

INOVASI TEKNOLOGI SPESIFIK LOKASI UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI PADI, JAGUNG, DAN KEDELAI

Peningkatan produksi pangan utama (padi, jagung dan kedelai) selalu menarik untuk didiskusikan. Berbagai program digulirkan untuk menjamin pangan selalu tersedia dalam jumlah yang cukup, merata, dan harganya terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat. Pada sisi suplai, produksi pangan terus ditingkatkan dan berbagai program terus diperbaharui, khususnya pada subsistem yang dipandang paling lemah. Subsistem tersebut meliputi subsistem penyediaan input (benih, pupuk, dan obat), subsistem produksi (teknologi budidaya), subsistem pascapanen dan pemasaran, serta layanan penunjang lainnya (alat mesin pertanian, kelembagaan penyuluhan, kredit).

Inovasi teknologi baru menjadi komponen penting dalam setiap program yang digulirkan karena berkontribusi besar (sekitar 80%) dalam meningkatkan produktivitas dan produksi pangan. Peran inovasi ini jauh lebih besar dari pada peran perluasan lahan yang hanya mencapai 20%.

Buku "INOVASI TEKNOLOGI SPESIFIK LOKASI UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI PADI, JAGUNG, DAN KEDELAI" dibagi menjadi tiga Bab. BAB I, II, dan III berturut-turut disampaikan teknologi budidaya, pengendalian organisme pengganggu tanaman, serta mekanisasi/alat mesin pertanian pada komoditas padi, jagung, dan kedelai. Ketiga bab menekankan pentingnya perhatian terhadap sifat spesifik lokasi suatu teknologi. Suatu teknologi secara efektif dapat meningkatkan produksi dan mengatasi permasalahan di lapangan apabila diterapkan sesuai kondisi spesifik lokasi yang dipersyaratkan.



Sekretariat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Ragunan No. 29 Jakarta 12540
Telp. +62-251-8321746. Faks. +62-251-8326561
e-mail: iaardpress@litbang.pertanian.go.id



INOVASI TEKNOLOGI SPESIFIK LOKASI
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI
PADI, JAGUNG, DAN KEDELAI

Editor : Agus Hermawan dkk



INOVASI TEKNOLOGI SPESIFIK LOKASI UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI PADI, JAGUNG, DAN KEDELAI

Editor :

Agus Hermawan
Joko Pramono
Indrie Ambarsari



**Inovasi Teknologi Spesifik Lokasi
Untuk Meningkatkan Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai**

**Inovasi Teknologi Spesifik Lokasi
Untuk Meningkatkan Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai**

IAARD PRESS

Inovasi Teknologi Spesifik Lokasi Untuk Meningkatkan Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai

Edisi 1 : 2018

Hak cipta dilindungi Undang-undang
©2018 IAARD PRESS

Katalog dalam terbitan

INOVASI Teknologi Spesifik Lokasi Untuk Meningkatkan Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai
/Penulis : Agus Hermawan...[dkk]. Jakarta:
IAARD Press, 2018. xi, 407 hlm.; 21 cm

ISBN : 978-602-334-215-7

633.18-117

1. Padi 2. Jagung 3. Kedelai 4. Inovasi Teknologi
I. Hermawan, Agus

Penulis:

Agus Hermawan
Joko Pramono
Hairil Anwar
Teguh Prasetyo
Tota Suhendrata
Sutoyo
Joko Triastono
Renie Oelviani
Sodiq Jauhari
Aryana Citra

Editor:

Agus Hermawan
Joko Pramono
Indri Ambarsari

Penata Letak dan Perancang Cover : Tim Kreatif IAARD Press

IAARD PRESS

Sekretariat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jl. Ragunan No 29. Jakarta 12540

Email: iaardpress@litbang.pertanian.go.id

Anggota IKAPI No: 445/DKI/2012

KATA PENGANTAR

Topik penyediaan bahan pangan selalu menarik perhatian. Prioritas tinggi selalu diberikan oleh pemimpin nasional pada setiap era untuk menjamin ketersediaannya dengan menggulirkan berbagai kebijakan dan program. Komoditas pangan utama (padi, jagung, dan kedelai) tersebut tidak hanya berdimensi ekonomi, tetapi mempunyai dimensi lebih luas, yaitu dimensi sosial dan politik. Gangguan terhadap ketersediaan pangan yang memicu lonjakan harga, akan diikuti oleh ketidak stabilan sosial dan politik. Didahului oleh krisis pangan akibat kemarau panjang, Indonesia telah mengalami dua kali krisis politik yang diikuti dengan pergantian kekuasaan, yaitu pada tahun 1965/66 dengan bergantinya era orde lama ke orde baru dan pada tahun 1997/98 berupa pergantian dari era orde baru ke era reformasi.

Tidak berlebihan apabila kebijakan pelonggaran ijin impor akan segera dibuka apabila ada indikasi produksi bahan pangan domestik pada suatu waktu menurun untuk menjamin ketersediaan bahan pangan. Akan tetapi pelonggaran ijin impor berdampak pada menurunnya produksi dalam negeri karena harga produk dalam negeri menjadi tertekan sehingga petani menjadi kurang berminat untuk memproduksi akibat insentif ekonomi menurun.

Pemerintah pada era Kabinet Kerja (tahun 2014-2019), di bawah Presiden Joko Widodo dan Wakil Presiden Muhammad Jusuf Kalla yang mengusung slogan Nawa Cita, bertekad meningkatkan produksi pangan untuk mencapai swasembada sebagai bagian dari menciptakan kemandirian dan kedaulatan bangsa. Kementerian Pertanian selanjutnya menggulirkan program Upaya Khusus Peningkatan Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai (UPSUS Pajale). Berdasarkan substansi kegiatannya, UPSUS Pajale berupaya meningkatkan produksi pangan melalui dua cara, yaitu peningkatan produktivitas dan luas areal tanam/panen.

Buku yang berjudul **“INOVASI TEKNOLOGI SPESIFIK LOKASI UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI PADI, JAGUNG, DAN KEDELAI”** disusun oleh para peneliti Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Tengah dan D.I. Yogyakarta. Buku ini diterbitkan sebagai bagian dari kontribusi nyata sesuai keahlian dari para penulis sebagai peneliti dalam mendukung program UPSUS Pajale.

Buku dibagi menjadi empat bagian. Bagian pertama berisi analisis tentang relevansi dan efektivitas program yang digulirkan oleh pemerintah dengan realisasi peningkatan produksi padi. Pembelajaran utama dari program yang digulirkan adalah

adanya batasan waktu dalam efektivitas peningkatan produksi dan perlunya kegiatan penelitian, pengkajian, dan pengembangan untuk menghasilkan inovasi. Inovasi teknis dan kelembagaan nantinya menjadi komponen utama program yang akan digulirkan untuk mengatasi perubahan lingkungan strategis. Pada bagian pertama ini juga dibahas pula peran inovasi dan strategi yang perlu ditempuh untuk mengantisipasi dan menghadapi perubahan iklim ekstrem sebagai kendala utama peningkatan produksi pangan utama saat ini.

Pada Bagian kedua, ketiga dan keempat, berturut-turut secara spesifik disampaikan teknologi budidaya, pengendalian organisme pengganggu tanaman, serta mekanisasi/alat mesin pertanian pada komoditas padi, jagung, dan kedelai. Pada ketiga bagian ini ditekankan pentingnya perhatian terhadap sifat spesifik lokasi suatu teknologi. Suatu teknologi akan efektif dapat meningkatkan produksi dan mengatasi permasalahan di lapangan apabila diterapkan sesuai dengan situasi dan kondisi spesifik lokasinya.

Kami menyadari bahwa tidak semua teknologi dan informasi yang disampaikan merupakan hal baru bagi sebagian kalangan. Akan tetapi berdasarkan pengertian bahwa inovasi adalah sesuatu yang baru bagi suatu kalangan masyarakat/komunitas, walaupun sudah dikenal lama oleh suatu kalangan masyarakat/komunitas yang lainnya, kami tetap berharap agar informasi dan teknologi yang ditulis dalam buku ini tetap dapat memberikan manfaat bagi masyarakat petani, penyuluh, akademisi, dan masyarakat luas lainnya. Kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sangat kami harapkan untuk penyempurnaan buku ini. Terakhir, kami sangat berterima kasih dan memberikan penghargaan yang tinggi dari semua pihak yang telah membantu sehingga Buku ini dapat sampai di tangan pembaca.

Jakarta, Juli 2018

Tim Editor

PRAKATA

Buku ini terbagi menjadi tiga bab, secara garis besar berisi tentang efektivitas suatu program sehingga kegiatan penelitian, pengkajian, dan pengembangan yang menghasilkan inovasi perlu dilakukan secara berkesinambungan, inovasi dan strategi yang mampu mengatasi perubahan iklim ekstrim, teknologi budidaya, pengendalian organisme pengganggu tanaman, serta mekanisasi/alat mesin pertanian pada komoditas padi, jagung, dan kedelai. Ketiga bab menekankan pentingnya perhatian terhadap sifat spesifik lokasi suatu teknologi. Suatu teknologi secara efektif dapat meningkatkan produksi dan mengatasi permasalahan di lapangan apabila diterapkan sesuai kondisi spesifik lokasi yang dipersyaratkan.

Ditulis dalam bentuk semi populer agar mudah dipahami oleh berbagai kalangan dan diharapkan agar informasi dan teknologi yang ditulis di dalam buku ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat petani, penyuluh, akademisi, dan masyarakat luas lainnya.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	lix
PENDAHULUAN	1
Bab 1. PADI	41
Peran Teknologi dalam Program Peningkatan Produksi Padi.....	49
Sistem Produksi dan Strategi Penyediaan Menuju Desa Mandiri Benih Padi di Jawa Tengah.....	87
Strategi Pengendalian Hama Utama Padi Sawah	109
Mekanisasi untuk Peningkatan Efisiensi Sistem Usaha Pertanian Padi Sawah	129
Inovasi Teknologi Mesin Penyiang Gulma (<i>Power Weeder</i>) Padi Sawah.....	161
Bab 2. JAGUNG	177
Teknologi Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) Utama Pada Jagung.....	183
Pengembangan Jagung Komposit dengan Teknologi PTT : Kasus di Kabupaten Banjarnegara Jawa Tengah.....	213
Penerapan Teknologi Budidaya Jagung Hibrida di Lahan Suboptimal	247
Bab 3. KEDELAI	271
Strategi Pengembangan Benih Kedelai Sistem JABALSIM di Jawa Tengah	279
Penggunaan Teknologi Varietas Unggul Spesifik Lokasi untuk Peningkatan Produksi Kedelai	323
Teknologi Budidaya Tanaman Kedelai Pada Tiga Agroekosistem di Jawa Tengah.....	337
Teknologi Pengembangan Tanaman Kedelai di Kawasan Hutan Jati Muda Berwawasan Konservasi	359
Pengendalian Hama dan Penyakit pada Tanaman Kedelai	373
PENUTUP	389
TENTANG PENULIS	399
INDEKS	403

PENDAHULUAN

PADI, JAGUNG, DAN KEDELAI

Joko Pramono

Pangan merupakan isu yang sangat krusial yang harus tersedia setiap saat. Untuk itu, langkah strategis yang dapat ditempuh adalah dengan tetap mempertahankan Pulau Jawa sebagai lumbung pangan utama nasional, dan pada saat yang sama meletakkan pondasi terbangunnya sentra produksi pangan yang lebih beragam (terdiversifikasi) dan berdaya saing di luar Pulau Jawa, sambil memperkuat dan mengembangkan kebijakan perlindungan lahan pertanian pangan berkelanjutan (Kementan, 2013).

Pemerintah menghadapi permasalahan dalam menjaga keberlanjutan peningkatan produksi di sektor tanaman pangan, khususnya terkait dengan perubahan iklim global. Hal ini dapat dilihat dari berkurangnya pasokan bahan pangan karena gagal panen hingga melambungnya harga beberapa bahan pangan pokok yang dipengaruhi fluktuasi harga pasar dunia (Pasaribu, 2011). Tantangan krisis pangan dunia kedepan, sebenarnya merupakan peluang yang dapat dimanfaatkan oleh Indonesia sebagai negara agraris yang mempunyai potensi sumberdaya alam dan sumberdaya manusia dalam jumlah yang besar untuk menjadi pemasok pangan dunia, jika dikelola dengan baik dan benar.

Implementasi dari program Nawacita pemerintah tahun 2015-2019 masih terus bergulir. Kebijakan pembangunan tanaman pangan berfokus pada peningkatan produksi pangan, khususnya untuk tiga komoditas strategis, yaitu padi, jagung dan kedelai.

Target dari kebijakan pembangunan tanaman pangan meliputi swasembada dan surplus beras berkelanjutan, swasembada jagung berkelanjutan, meningkatnya pemenuhan kebutuhan kedelai dari produksi dalam negeri/mengurangi impor, meningkatnya produksi dalam mendukung diversifikasi pangan, bahan baku industri dan energi, dan meningkatnya pendapatan dan kesejahteraan petani (Dirjen Tanaman Pangan, 2016).

Pada sektor pertanian, untuk memacu produksi pangan (khususnya padi) antara lain dibangun dan direhabilitasi jaringan irigasi yang mampu mengairi 1,56 juta sawah, dikembangkan 1000 desa mandiri benih, dan dicitak 23.000 ha sawah baru. Segenap jajaran Kementerian Pertanian bekerja keras dengan melaksanakan berbagai program, mulai gerakan optimalisasi lahan, rehabilitasi jaringan irigasi tersier, Gerakan penerapan pengelolaan tanaman terpadu (GP-PTT), dan Penambahan Areal Tanam (PAT) padi, jagung dan kedelai. Capaian kinerja sektor pertanian selama satu tahun pertama cukup menggembirakan, antara lain berupa meningkatnya produksi pangan strategis, pengendalian impor pangan, bangkitnya modernisasi pertanian dan bangkitnya investasi pada sektor pertanian (Kementan, 2015). Pada tahun kedua, kinerja Kementerian Pertanian di era Kabinet Kerja juga menggembirakan dengan indikator terjadinya peningkatan produksi pangan strategis padi dari 70,846 juta ton tahun 2014 menjadi 79,141 juta ton pada tahun 2016 (meningkat 11,7%) sedangkan pada komoditas jagung terjadi peningkatan produksi dari 19,008 juta ton menjadi 23,164 juta ton (2016) (meningkat 21,8%) sehingga impor jagung dapat ditekan hingga sebesar 60%. Hanya produksi kedelai yang justru menurun 7,2% (Kementan, 2016). Berdasarkan kinerja pertanian selama dua tahun terakhir, menumbuhkan optimisme bahwa bangsa Indonesia ke depan akan mampu mencukupi kebutuhan pangannya sendiri, bahkan menjadi negara pengekspor pangan.

Tantangan pembangunan sektor pertanian ke depan untuk mempertahankan atau meningkatkan capaian kinerja produksi pangan strategis yang telah dicapai masih cukup berat. Tantangan tersebut antara lain terletak pada keterbatasan sumberdaya pertanian, terutama sumberdaya lahan dan air yang harus dijaga kelestariannya, karena kebutuhan pangan dan bahan baku industri yang akan terus meningkat (IAARD, 2009). Laju peningkatan jumlah penduduk Indonesia masih cukup tinggi, yaitu sekitar 1,4% per tahun, sehingga diperkirakan populasi penduduk Indonesia akan mencapai 305,6 juta jiwa pada tahun 2035 (BPS, 2015). Jumlah penduduk yang besar, telah memunculkan kerisauan akan terjadinya keadaan rawan pangan di masa mendatang. Indonesia membutuhkan tambahan ketersediaan pangan guna memenuhi kebutuhan pangan yang terus meningkat tersebut (Dirjen Tanaman Pangan, 2015).

Masalah krusial lain di sektor pertanian adalah konversi lahan pertanian subur, penurunan kesuburan lahan dan pasokan air, serta penurunan jumlah tenaga kerja di sektor pertanian. Tantangan lain yang harus dihadapi adalah dampak perubahan iklim global, yang ditandai dengan meningkatnya frekuensi dan intensitas kejadian iklim ekstrim seperti El Nino dan La Nina (Lesmana, 2016a). Presiden RI pada pembukaan peringatan hari pangan sedunia (HPS) ke-36 di Boyolali pada tanggal 29 Oktober 2016 dalam sambutannya mengingatkan bahwa ada tiga hal yang akan diperebutkan oleh bangsa-bangsa di dunia kedepan, yaitu pangan, energi fosil, dan air. UNDP (2009) mengemukakan perubahan iklim antara lain berpengaruh terhadap; a) peningkatan frekuensi dan intensitas bencana hidrometeorologi, b) peningkatan kebutuhan air irigasi yang mengarah ke penurunan produktivitas pangan, c) Peningkatan terjadinya wabah epidemi dan, d) terjadi pergeseran pola dan praktek pertanian yang menyebabkan penurunan hasil tahunan.

Indonesia sebagai negara kepulauan sangat rentan terkena dampak perubahan iklim (Lesmana, 2016b). Sektor pertanian termasuk yang rentan terhadap dampak perubahan iklim ekstrim. Gejala El-Nino dapat berdampak terhadap penurunan produksi pangan utama karena gagal panen akibat kekeringan, sebaliknya gejala La Nina juga dapat berdampak sama karena menimbulkan bencana banjir. Untuk mengatasi dampak perubahan iklim ekstrim yang intensitasnya meningkat perlu kesiapan inovasi teknologi yang adaptif terhadap dampak perubahan iklim (DPI). Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian telah melakukan upaya antisipatif dengan menghasilkan berbagai inovasi teknologi pertanian untuk menghadapi perubahan iklim ekstrim, melalui upaya adaptasi dan mitigasi. Inovasi varietas unggul baru (VUB) padi, jagung dan kedelai tahan kering dan umur genjah, VUB padi tahan genangan dan salinitas, informasi Kalender Tanam terpadu untuk panduan penerapan pola tanam yang tepat adalah contoh inovasi Balitbangtan yang perlu dihilirisasikan sampai tingkat lapangan.

DAMPAK PERUBAHAN IKLIM PADA SEKTOR PERTANIAN

Perubahan iklim adalah fenomena alam yang dinamis yang tidak dapat dihindari akibat meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) Peningkatan emisi GRK disebabkan aktivitas manusia yang menggunakan energi fosil, proses alami, dan kegiatan alih guna lahan (Setyanto, 2004), dan praktik budidaya padi sawah dan usaha ternak yang menghasilkan gas-gas rumah kaca. Di dalam Protokol Kyoto gas-gas yang diklasifikasikan sebagai GRK adalah Karbondioksida (CO₂), Metana (CH₄), Nitrit Oksida (N₂O), Hidrofluorokarbon (HFC), Perfluorokarbon (PFC), dan Sulfat Heksafluorida (SF₆) (Subagyo dan Surmaini, 2007).

Pada tingkat dunia sumber emisi energi terbesar dihasilkan oleh sektor energi (sebesar 24%), diikuti oleh sektor industri, transportasi, bangunan dan energi lainnya. Sedangkan dari sektor non-energi emisi terbesar dihasilkan dari penggunaan lahan. Sektor pertanian memberikan kontribusi sebesar 14% dan yang terendah dari limbah sebesar 3%. Selanjutnya dinyatakan kandungan GRK saat ini sekitar 430 ppm CO₂e (CO₂ ekuivalen) dibandingkan dengan hanya 280 ppm sebelum revolusi industri. Konsentrasi ini menyebabkan suhu global meningkat lebih dari 0,5° C. Menurut Subagyono dan Surmaini (2007), bahwa sektor pertanian sebagai penyumbang GRK berasal dari berbagai sumber sebagai berikut:

1. Pupuk merupakan sumber emisi terbesar (38%) bagi sektor pertanian. Tanah melepaskan N₂O pada proses nitrifikasi dan denitrifikasi. Penggunaan pupuk baik organik maupun anorganik meningkatkan kadar N₂O yang dilepaskan tanah.
2. Peternakan merupakan penyumbang emisi terbesar kedua sebesar 31% dari emisi sektor pertanian. Metana dihasilkan oleh limbah pencernaan ruminansia (*enteric fermentation*) terutama sapi, kambing, kerbau, dan domba.
3. Budidaya padi sawah melepaskan sekitar 11% emisi. Penggenangan pada sawah menyebabkan bahan organik tidak dapat terdekomposisi dengan adanya oksigen, sehingga terjadi dekomposisi secara anorganik yang menghasilkan metana. Besarnya emisi dari budidaya padi sawah tergantung pada pengeloaan air dan jumlah pupuk yang digunakan.
4. Penggunaan pupuk kandang, termasuk proses pembuatan dan penyimpanan menyebabkan 7% emisi sektor pertanian. Metana (CH₄) diemisikan pada saat pupuk kandang disimpan pada kondisi oksigen yang cukup yang menyebabkan dekomposisi anorganik, sebaliknya nitrogen pada *feces* dan urine ternak, dan

5. Pembakaran sabana dan sisa pertanian, pembukaan hutan dengan pembakaran menyumbang emisi non CO₂ sebesar 13%.

Perubahan iklim berdampak terhadap kenaikan frekuensi maupun intensitas kejadian cuaca ekstrim, perubahan pola hujan, serta peningkatan suhu dan permukaan air laut (Surmaini *et al.* 2011). Menurut Las (2007a), perubahan iklim global akan mempengaruhi unsur iklim dan komponen alam yang erat kaitannya dengan pertanian, yaitu; (a) kenaikan suhu udara, (b) perubahan pola curah hujan dan makin meningkatnya intensitas kejadian iklim ekstrim (anomali iklim) seperti El-Nino dan La-Nina, dan (c) naiknya permukaan air laut akibat pencairan gunung es di kutu utara. Kelangkaan air meningkat di India seiring dengan menurunnya lapisan es di pegunungan Himalaya. Kenaikan suhu akan menyebabkan peningkatan permukaan laut yang berdampak meluasnya lahan pertanian yang terinterusi air laut dan menyebabkan lahan salin. Salinitas lahan pertanian terutama sawah dengan kadar garam tinggi akan menyebabkan penurunan produksi padi.

Hasil studi ADB tahun 1996 bahwa sekitar 800 ribu hektar sawah akan mengalami salinasi pada periode 2025-2035, dan salinitas akan menyebabkan kehilangan hasil pertanian (FAO, 2005). Jika salinitas dinyatakan dengan nilai EC, maka pada nilai EC(e) < 4 mS/cm, kehilangan hasil <10%; EC(e) > 4,4 mS/cm, kehilangan hasil 10-20%; EC(e) > 6,4 mS/cm, kehilangan hasil 20-50%, dan pada EC(e) > 10,4 mS/cm, kehilangan hasil >50%. Hasil penelitian pada tahun 2010 mengindikasikan bahwa jika pada tahun 2050 peningkatan permukaan laut mencapai 50 cm atau 100 cm, maka 5.251 ha dan 14.950 ha atau 0,30% dan 0,86% dari 1.732.124 ha lahan sawah di sepanjang Pantai Utara Jawa akan tergenang air laut (tenggelam) (Boer *et al.*, 2011).

Hasil analisis di lima wilayah sentra pertanian pangan menunjukkan hingga tahun 2050 luas baku lahan sawah akan menyusut akibat tergenang atau tenggelam oleh kenaikan muka air laut, yakni di Jawa dan Bali 182.556 ha, Sulawesi 78.701 ha, Kalimantan 25.372 ha, Sumatera 3.170 ha, dan Nusa Tenggara khususnya Lombok 2.123 ha (Tabel 1). Tingkat kerugian akibat kenaikan muka air laut terhadap penyusutan lahan sawah dalam bentuk produksi padi pada tahun 2050 diperkirakan mencapai 4,3 juta ton GKG atau 2,7 juta ton beras. Potensi dampak tersebut didasarkan pada tingkat produktivitas dan indeks pertanaman pada saat itu sudah meningkat dibandingkan dengan kondisi saat ini. Misalnya, produktivitas padi sawah di Jawa dan Bali saat itu 7 t/ha dengan IP 240%, sedangkan di luar Jawa dan Bali 5-6 t/ha dengan IP 150-200% (Badan Litbang Pertanian, 2011).

Tabel 1. Dampak kenaikan muka air laut terhadap penurunan luas baku lahan sawah dan produksi padi/beras hingga tahun 2050

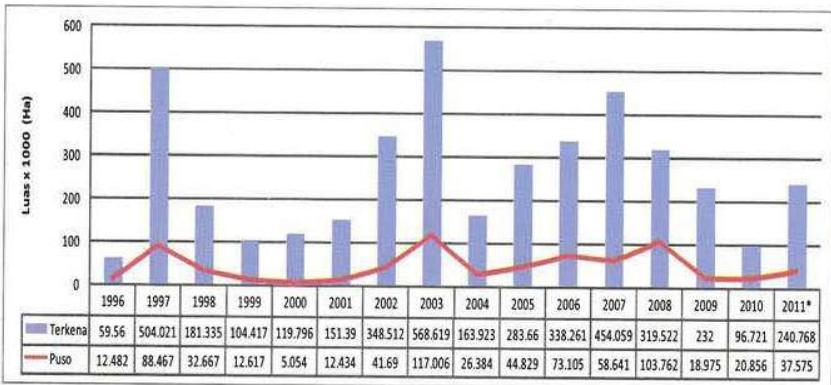
Wilayah	Luas baku sawah (ha)	Penurunan luas lahan sawah (ha)	Kerugian setara GKG (juta ton)	Kerugian setara beras (juta ton)
Jawa dan Bali	3.309.264	182.556	3,067	1,932
Kalimantan	995.919	25.372	0,190	0,119
Sumatera	2.340.642	3.170	0,038	0,024
Sulawesi	892.256	79.701	0,956	0,602
Nusa Tenggara	341.304	2.123	0,025	0,016

Sumber : Badan Litbang Pertanian (2011).

Peningkatan suhu merupakan salah satu dampak perubahan iklim global. Peningkatan suhu menyebabkan terjadinya peningkatan transpirasi yang selanjutnya dapat menurunkan produktivitas tanaman pangan (Las, 2007b), meningkatkan konsumsi air, mempercepat pematangan buah/biji, menurunkan mutu hasil, dan mendorong berkembangnya hama dan penyakit

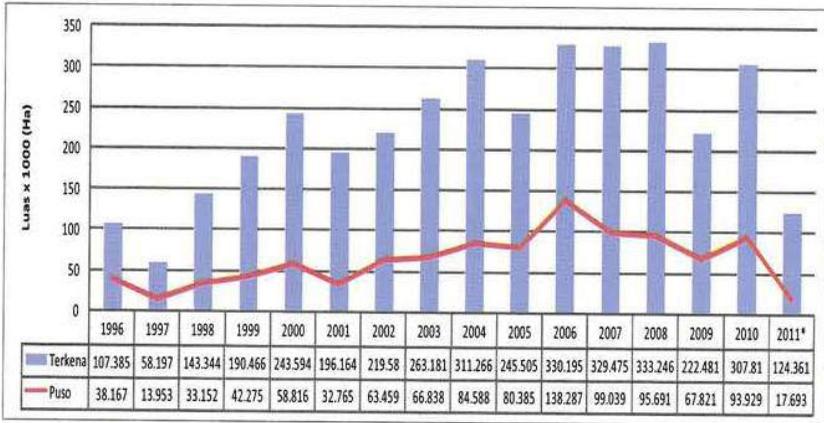
tanaman. Hasil penelitian Peng *et al.* (2004), mengemukakan bahwa setiap kenaikan suhu minimum sebesar 1° C akan menurunkan hasil padi sebesar 10%, sedangkan Matthew *et al.* (1997), mengemukakan bahwa kenaikan suhu 1° C akan menurunkan produksi 5-7%.

Dampak perubahan iklim tidak langsung terhadap produksi pertanian, antara lain disebabkan oleh perubahan iklim ekstrim seperti La Nina dan El Nino yang menyebabkan banjir dan kekeringan. Berdasarkan data dari Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, pada periode 1996-2011 luas lahan yang terkena dampak kekeringan (Gambar 1) dan dampak banjir (Gambar 2), ada kecenderungan bahwa pada periode 2003-2010 lebih tinggi dari periode 1996-2002, walaupun fluktuatif terkait kejadian penyimpangan iklim ekstrim yang terjadi.



Sumber : Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 2011

Gambar 1. Luas areal pertanian padi yang mengalami kekeringan di Indonesia periode 1996-2011.



Sumber : Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 2011

Gambar 2. Luas areal pertanian padi yang mengalami banjir di Indonesia periode 1996-2011.

Menjelang tahun 2050, tanpa upaya adaptasi perubahan iklim secara nasional, diperkirakan produksi tanaman pangan strategis akan menurun sebesar 20,30-27,10% untuk padi, 13,60% untuk jagung, 12,40% dan untuk kedelai dibandingkan produksi tahun 2006. Potensi penurunan produksi padi tersebut terkait dengan berkurangnya lahan sawah di Jawa seluas 113.003-146.473 ha, di Sumatera Utara 1.314-1.345 ha, dan di Sulawesi 13.672-17.069 ha (Handoko *et al.* 2008 *cit* Surmaini *et al.* 2011).

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa sentra produksi pangan utama di Jawa memiliki potensi kerawanan dari ancaman banjir pada setiap musim penghujan yang mengancam produksi pangan. Dari seluruh dampak yang muncul, Asia memang menjadi bagian dari belahan bumi yang menderita paling parah. Disebutkan, setiap kenaikan suhu udara dua derajat Celsius, antara lain, akan menurunkan produksi pertanian di Cina dan Bangladesh hingga 30 persen pada tahun 2050. Kelangkaan air meningkat di India seiring

dengan menurunnya lapisan es di pegunungan Himalaya (Khudori, 2011). Gupta (1997) dalam Setyanto (2004) membuat skenario bahaya lingkungan yang ditimbulkan akibat perubahan iklim karena pemanasan suhu global bahwa apabila emisi GRK tidak ditekan pada tahun 2070, Indonesia akan mengalami dampak salinitas pada sekitar 800.000 ha sawah sehingga produksi padi menurun 2,5%, jagung 20% dan kedelai 40%. Total kerugian di bidang pertanian diperkirakan mencapai Rp. 23 triliun tahun⁻¹.

Tabel 2. Luas lahan sawah rawan banjir/genangan di Jawa (ha)

Propinsi	Sangat rawan (ha)	Rawan (ha)	Kurang rawan (ha)	Tidak rawan (ha)	Jumlah (ha)
Banten	7.509	53.472	89.921	42.259	192.531
Jawa Barat	27.654	205.304	324.734	409.984	967.676
Jawa Tengah	49.569	503.803	188.688	303.346	1.045.406
DI Yogyakarta	0	15.301	34.459	13.622	63.382
Jawa Timur	105.544	306.337	533.447	359.630	1.304.958
Jumlah	162.622	1.084.217	1.170.619	1.128.841	3.573.953
Persentase (%)	(4,5)	(30,3)	(32,7)	(32,5)	(100)

Keterangan:

- Sangat rawan : Frekuensi banjir 4-5x/5 tahun; dan luas padi puso > 30%
- Rawan : Frekuensi banjir 3x/5 tahun; dan luas padi puso 20-29%
- Kurang rawan : Frekuensi banjir 1-2x/5 tahun; dan luas padi puso 10-19%
- Tidak rawan : Tidak ada banjir dalam 5 tahun

(Sumber : Rejekiingrum, et al. 2011)

Menurut IPCC (2007c), masyarakat miskin, terutama nelayan dan petani, merupakan pihak yang paling rentan terhadap dampak perubahan iklim. Ini karena kemampuan beradaptasi petani yang rendah, bukan hanya karena minimnya sumberdaya yang mereka miliki tetapi juga karena kehidupan mereka sangat bergantung pada sumberdaya yang rentan terhadap kondisi iklim. Di samping itu, di negara berkembang sekitar 70% penduduknya tinggal di pedesaan dan bergantung dari usaha pertanian (Campen, 2011), yang rentan terhadap perubahan iklim.

Semua gambaran di atas menunjukkan rentannya sektor pertanian Indonesia akibat perubahan iklim. Walaupun hanya berkontribusi relatif kecil (sekitar 7 persen) terhadap emisi GRK nasional, sektor pertanian, terutama subsektor tanaman pangan, menerima dampak paling besar akibat perubahan iklim. Ini terjadi karena tanaman pangan umumnya tanaman semusim yang relatif sensitif terhadap cekaman, terutama cekaman (kelebihan dan kekurangan) air.

PERAN INOVASI TEKNOLOGI UNTUK MENGHADAPI PERUBAHAN IKLIM

Penerapan inovasi hasil penelitian dan pengembangan pertanian dalam rangka percepatan diseminasi inovasi teknologi merupakan faktor penentu bagi upaya percepatan pelaksanaan program pembangunan pertanian. Dengan demikian, invensi harus dapat diwujudkan menjadi inovasi yang berdaya saing, adaptif dan mudah diadopsi melalui proses alih teknologi. Inovasi teknologi harus bermanfaat dalam meningkatkan kapasitas produksi dan produktivitas sehingga dapat memacu pertumbuhan produksi dan peningkatan daya saing. Inovasi teknologi juga diperlukan dalam pengembangan produk (*product development*) dalam rangka peningkatan nilai tambah, diversifikasi produk dan transformasi produk sesuai dengan preferensi konsumen (Kementan, 2013).

Untuk meningkatkan produktivitas dan produksi pangan dunia, inovasi teknologi memainkan peranan yang sangat besar, yaitu sekitar 80%, jauh lebih besar dari pada peran perluasan lahan yang hanya 20% (FAO 2009 dalam Bahri dan Tiesnamurti, 2012). Peran inovasi teknologi dalam pembangunan pertanian sangatlah penting, karena teknologi menjadi salah satu motor penggerak pembangunan pertanian. Peran inovasi teknologi juga besar dalam mengatasi berbagai permasalahan pertanian yang kompleks di Indonesia. Pengalaman menunjukkan, sebagian dari masalah yang

dihadapi petani dalam berproduksi dapat dipecahkan dengan penerapan teknologi (Puslitbangtan, 2007). Hasil pengkajian di lapangan melalui berbagai metode seperti display inovasi, demplot dan demfarm, membuktikan bahwa beberapa teknologi unggul secara nyata mampu meningkatkan produktivitas dan produksi komoditas pangan dan perlu didiseminasikan secara masal.

Inovasi Varietas Unggul Adaptif Perubahan Iklim

Strategi dalam menghadapi perubahan iklim di sektor tanaman pangan yang dilakukan Balitbangtan antara lain adalah pengembangan varietas padi toleran kekeringan, pengembangan varietas padi sangat genjah (*escape strategy*), dan teknologi budidaya antisipatif kekeringan (Syakir, 2016). Varietas merupakan salah satu inovasi hasil pemuliaan yang banyak berkontribusi terhadap upaya peningkatan produktivitas pertanian dan mengatasi berbagai kendala biotik dan abiotik.

Varietas unggul baru (VUB) padi diperlukan untuk menghadapi perubahan iklim berupa ancaman kekeringan pada musim kemarau dan banjir pada musim penghujan. Varietas tersebut harus toleran terhadap kekeringan, berumur genjah serta varietas yang tahan terhadap genangan (*flooding rice*), sedangkan untuk varietas jagung dan kedelai yang tahan kekeringan dan berumur genjah sangat diperlukan untuk menyusun pola tanam yang adaptif terhadap perubahan iklim.

Varietas unggul padi toleran kekeringan

Pada tahun 2015 Kementerian Pertanian telah melepas VUB padi toleran kekeringan untuk mengantisipasi kemarau panjang. Varietas tersebut adalah Inpari 38 Agritan dan Inpari 39 Agritan untuk lahan sawah tadah hujan dan Inpago 11 Agritan untuk lahan kering (padi gogo), ketiga VUB padi tersebut merupakan hasil pemuliaan para peneliti Badan Penelitian dan Pengembangan

Pertanian (Puslitbangtan, 2016). Kelebihan Inpari 38 dan Inpari 39 di samping toleran kekeringan, juga memiliki potensi hasil yang tinggi mencapai lebih 8 t ha⁻¹. Varietas unggul padi yang adaptif pada daerah-daerah dengan curah hujan di bawah normal, atau varietas yang dapat digunakan sebagai alternatif pilihan untuk ditanam pada kondisi iklim kering atau gejala El-Nino (Tabel 3).

Tabel 3. Varietas padi umur genjah dan toleran kekeringan

Sifat Varietas	Nama Varietas
Umur genjah (104-110 hari)	Inpari 18, Inpari 19, dan Inpari 20
Toleran kekeringan	Silugonggo, Situbagendit, Batutege, Limboto, Inpari 10, Inpago 1 sd Inpago 10
Umur genjah dan toleran kekeringan	Inpari 1, Inpari 11, Inpari 12, dan Inpari 13
Toleran kekeringan hasil tinggi (8 t/ha)	Inpari 38 Agritan, dan Inpari 39 Agritan

Sumber : Nursyamsi, (2016); Puslitbangtan (2016)

Keragaman varietas padi berumur genjah dan toleran kekeringan dapat digunakan sebagai alternatif pilihan oleh para petugas lapangan untuk menyusun dan memberikan arahan pola tanam kepada petani pada saat terjadi kondisi iklim ekstrim seperti El-Nino. Sebagai ilustrasi pada lahan sawah dengan pola tanam **padi-padi-padi** dengan menggunakan varietas Ciherang dengan umur panen 120 hari, maka untuk 3 kali musim tanam dibutuhkan waktu kurang lebih 360 hari, sedangkan untuk pola tanam **padi-padi-palawija** (jagung/kedelai) dibutuhkan waktu sekitar 320-350 hari.

Pada kondisi iklim basah dan iklim normal, dengan bantuan irigasi pompa pada musim kemarau (MK) air irigasi dapat terpenuhi dan tidak menjadi masalah. Namun apabila kondisi iklim ekstrim dimana curah hujan di bawah normal (El Nino), maka pada pertanaman musim tanam ketiga (MT-III) tanaman akan

mengalami cekaman kekeringan yang dapat berdampak terhadap penurunan produktivitas.

Alternatif lain yang bisa direkomendasikan adalah mengubah pola tanam dari pola padi-padi-padi pada kondisi iklim normal menjadi pola tanam padi-padi-palawija pada saat terjadi anomali iklim El-Nino. Pengantian tanaman pada musim tanam ketiga (MT III) dari padi ke palawija, dengan pertimbangan kebutuhan air untuk palawija lebih sedikit dibandingkan padi sawah. Pilihan tanaman palawija pada MT III sebaiknya dipilih jenis palawija (jagung atau kedelai) yang berumur genjah (Tabel 4 dan Tabel 5) dan toleran kekeringan. Mengingat kedepan frekuensi penyimpangan iklim diduga akan lebih sering terjadi dengan interval yang pendek, maka diperlukan varietas padi berumur sangat genjah dan ultra genjah.

Tabel 4: Varietas padi sangat genjah dari Balitbangtan

Varietas	Umur (hari)	Potensi hasil (t/ha)	Rerata hasil (t/ha)
Inpari 12	99	8,0	6,2
Inpari 13	99	8,0	6,6
Inpari 18	102	9,5	6,7
Inpari 19	104	9,5	6,7
Inpari 20	104	8,8	6,4

Sumber : Syakir (2016)

Introduksi penanaman beberapa varietas padi toleran kekeringan pada saat terjadi anomali iklim El Nino, pernah dilakukan oleh BPTP Jawa Tengah di kabupaten Pemalang Jawa Tengah. Hasilnya menunjukkan bahwa keragaan capaian produktivitas varietas introduksi masih lebih tinggi dari varietas eksisting yang mayoritas ditanam petani setempat (Tabel 5).

Tabel 5. Keragaan produktivitas varietas toleran kekeringan di Desa Jebed Utara Kecamatan Taman Kabupaten Pemalang

Varietas	Persentase gabah isi (%)	Berat 1000 butir (gr)	Hasil GKG (t ha ⁻¹)
Inpari 10	86,1 a	27,5 a	7,374 ab
Inpari 19	73,9 b	30,8 a	7,108 ab
Inpari 20	88,5 a	26,5 a	7,707 a
Situ Bagendit	87,6 a	26,9 a	7,546 a
Inpago 5	82,5 ab	27,6 a	6,764 bc
Ciherang (kontrol)	91,0 a	26,3 a	6,070 c

Sumber : Pramono et al. (2016).

Keragaan hasil beberapa varietas toleran kekeringan (Tabel 5) yang telah diintroduksi tersebut memberikan gambaran bahwa varietas-varietas padi tersebut mampu beradaptasi pada kondisi cekaman kekeringan, dan masih mampu berproduksi cukup tinggi, yaitu berkisar 6,7 -7,7 t ha⁻¹. Ini merupakan salah satu bukti bahwa keberadaan varietas unggul yang toleran kekeringan, sangat dibutuhkan untuk menjaga stabilitas produksi pangan utamanya beras disuatu wilayah pada saat terjadi penyimpangan iklim yang ekstrim dimana curah hujan berada dibawah normal.

Pengalaman di lapangan sering menunjukkan bahwa ada kendala petani untuk mengadopsi dengan menanam varietas yang telah diintroduksi pada musim-musim selanjutnya. Kendala tersebut adalah ketersediaan benih dari varietas unggul baru (VUB) tersebut, karena belum ada dipasaran. Untuk sementara petani bisa menggunakan benih hasil panen pada saat uji coba dan selanjutnya petugas lapangan harus mendorong penangkar benih setempat untuk memproduksi varietas unggul baru yang diminati petani. Pemerintah juga telah memfasilitasi pendanaan terwujudnya Desa Mandiri Benih (DMB), ini juga bisa digunakan sebagai wahana untuk memproduksi benih padi yang bersifat spesifik. Ke depan peran Balai Benih Induk Padi di masing-masing wilayah juga diharapkan bersinergi terhadap penyediaan benih dari VUB yang

spesifik wilayah dan sekaligus adaptif terhadap cekaman kekeringan.

Varietas unggul jagung toleran kekeringan

Pengembangan varietas jagung di lahan kering hendaknya mengacu kepada sifat dan toleransi varietas terhadap cekaman kekeringan. Arah pengembangan jagung di daerah-daerah lahan kering dan lahan kering marginal adalah penggunaan jagung unggul bersari bebas. Jagung unggul bersari bebas memiliki sifat lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan tumbuh yang kurang optimal (kesuburan tanah, toleran terhadap kekeringan) dibandingkan jagung hibrida. Varietas unggul jagung bersari bebas seperti Bisma, Lamuru, Sukmaraga beradaptasi sangat baik di daerah lahan kering. Dilaporkan oleh Pramono, *et al.* (2013) bahwa capaian hasil varietas jagung bersari bebas Bisma yang ditanam di lahan pasir pantai kabupaten Kebumen menghasilkan 4,7 t ha⁻¹ setara dan tidak berbeda nyata dengan jagung hibrida 4,8 t ha⁻¹ dengan pengelolaan petani dan jika dikelola melalui pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT), jagung Bisma mampu memberikan hasil 6 t ha⁻¹. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian telah menghasilkan beberapa varietas jagung yang adaptif untuk dikembangkan pada daerah dengan curah hujan di bawah normal (Tabel 6).

Tabel 6: Varietas jagung umur genjah dan toleran kekeringan

Sifat Varietas	Nama Varietas
Umur genjah (80 hst)	Gumarang
Toleran kekeringan (non hibrida)	Lamuru, Sukmaraga, Anoman
Toleran kekeringan (hibrida)	Bima 2 (MW 2); Bima 3 (Bima Super), Bima 4, Bima 20 (SA 333), Bima 9 dan Bima 14 (Premium 999)
Adaptasi luas (non hibrida)	Bisma

Sumber : Nursyamsi, (2016)

Varietas unggul kedelai tahan kering

Kedelai termasuk komoditas pangan ketiga yang didorong peningkatan produksinya pada program upaya khusus (UPSUS) peningkatan produksi. Banyaknya varietas kedelai yang dilepas Kementerian Pertanian, dengan berbagai karakter keunggulan dapat dijadikan alternatif pilihan untuk mengembangkan kedelai yang sesuai dengan kondisi agroekosistem spesifik. Beberapa varietas kedelai yang adaptif untuk dikembangkan pada daerah dengan curah hujan di bawah normal dan kedelai yang sesuai dikembangkan pada lahan ternaungi disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Varietas kedelai umur genjah dan toleran kekeringan

Sifat Varietas	Nama Varietas
Umur super genjah (66-68 hari)	Gamasugen 1, Gamasugen 2
Umur genjah (73-76 hari)	Grobogan, Gepak ijo, Gepak kuning, Gema,
Toleran kekeringan	Dering, Grobogan, Argomulyo, Burangrang
Toleran naungan	Dena 1 dan Dena 2 (tahan naungan 50% tumpangsari lahan hutan);

Sumber : Nursyamsi, (2016); Nursyamsi (2016); Balitkabi (2015)



Sumber : Var. Dena (Balitbangtan), Var. Grobogan (Balitkabi)

Gambar 3. Varietas Kedelai Dena dan Grobogan

Tabel 8. Varietas padi amphibi dapat dibudidayakan sebagai padi sawah dan padi gogo

Varietas	Tahun dilepas	Umur (HSS)	Potensi Hasil (t/ha)	Tekstur Nasi
Limboto	1999	125	6,0	Sedang
Batutegi	2001	120	6,0	Pulen
Towuti	1999	115	7,0	Pulen
Situ Patenggang	2003	120	6,0	Sedang
Situ Bagendit	2003	120	6,0	Sedang
Inpari 10 Laeya	2009	112	7,0	Pulen
Inpago 4	2010	124	6,1	Pulen
Inpago 5	2010	118	6,2	Sangat pulen
Inpago 6	2010	118	6,2	Sangat pulen
Inpago 7	2011	111	7,4	Pulen
Inpago 8	2011	119	8,1	Pulen
Inpago 9	2012	109	8,4	Sedang
Inpari 38 Agritan	2015	115	8,2	Pulen
Inpari 39 Agritan	2015	115	8,5	Pulen

Sumber : *Balitbangtan (2016).*

Kedepan lahan merupakan faktor pembatas bagi upaya peningkatan produksi pangan di berbagai wilayah di Indonesia, utamanya di pulau Jawa. Oleh karena itu potensi lahan sela tanaman perkebunan dan kehutanan dapat dimanfaatkan sebagai salah satu strategi menghadapi kendala iklim dan lahan untuk produksi aneka tanaman pangan. Beberapa jenis tanaman pangan yang adaptif dibudidayakan di lahan sela di areal perkebunan dan atau areal perhutani dengan pola tumpangsari antar lain adalah jagung, padi gogo dan kedelai. Untuk itu Balitbangtan telah

menyiapkan berbagai varietas yang toleran terhadap kekeringan dan naungan. Varietas kedelai tahan naungan (Dena 1 dan Dena 2) merupakan varietas yang dilepas tahun 2014 yang toleran terhadap naungan hingga 50% dengan potensi hasil 2,3 dan 2,9 t ha⁻¹ (Balitkabi, 2013). Kedua varietas ini potensi untuk dikembangkan pada lahan perkebunan dan lahan sela tanaman hutan muda.

Pemanfaatan Informasi Kalender Tanam Terpadu

Pemanfaatan informasi kalender tanam (Katam) terpadu merupakan salah satu upaya antisipatif terhadap perubahan iklim pada sektor pertanian. Informasi yang terkandung dalam Katam Terpadu antara lain meliputi; a) prediksi sifat hujan, b) prakiraan awal musim tanam yang didasarkan pada faktor-faktor iklim, c) rekomendasi pemupukan spesifik untuk padi, jagung dan kedelai, d) rekomendasi penggunaan varietas, e) informasi *standing crop* (SC), dan f) prediksi curah hujan dan musim.

Informasi Katam dapat digunakan sebagai panduan lapang untuk merancang pola tanam yang adaptif terhadap perubahan iklim. Penyesuaian waktu dan pola tanam merupakan upaya yang sangat strategis guna mengurangi atau menghindari dampak perubahan iklim akibat pergeseran musim dan perubahan pola curah hujan. Kementerian Pertanian telah menerbitkan Atlas Peta Kalender Tanam Pulau Jawa skala 1:1.000.000 dan 1:250.000. Peta tersebut disusun untuk menggambarkan potensi pola dan waktu tanam bagi tanaman pangan, terutama padi, berdasarkan potensi dan dinamika sumber daya iklim dan air (Las *et al.* 2007b). Peta kalender tanam disusun berdasarkan kondisi pola tanam petani saat ini (eksisting), dengan tiga skenario kejadian iklim, yaitu tahun basah (TB), tahun normal (TN), dan tahun kering (TK). Dalam penggunaannya, peta kalender tanam dilengkapi dengan prediksi iklim untuk mengetahui kejadian iklim yang akan datang, sehingga

perencanaan tanam dapat disesuaikan dengan kondisi sumber daya iklim dan air.

Badan litbang pertanian (balitbangtan) juga telah meluncurkan informasi Katam Terpadu yang dapat diakses melalui website (www://katam.litbang.pertanian.go.id) dan telah melalui beberapa kali perbaikan untuk penyempurnaan tampilan maupun muatan informasi yang semakin lengkap. Pada saat ini Katam Terpadu Modern versi 2.5 (Gambar 4).

KATAM TERPADU MODERN
SCIENCE INNOVATION NETWORKS
VERSI 2.5

MASUK

- ESTIMASI WAKTU DAN LUAS TANAM PADI DAN PALAWAJA
- ESTIMASI WILAYAH RAWAN BANJIR, KEKERINGAN DAN SERANGAN OPT
- REKOMENDASI VARIETAS, KEBUTUHAN BENIH, PUPUK, DAN ALAT MESIN PERTANIAN
- INFO TANAM - BPP
- KALENDER TANAM RAWA
- MONITORING ONLINE KONDISI TANAMAN PANGAN MENGGUNAKAN CCTV
- STANDING CROP PADI SAWAH SELURUH INDONESIA (VIP)
- PREDIKSI CURAH HUJAN DAN MUSIM BERSUMBER DARI IRI DAN IFAD (VIP)
- PETA PREDIKSI CURAH HUJAN BULANAN TINGKAT KABUPATEN (BMKG)

MUSIM HUJAN (MH)
OKTOBER 2016 - MARET 2017

SMS CENTER
082-123-456-400
082-123-456-500

KATAM VERSI ANDROID

PINDAI & UNDUH

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN

Kerjasama

Gambar 4. Penampilan web kalender tanam modern versi 5.2

Pemanfaatan informasi kalender tanam dapat digunakan untuk menyusun pola tanam setahun, melalui penggunaan informasi prediksi musim (estimasi wilayah rawan kekeringan) pada tahun berjalan. Skenario pola tanam pada kondisi curah hujan dibawah normal dapat diilustrasikan dengan grafik pola tanam sebagai berikut (Gambar 5).

Pola Tanam	Bulan ke											
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Padi-Padi-Padi (TB/TN) =360	Padi 120 hr			Padi 120 hr			Padi 120 hr					
Padi-Padi-Padi (TK) = 308 hr	Padi 104		Padi 102			Padi 102						
Padi-padi- palawija (TK) =281 hr	Padi 104		Padi 104			kedelai 73						

Keterangan : TB=tahun basah; TN=tahun normal, TK=tahun kering

Gambar 5. Grafik skenario alternatif pola tanam menghadapi perubahan iklim

Pada kondisi iklim normal (TB atau TN) pola tanam petani padi-padi-padi dengan varietas Ciherang (umur 120 hr) sebagai pola tanam eksisting dapat berjalan. Pada kondisi terjadi anomali iklim El-Nino (TK) pola eksisting petani pada MT III, tanaman padi akan mengalami kekeringan yang menyebabkan terjadi penurunan produktivitas. Alternatif pola tanam yang bisa direkomendasikan pada kondisi anomali iklim El-Nino adalah:

1. Alternatif I adalah pola tanam tetap padi-padi-padi, tapi dengan menggunakan varietas unggul padi berumur genjah, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk 3 (tiga) musim tanam sekitar 308 hari dengan sistem semai dapok di luar bidang sawah atau dengan sistem "methuk". Alternatif pola tanam ini dapat mengeliminir risiko kekeringan pada MT III.
2. Alternatif II adalah dengan mengubah pola tanam menjadi padi-padi-palawija. Pada MT I dan MT II dapat ditanam varietas padi berumur genjah (Inpari 18, Inpari 19, Inpari 20), sedangkan pada MT III ditanam palawija berumur genjah

tahan kekeringan (Kedelai Grobogan, Gepak kuning, Gema atau kedelai super genjah Gamasugen).

Varietas unggul disamping memiliki peran untuk meningkatkan produktivitas komoditas pangan, pada kondisi terjadi perubahan iklim ekstrim dapat dimanfaatkan sebagai salah satu komponen teknologi untuk menyusun pola tanam yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim. Varietas unggul dengan demikian berperan untuk menjaga stabilitas produksi.

Ramija, *et al.* (2015) melaporkan bahwa penerapan rekomendasi Katam Terpadu pada musim tanam kedua (Katam MT I 2013/2014) di Kabupaten Langkat, Sumatera Utara dapat meningkatkan produksi sebesar 47,82% dari kondisi eksisting petani, yaitu dari 4,6 t ha⁻¹ menjadi 6,8 t ha⁻¹. Validasi yang dilakukan di beberapa propinsi juga menunjukkan hal serupa, yaitu bahwa penerapan informasi katam untuk memulai permulaan tanam memberikan peningkatan produktivitas dibandingkan cara petani setempat.

Inovasi Teknologi Hemat Air

Salah satu sumber kehidupan yang akan diperebutkan oleh bangsa-bangsa di dunia adalah sumber daya air. Persaingan penggunaan air untuk keperluan irigasi, rumah tangga, dan industri menuntut perlunya efisiensi penggunaan air untuk budidaya tanaman padi. Budidaya pertanian lahan sawah intensifikasi berbasis pola tanam padi terkenal dengan penggunaan air yang berlebihan. Peningkatan efisiensi penggunaan air irigasi harus dimulai dari sekarang.

Pengairan atau irigasi merupakan proses pemberian air pada tanah untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Kegiatan pengairan meliputi penampungan dan pengambilan air dari sumbernya, mengalirkannya melalui saluran-saluran ke tanah atau lahan pertanian, dan membuang kelebihan air ke saluran pembuangan.

Pengairan bertujuan untuk memberikan tambahan air dalam waktu yang cukup dan pada waktu diperlukan tanaman. Secara umum, pengairan berguna untuk mempermudah pengolahan tanah, mengatur suhu tanah dan iklim mikro, membersihkan atau mencuci tanah dari garam-garam yang larut atau asam-asam tinggi (Kurnia, 2004; Khairiah, 2014). Ada beberapa inovasi untuk mengkonservasi penggunaan air untuk irigasi pada usaha pertanian dan beberapa sistem irigasi yang berpotensi untuk dapat dikembangkan dalam rangka mendukung upaya mengamankan produksi pangan pada kondisi iklim ekstrim.

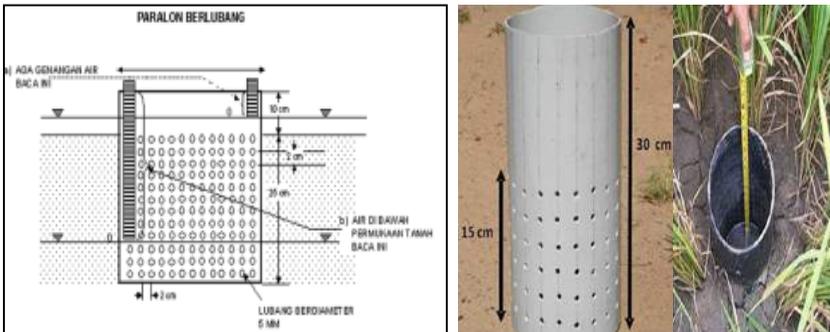
Sistim irigasi basah-kering (Alternate Wetting and Drying/AWD)

Inovasi teknologi dengan sistem pengairan berselang (*intermittent irrigation*), atau sistem basah kering AWD perlu dikembangkan untukantisipasi perubahan iklim ekstrim, agar cakupan wilayah pengairan menjadi lebih luas, karena efisiensi penggunaan air. Diketahui bahwa sistem pengairan dengan penggenangan pada usahatani padi sawah membutuhkan 1 – 1,2 liter detik⁻¹ ha⁻¹ setara dengan 11.000-14.000 m³ ha⁻¹ pada musim kemarau dan 8.000-10.000 m³ ha⁻¹ pada musim penghujan (Nursyamsi, 2016).

Prinsip penerapan pengairan sistem basah-kering/AWD adalah sistem pengairan bergilir, air hanya diberikan selama beberapa hari dan kemudian kembali dikeringkan untuk menghemat penggunaan air. Sistem pengairan AWD dimulai 1-2 minggu setelah pindah tanam. Jika populasi gulma tinggi, AWD ditunda hingga 2-3 minggu setelah tanam. Gulma dikendalikan dengan herbisida dan penggenangan muka air dipantau menggunakan PVC berlubang (Gambar 6).

Penerapan inovasi ini di lapangan dilakukan dengan cara mengontrol pemberian air melalui pipa paralon seperti pada Gambar 5. Pipa paralon dengan ukuran 3 inci, sepanjang 30-35 cm separuh bagian 15-20 cm diberi lubang-lubang dengan bor keliling

dengan jarak antar lubang 2 cm diameter lubang 5 mm. Selanjutnya paralon tersebut dipasang pada petak sawah dengan cara menanam kedalam tanah sedalam 20 cm, dan 10 cm paralon diatas permukaan tanah sawah. Tanah yang ada di dalam paralon dikeluarkan, agar air bisa tertampung di dalam paralon untuk diamati. Sawah baru diairi apabila kedalaman muka air tanah mencapai ± 15 cm, diukur dari permukaan tanah.



Gambar 6. Penampang paralon untuk memantau tinggi muka air sawah pada sistem AWD

Penerapan sistem pengairan basah-kering ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air antara 16-20% dibandingkan dengan cara penggenangan air secara terus-menerus setinggi ≤ 5 cm. Hasil panen tiga tipe varietas padi (hibrida, inbrida dan tipe baru) secara statistik tidak signifikan antara yang diperoleh melalui pengairan basah-kering (*intermitten*) dengan yang di tergenang terus (Balitbangtan, 2016). Implementasi inovasi teknologi pengairan ini dapat dikombinasikan dengan penggunaan varietas padi amphibi (Tabel 8).

Sistem sistem pengairan basah-kering selain meningkatkan efisiensi penggunaan air irigasi 20-40%, juga dapat memberikan manfaat antara lain adalah :

1. Meningkatkan efisiensi pemupukan (terutama N), karena pada sistem pengairan tergenang (*anaerob*) potensi kehilangan N melalui denitrifikasi, dan pelindian N menjadi lebih tinggi.
2. Menekan keracunan besi (Fe), Karena pada kondisi tergenang atau suasana reduktif terjadi reduksi ion Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} yang mudah diserap tanaman dan jika konsentrasi ion Fe^{2+} dalam larutan tanah >350 ppm, dapat menyebabkan padi keracunan Fe.
3. Menghambat akumulasi CO_2 , H_2S , dan asam-asam organik
4. Menghambat perkembangan OPT (penggerek batang, WBC, keong mas), dan penyakit (busuk batang dan busuk pelepah)

Sistem irigasi sprinkler

Pengairan pada tanaman dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain: (1) Pengairan di atas tanah; (2) Pengairan di dalam tanah (*sub irrigation*); (3) Pengairan dengan penyemprotan (*sprinkler irrigation*); dan (4) Pengairan tetes (*drip irrigation*). Untuk tanaman padi teknik pengairan yang digunakan adalah pengairan di atas tanah.

Pemberian air pada padi sawah dalam jaringan irigasi, terdapat 3 sistem, yaitu: sistem irigasi terus menerus, sistem irigasi rotasi, dan sistem irigasi berselang. Kebanyakan jaringan irigasi yang ada di Indonesia, menerapkan sistem irigasi terus menerus (*continous flow*) (Puntorini, 2010). Sistem pengairan sprinkler dalam pengelolaan sistem usahatani lahan kering merupakan salah satu alternatif teknologi dalam rangka meningkatkan produktivitas lahan kering melalui peningkatan intensitas pertanaman dan menekan risiko kekeringan (Wae dan Lidjang, 2006).



Sumber : www.google.co.id

Gambar 7. Pemanfaatan irigasi sprinkler pada tanaman jagung

Efisiensi dan efektifitas sistem irigasi sprinkler dalam memenuhi kebutuhan air bagi tanaman cukup tinggi. Hal ini dapat terwujud jika sistem irigasi sprinkler dirancang dengan tepat, penggunaan yang teratur dan sesuai dengan jumlah kebutuhan serta waktu pemberian air (Hansen *et al.*, 1992).

Inovasi Pemanenan Air

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa air berlimpah dan sering mengakibatkan bencana banjir dan longsor pada saat musim hujan, sedangkan pada musim kemarau banyak wilayah kekurangan air. Kondisi demikian mengharuskan air harus dikelola dan dikonservasi dengan baik. Pada musim penghujan perlu diupayakan memanen air hujan dengan membuat bangunan penampung yang nantinya dapat dimanfaatkan pada musim kemarau.

Permasalahan terkait dengan pengelolaan sumberdaya air adalah adanya kebutuhan air yang meningkat, pencemaran sumber air dan rusaknya daerah tangkapan air (Balai PSDA Jateng, 2015). Kerusakan hutan akibat penebangan liar, dan pengelolaan daerah aliran sungai yang tidak mengindahkan konservasi sumberdaya

alam adalah penyebab rusaknya daerah tangkapan. Dampak dari rusaknya daerah tangkapan, menyebabkan pada musim hujan air limpasan (*run off*) membawa material erosi yang menyebabkan terjadinya sedimentasi baik di sungai maupun waduk, sehingga menyebabkan kapasitas tampung menurun. Strategi untuk mengatasi permasalahan sumber daya air adalah dengan; 1) Membangun dan memperbanyak tampungan air, berupa lumpung air, embung, *long storage*, dan waduk serbaguna untuk pengendali banjir, pembangkit listrik tenaga air/PLTA, cadangan air irigasi dan air baku, dan 2) Membuat bangunan konservasi di bagian hulu DAS, chek dam, sumur resapan, *gully plug* (Balai PSDA Jateng, 2015).



Gambar 8. Embung (kiri) dan Sumur dangkal (kanan)

Embung merupakan bangunan untuk menampung air hujan pada musim penghujan untuk selanjutnya selanjutnya digunakan sebagai sumber air irigasi pada musim kemarau atau pada saat curah hujan makin jarang. Embung merupakan salah satu teknik pemanenan air (*water harvesting*) yang sangat sesuai pada ekosistem lahan tadah hujan atau lahan kering dengan intensitas dan distribusi hujan yang tidak merata. Kemampuan embung mengairi lahan pertanian tergantung dari kapasitas tampung air dari embung tersebut yang tergantung dari ukurannya. Disamping

embung, teknik pemanenan air lain adalah melalui pembuatan sumur dangkal (Gambar 8/kanan). Di beberapa daerah, untuk mendukung usaha pertanian di lahan tadah hujan para petani memanfaatkan air tanah dengan membuat sumur-sumur dangkal untuk memanen air. Pada umumnya pemanfaatan embung digunakan untuk pengairan tanaman-tanaman yang tidak banyak membutuhkan air seperti jagung, dan aneka tanaman sayuran.

Inovasi Budidaya Adaptif Perubahan Iklim

Agar pertanian dapat beradaptasi dengan baik pada kondisi cekaman iklim yang ekstrim, maka cara-cara budidaya konvensional yang biasa dilakukan petani harus diubah agar tanaman dapat menyesuaikan diri pada kondisi iklim tersebut. Paket budidaya tanaman spesifik lokasi dan spesifik musim perlu dirakit dan dikembangkan pada daerah-daerah di mana deraan perubahan iklim ekstrim berpotensi dapat mengancam produksi pangan. Perubahan pola tanam yang adaptif terhadap ketersediaan sumberdaya air yang terbatas harus segera diimplementasikan. Petani harus diedukasi tentang tata cara budidaya tanaman hemat air.

Pemanfaatan lengas tanah di lahan-lahan kering dan tadah hujan melalui praktek penggunaan mulsa dari sisa limbah pertanian merupakan salah satu teknik budidaya yang perlu dikembangkan. Pemanfaatan lengas tanah tersedia pada budidaya kedelai juga telah diperkenalkan oleh Universitas Jenderal Soedirman, melalui teknik penanaman kedelai atau kacang hijau pada tengah bonggol padi setelah panen. Sistem ini akan menjamin ketersediaan lengas tanah, sehingga tanaman mampu bertahan dalam kondisi iklim kering hingga panen (Gambar 9).



Sumber : Haryanto et al. (2014)

Gambar 9. Penanaman kedelai/kacang tanah pada tengah bonggol padi untuk memanfaatkan lengas tanah sekitar bonggol

Teknik budidaya yang sudah biasa dilakukan petani untuk mengurangi penguapan adalah dengan aplikasi bahan-bahan organik (limbah pertanian) seperti jerami, dedaunan sebagai mulsa. Aplikasi mulsa menggunakan bahan organik yang banyak memberikan manfaat ini, sekarang juga sudah banyak ditinggalkan petani dengan menggantikan dengan mulsa plastik hitam perak.



Sumber : www.google.co.id

Gambar 10. Aplikasi mulsa organik di lahan pertanian

Aplikasi mulsa organik pada praktik budidaya tanaman memiliki manfaat ganda, di samping berfungsi sebagai pengendali kelembaban tanah untuk menjaga iklim mikro, mulsa juga berperan sebagai pengendali gulma, menekan serangan hama tertentu, dan pada saat bahan organik tersebut sudah melapuk akan menjadi sumber bahan organik tanah dan nutrisi. Aplikasi mulsa organik dari jerami atau dedaunan legume banyak dipraktikkan pada budidaya komoditas pangan kedelai, jagung dan komoditas sayuran seperti cabe dan bawang merah.

Pada budidaya kedelai, aplikasi mulsa selain menjaga lengas tanah juga berperan dalam mengendalikan hama lalat bibit. Dilaporkan oleh Mustaha (1999), bahwa aplikasi mulsa jerami padi 10 ha^{-1} pada tanaman jagung, yang diberikan pada saat tanam dapat berpengaruh terhadap peningkatan hasil jagung sebesar 42% dan mampu menekan populasi gulma sebesar 30% dibandingkan tanpa aplikasi mulsa. Pada tanaman kedelai pemberian mulsa jerami, sekam dan daun paitan setebal 5 cm memberikan hasil biji kedelai lebih tinggi dan berbeda nyata dari perlakuan tanpa mulsa (Akbar M, 2014).

REKOMENDASI DAN PENUTUP

Kedaulatan dan ketahanan pangan merupakan salah satu tujuan utama pembangunan nasional. Pemerintah menyadari bahwa masalah kecukupan pangan adalah harga mati, karena ketidakmampuan suatu bangsa untuk mencukupi pangannya dapat memberikan dampak multidimensional dan menimbulkan gejolak sosial, politik dan keamanan. Pemerintah terus berupaya untuk memenuhi permintaan berbagai komoditas pertanian dengan membangun sarana dan prasarana pertanian dan memacu pembangunan pertanian untuk meningkatkan produksi pertanian melalui penerapan inovasi teknologi. Kompleksitas permasalahan yang dihadapi dalam pelaksanaan program peningkatan produksi

pangan (padi) hampir mencakup seluruh simpul berproduksi, seperti kendala keseragaman adopsi teknologi, keterbatas modal kerja, kurangnya pengawasan di lapangan hingga masalah pemasaran hasil (Pasaribu dan Sayaka, 2014).

Perubahan iklim sudah menjadi isu dunia. Ancaman perubahan iklim sudah menjadi kenyataan yang harus dihadapi tidak bisa dihindari. Sektor pertanian menjadi salah satu sektor yang paling berat terkena dampak perubahan iklim. Iklim ekstrim yang sulit diprediksi menjadi kendala bagi pengembangan usaha pertanian, khususnya tanaman pangan. Fenomena perubahan iklim yang sering terjadi baik El-Nino dan La-Nina, keduanya bisa memberikan pengaruh buruk bagi produksi pertanian, khususnya produksi pangan kita. Penurunan produksi pertanian dipicu oleh intensitas dan *magnitude* banjir dan kekeringan, eksplosifitas organisme pengganggu tanaman yang dapat terjadi pada waktu yang pendek (Syahbudin dan Runtunuwu, 2014). Melihat bahaya dan dampak perubahan iklim pada sektor pertanian, maka upaya-upaya mitigasi, adaptasi untukantisipasi kejadian iklim ekstrim yang sewaktu-waktu terjadi perlu dilakukan. Pada kondisi yang demikian dibutuhkan cadangan inovasi teknologi pertanian yang adaptif terhadap perubahan iklim.

Sosialisasi dampak perubahan iklim dan upaya untuk mengatasi dampak tersebut harus terus dilakukan secara berkesinambungan. Program Sekolah lapang perubahan iklim perlu dilanjutkan dan diperluas cakupannya sebagai upaya antisipasif. Ego sektoral kementerian dan lembaga riset perlu diubah dan digantikan dengan sinergi untuk menghasilkan inovasi-inovasi pertanian yang adaptif terhadap perubahan iklim ekstrim.

Perguruan tinggi juga harus mulai menanggapi secara serius isu perubahan iklim yang dapat mengancam pangan bangsa Indonesia ke depan dengan mulai memanfaatkan sebagian energinya untuk melakukan riset-riset unggulan terkait dengan upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Selanjutnya hasil riset yang dihasilkan

dan memberikan dampak ekonomi perlu segera dihilirisasikan agar memberikan manfaat yang nyata, dan berkontribusi untuk menjaga stabilitas pangan bangsa.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar M, R. A., Sudiarso, A. Nugroho. 2014. Pengaruh Mulsa Organik pada Gulma dan Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*) Var. Gema. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol 1 (6). h.478-485.
- Balai PSDA Jateng. 2011. Pembangunan Sarana dan Prasarana untuk Antisipasi Kekeringan dan Banjir di Jawa Tengah. Materi Workshop Strategi dan Kebijakan Antisipasi Kekeringan dan Banjir untuk Mendukung Swasembada Pangan Jawa Tengah. Komisi Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan Jawa Tengah. Magelang, 7-8 Agustus 2015.
- Badan Litbang Pertanian. 2011. Pedoman Umum. Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. h.67.
- Balitbangtan. 2016. Inovasi Teknologi Padi Adaptif Perubahan Iklim Mendukung Kedaulatan Pangan. Keynote Speaker pada Seminar Nasional Padi 2016. Balai Besar Penelitian Padi. Sukamandi, 31 Agustus 2016.
- Bahri, S. dan B. Tiesnamurti. 2012. Strategi Pembangunan Peternakan Berkelanjutan dengan Memanfaatkan Sumber Daya Lokal. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Vol. 31(4). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Balitkabi, 2016. Diskripsi Varietas Unggul Aneka Kacang dan Umbi. Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. Malang.

- Boer, R., A. Buono, A. Sumaryanto, E. Surmaini, I. Las, dan Yelly. 2011. Dampak Kenaikan Muka Air Laut pada Penggunaan Lahan Sawah Dikawasan Pantura. Laporan Akhir Konsorsium Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim Sektor Pertanian.
- BPS, 2015. Badan Pusat Statistik. Indonesia. <https://www.bps.go.id>
- Campan, H.L. 2011. Climate Change, Population Growth, and Crop Production: An Overview. In Yadav. S.S., et al. (eds). Crop Adaptation to Climate Change. Willey Blackwell. A John Wiley & Sons, Ltd., Publication. The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex. p:1-11.
- Dirjen Tanaman Pangan. 2015. Pedoman Teknis GP-PTT Padi 2015. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Dirjen Tanaman Pangan. 2016. Sasaran Produksi Tanaman Pangan: Strategi dan Operasional. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian. Materi Seminar Nasional Padi Tahun 2016 di Balai Besar Penelitian Padi, Sukamandi, 31 Agustus 2016.
- Haryanto, T.A.D., J. Pramono, A.Riyanto. Nurtaufik dan Nurhayati. 2014. Strategi Peningkatan Produksi Kedelai. Komisi Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan. Jawa Tengah. Ungaran.
- Hansen, V.E., O.W. Irsaelsen and G.E Stringham. 1986. Dasar-Dasar dan Praktek Irigasi. Terjemahan Endang. P.T. Erlangga. Jakarta.
- IAARD. 2009. This is IAARD. Indonesian Agency for Agriculture Research and Development. Ministry of Agriculture. Jakarta.
- Kementan, 2013. Dokumen Pendukung. Konsep Strategi Induk Pembangunan Pertanian 2013-2045. Pertanian Bioindustri Berkelanjutan. Solusi Pembangunan Indonesia Masa Depan.

- Biro Perencanaan. Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Kementan, 2015. Kinerja satu tahun Pembangunan Pertanian Kabinet Kerja. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Jakarta.
- Kementan, 2016. 2 Tahun Kerja Nyata Jokowi-JK di Sektor Pertanian. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Jakarta.
- Khairiah, N.I. 2014. Evaluasi Kinerja Penggunaan Air irigasi Sprinkler Studi Kasus di Kabupaten Enrekang. Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.
- Khudori. 2011. Sistem Pertanian Pangan Adaptif Perubahan Iklim. Pokja Ahli Dewan Ketahanan Pangan Pusat. Asosiasi Ekonomi-Politik Indonesia (AEPI). PANGAN, Vol. 20 No. 2 Juni 2011: 105-119.
- Kurnia, U. 2004. Prospek Pengairan Pertanian Tanaman Semusim Lahan Kering. Jurnal Litbang Pertanian. 23(4):130-138.
- Las, I. 2007a. Menyiasati Fenomena Anomali Iklim bagi Pementapan Produksi Padi Nasional pada Era Revolusi Hijau Lestari. Jurnal Biotek LIPI. Naskah Orasi Pengukuhan Profesor Riset. Badan Penelitian Pengembangan Pertanian. Bogor, 6 Agustus 2004.
- Las, I. 2007b. Strategi dan Inovasi Antisipasi Perubahan Iklim (bagian 1). Sinar Tani. 7 Nopember 2007.
- Lesmana,S. 2016a. Tantangan Swasembada Pangan dari Perubahan Iklim Hingga Akurasi Data. Majalah Sains Indonesia. Edisi 58. Oktober 2016. h.40-43.
- Lesmana,S. 2016b. Indonesia Paling Rentan Terdampak Perubahan Iklim. Majalah Sains Indonesia. Edisi 52. April 2016. h.6-9.

- Musaddad, A. 2013. Teknologi Produksi Kedelai, Kacang Tanah, Kacang Haju, Ubi Kayu dan Ubi Jalar. Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi Umbian. Badan Litbang Pertanian. Malang. 28 hal.
- Mustaha, M.A. 1999. Studi Aplikasi Mulsa Jerami Padi dan Cara Pengolahan Tanah Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung serta Dinamika Populasi Gulma. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nursyamsi, D. 2011. Teknologi Adaptasi dan Mitigasi Untuk Ketahanan Pangan dan Perubahan Iklim. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. (tidak dipublikasikan).
- Nursyamsi, D. 2016. Pengembangan Teknologi Hemat Air untuk Menghadapi Iklim Ekstrem. Makalah disampaikan pada Temu Lapangan dan Ekspose Teknologi. Makassar, 18-21 Oktober 2016. (in publish).
- Pasaribu, S.M. 2014. Penerapan Asuransi Pertanian di Indonesia. Dalam. Haryono, et al. (Edt). Reformasi Kebijakan Menuju Transformasi Pembangunan Pertanian. IAARD Press. Jakarta. h.491-514.
- Pasaribu, S.M. dan B. Sayaka. 2014. Reformasi Pembiayaan Sektor Pertanian untuk Memperkuat Kelembagaan Ekonomi Perdesaan. Dalam. Haryono, et al. (Edt). Reformasi Kebijakan Menuju Transformasi Pembangunan Pertanian. IAARD Press. Jakarta. h.473-489.
- Peng, S., J. Huang, J.E. Sheelhy, R.C. Laza, R.M. Visperas, X. Zhong, G.S. Centero, G.S. Khush, and K.G. Kassman. 2004. Rice Yield Decline with Higher Night Temperature from Global Warming. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 101;9971-9975.
- Pramono, J., Subiharta dan B. Utomo. 2013. Peningkatan Produktivitas Jagung di Lahan Pasir Pantai Melalui Introduksi

Jagung Bersari Bebas dan Perbaikan Budidaya. Prosiding Seminar “Penguatan PTT dan Antisipasi Perubahan Iklim untuk Peningkatan Produksi Pangan”. Kerjasama BBP2TP dan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Pramono, J., A.S. Romdon dan Nurhalim. 2016. Antisipasi Gejala El-Nino dengan Introduksi Varietas Unggul Padi Tahan Kering Umur Genjah di Lahan Sawah pada Musim Kemarau. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Padi. Balai Penelitian Padi. Sukamandi, 30 Agustus 2016.

Puntorini, 2010. Pengairan Pada Tanaman Padi. http://puntorini.blogspot.co.id/2012/11/irigasi-pengairan-pada-tanaman-padi_2222.html

Puslitbangtan, 2016. Padi Toleran Kekeringan untuk Antisipasi Kemarau Panjang. Berita Puslitbangtan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. No.61 Mei 2016.

Puslitbangtan. 2007. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Edisi Kedua. Jakarta.

Ramija, K.E., A. Sudrajat dan S.F. Batubara. 2015. Peningkatan Produksi Padi pada Lahan Sub Optimal Melalui Penerapan Kalender Tanam Terpadu di Sumatera Utara. Dalam. Abdulrachman et al. (Ed). Prosiding Seminar Nasional 2014. Inovasi Teknologi Padi Mendukung Pertanian Bioindustri. Balai Besar Penelitian Padi. Sukamandi. h.119-143.

Rejekiningrum, P., I. Las, I.Amien, N.Pujilestari, W.Estiningtyas, E.Surmaini, Suciantini, Y.Sarvina, A. Pramudia, B.Kartiwa, S.Muharsini, Sudarmaji, Hardiyanto, C.Hermanto, G.A.Putranto, dan O.Marbun. 2011. Pedoman Umum Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta.

- Setyanto, P. 2004. Mitigasi Gas Metan dari Lahan Sawah. Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya. Agus et al. (Ed). Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Subagyono, K. dan Surmaini. 2007. Pengelolaan Sumberdaya Iklim dan air untuk Antisipasi Perubahan Iklim. Jurnal Meteorologi dan Geofisika. Vol. 8 No.1 Juli 2007 : 27 – 41.
- Surmaini, E., E. Runtuwuu, dan I. Las. 2011. Upaya Sektor Pertanian dalam Menghadapi Perubahan Iklim. Jurnal Litbang Pertanian. 30 (1).
- Syhabuddin, H. dan E. Runtuwuu. 2014. Reformasi Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Dalam. Haryono, et al. (Ed). Reformasi Kebijakan Menuju Transformasi Pembangunan Pertanian. IAARD Press. Jakarta.
- Syakir, M. 2015. Dukungan Teknologi Padi dalam Pencapaian Swasembada Beras 2016. Materi disampaikan pada Seminar Nasional Padi 2015. Balai Besar Penelitian Padi. Sukamandi.
- UNDP. 2009. Climate Change and Disaster Risk Reduction. United Nations Development Programme.
- Wae, G. dan I.K. Lidjang. 2006. Evaluasi Kelayakan Sistem Pengairan Sistem Pengairan Sprinkler Menunjang Usahatani Lahan Kering Beriklim Kering di Nusa Tenggara Timur. <http://124.81.126.56/~ntt/getfile2.php?src=prd07106.pdf&format=application/pdf>

BAB 1

PADI

Beras merupakan bahan makanan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia. Tidak mengherankan apabila pemerintah pada setiap era kepemimpinan senantiasa berusaha keras untuk menjamin penyediaan beras dalam jumlah yang cukup karena komoditas berdimensi luas secara ekonomi, sosial, dan politik.

Diperkirakan dalam komoditas beras masih akan berperan sebagai produk kunci dalam perekonomian nasional. Untuk itu sejak orde baru pemerintah melalui berbagai perangkat kebijakan selalu berupaya untuk menjaga agar harga gabah dan beras senantiasa berada pada tingkat yang masih memberikan cukup keuntungan bagi produsen tetapi tetap memperhitungkan daya beli konsumen. Selain kebijakan harga, pemerintah juga berupaya meningkatkan produksi padi dan beras nasional serta menurunkan volume impor.

Tekanan untuk meningkatkan produksi beras domestik semakin menguat pada era kepemimpinan Presiden Joko Widodo dan Wakil Presiden Muhammad Jusuf Kalla (tahun 2014-2019). Nawacita yang diusung oleh pasangan ini berisi sembilan agenda prioritas yang akan ditangani sebagai jalan menciptakan Indonesia yang berdaulat secara politik, mandiri dalam bidang ekonomi, dan berkepribadian dalam kebudayaan. Secara spesifik peningkatan produksi padi dan beras sebagai upaya penyediaan bahan pangan merupakan bagian dari nawacita ketujuh, yaitu “Mewujudkan kemandirian ekonomi dengan menggerakkan sektor-sektor strategis ekonomi domestik”

Sebagai implementasi dari nawacita ketujuh tersebut, secara khusus telah ditetapkan untuk membangun 1000 desa mandiri benih sebagai langkah awal agar Indonesia dapat berdaulat benih. Benih mendapatkan perhatian serius karena mempengaruhi produktivitas, mutu hasil, dan sifat ekonomis produk yang dihasilkan (Udin *et al.*, 2008; Satoto, 2013). Oleh karena itu dalam pengembangan sistem pertanian padi, ketersediaan benih unggul

padi yang berkualitas merupakan salah satu syarat yang perlu dipenuhi.

Benih padi yang beredar di masyarakat petani sebagian besar diproduksi oleh pemerintah/BUMN dan swasta. Kontribusi petani, baik secara individu maupun kelompok tani, dalam penyediaan benih tidak signifikan, walaupun sebenarnya dari aspek sumberdaya manusia mampu menjadi produsen benih di perdesaan. Kendala yang dihadapi oleh petani produsen benih adalah dukungan sarana dan prasarana dalam produksi benih padi yang kurang memadai, khususnya sarana gudang berupa lantai jemur, *air screen cleaner* (mesin pembersih benih) atau *seed cleaner, blower* (alat hembusan angin). Kendala tersebut sebenarnya dapat diatasi dengan mengembangkan sistem sewa/ kemitraan dengan pihak swasta/ pemerintah.

Berdasarkan hasil analisis dengan mengacu kepada Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor : 56 tahun 2015 tentang Produksi, Sertifikasi, dan Peredaran Benih Bina Tanaman Pangan dan Tanaman Hijauan Pakan Ternak, target untuk menciptakan Desa Mandiri Benih dapat dicapai. Teknologi produksi benih sesuai dengan Permentan no 56 tersebut dapat diterapkan oleh petani. Analisis finansial usaha benih padi juga cukup menjanjikan. Hal ini mendasari pengembangan strategi penyediaan dan sistem/saluran distribusi benih padi untuk pemenuhan kebutuhan benih wilayah benih.

Secara konseptual, Desa Mandiri Benih Padi dapat dibangun apabila sistem produksi dan strategi penyediaannya terpenuhi secara konsisten. Namun demikian, pada tataran operasional beberapa kendala sering dihadapi, yaitu keterbatasan modal, perencanaan yang kurang cermat, dan kurangnya komitmen pelaku, serta kebijakan yang kurang mendukung. Permodalan menjadi kendala karena hasil panen tidak dapat segera dijual secara tunai karena harus melalui serangkaian proses persertifikasian. Kemampuan perencanaan petani dan kelompok tani produsen

benih terkait dengan prediksi kebutuhan benih dan penguasaan pasar sangat terbatas.

Selain jaminan ketersediaan benih berkualitas, upaya peningkatan produksi padi selalu dihadapkan pada kendala biotik berupa limpahan populasi organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Kendala lain yang dihadapi bersifat abiotik berupa terjadinya perubahan iklim, sebagai dampak pemanasan global (*global warming*). Perubahan iklim ekstrim perlu diperhatikan karena dapat mengubah pola tanam padi yang pada gilirannya akan mengubah pola hidup OPT sehingga terjadi ledakan populasi yang tinggi.

Ada empat komponen lingkungan yang saling terintegrasi terkait dengan perubahan iklim dan perkembangan populasi hama padi, yaitu cuaca/iklim, makanan (tanaman/inang), organisme lain (termasuk predator dan parasit), serta habitat atau tempat hidup. Dari hubungan ini terlihat bahwa cuaca dan iklim merupakan komponen lingkungan yang berpengaruh besar terhadap perilaku dan perkembangan populasi dan penyebaran hama padi.

Hama utama padi yang bersifat epidemik antara lain adalah wereng batang coklat, wereng hijau, penggerek batang, keong emas dan tikus. Pengendalian hama utama harus dilakukan berdasarkan konsep pengendalian organisme pengganggu tanaman terpadu (PHT). Beberapa strategi pengendalian hama utama padi yang dapat diterapkan adalah: a) penggunaan varietas yang tahan, atau pengendalian secara kultur teknis/gilir varietas tahan; b) pengendalian secara mekanis, seperti pemusnahan/eradikasi. Pada hama tikus upaya dilakukan dengan mengkombinasikan metode TBS (*Trap Barrier System*) dengan pengemposan, dan gropyokan yang dilakukan secara berkelanjutan; c) pengendalian secara biologis/hayati dengan pestisida organik; dan d) pengendalian secara kimiawi atau pestisida sintetis sebagai alternatif terakhir.

Selain hama, peningkatan produksi padi juga sering terganggu oleh perkembangan gulma yang tidak terkendali. Gulma adalah tumbuhan pengganggu yang menjadi salah satu faktor pembatas produksi tanaman padi. Gulma mengganggu tanaman padi sebagai tanaman utama karena menyerap hara dan air lebih cepat dibanding tanaman pokok. Gulma juga menjadi pembatas bagi tanaman padi dalam mendapatkan cahaya. Untuk itu gulma perlu dikendalikan. Pengendalian gulma dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu secara kultur teknis, teknis, dan kimiawi.

Penggunaan mesin penyiang gulma (*power weeder*) padi sawah menjadi salah satu alternatif untuk mengatasi kelangkaan tenaga kerja di bidang pertanian. Hasil kajian penggunaan mesin penyiang gulma model YA-1 mampu mengurangi waktu kerja dan jumlah tenaga kerja persatuan luas lahan, mampu menekan biaya pengendalian gulma serta hasilnya gulma lebih bersih dibandingkan dengan menggunakan alat semi mekanis gasrok atau landak.

Penggunaan alat mesin pertanian dalam sistem produksi padi yang lebih luas didorong oleh pemerintah sebagai bagian dari strategi pembangunan sektor pertanian nasional. Strategi tersebut difokuskan pada upaya untuk mendorong terjadinya percepatan perubahan struktural, berupa perubahan dari sistem pertanian tradisional ke sistem pertanian yang maju dan modern dan dari sistem pertanian subsisten ke sistem pertanian berorientasi pasar. Penerapan mekanisasi (alat dan mesin) pertanian secara luas merupakan inovasi teknologi yang relevan dengan strategi tersebut.

Teknologi mekanisasi pertanian yang terkait dengan produksi padi saat ini sudah tersedia dan beredar luas di pasar. Alat mesin dalam usahatani padi di lahan sawah berperan dalam berbagai kegiatan, yaitu (1) pembuatan persemaian (*seeder* atau *showing machine*) untuk tanam menggunakan *rice transplanter*, (2) pengolahan tanah (mesin traktor roda 2 dan roda 4), (3) tanam pindah bibit padi (*rice transplanter*), (4) penyemprotan (*battery/power*

sprayer), (5) pemompaan air/irigasi air (pompa air), (6) penyiangan gulma (*power weeder*), (7) pemotong batang padi (*paddyreaper* dan *mower*), (8) perontok padi (*power thresher*), dan (9) panen dan perontok padi (*combine harvester*).

Berdasarkan hasil analisis terhadap pengembangan mekanisasi pertanian pada usahatani padi di Jawa Tengah, ditemukan beberapa kendala yang menyebabkan alsintan sulit masuk ke lahan sawah dan mekanisasi pertanian kurang berkembang. Kendala tersebut antara lain: (1) kepemilikan lahan sawah petani kurang dari 0,3 ha/orang, (2) petakan sawah sempit/kecil, (3) tanam tidak serempak, (4) lumpur lahan sawah dalam, (5) topografi tidak rata, dan (6) jalan usahatani belum memadai. Untuk mengatasi kendala tersebut dua pendekatan dapat ditempuh, yaitu (1) konsolidasi lahan petani, yaitu penggabungan lahan pertanian dari beberapa milik petani menjadi satu (*corporate farming*/pertanian komunal/pertanian kolektif) dan (2) pengembangan/penerapan alsintan yang disesuaikan dengan kondisi lahan yang ada, yaitu menggunakan mesin-mesin berukuran kecil dengan bobot ringan. Mesin kecil dan ringan akan lebih leluasa beroperasi dan bermanuver di petakan lahan sawah sempit dan di jalan usahatani yang sempit dan becek.

PERAN TEKNOLOGI DALAM PROGRAM PENINGKATAN PRODUKSI PADI

Agus Hermawan

Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 pasal 28a menyatakan bahwa “setiap orang berhak untuk hidup serta berhak mempertahankan hidup dan kehidupannya”. Selanjutnya pada pasal 28c (1) dinyatakan “setiap orang berhak mengembangkan diri melalui pemenuhan kebutuhan dasarnya”. Salah satu hak paling asasi dalam kehidupan manusia tersebut adalah hak untuk memperoleh pangan yang cukup sebagai komponen dasar untuk mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas. Menurut Suryana *et al.* (2009), pemenuhan kebutuhan pangan selain merupakan salah satu hak asasi manusia juga menjadi salah satu faktor penentu ketahanan nasional. Kekurangan pangan secara meluas di suatu Negara menyebabkan kerawanan ekonomi, spasial, dan politik yang dapat menggoyahkan stabilitas. Kenaikan harga beras, sebagai bahan pangan pokok masyarakat Indonesia, pada tahun 1966 dan 1998 telah mendorong terjadinya pergantian pemerintahan.

Kekhawatiran akan kekurangan pangan akibat pertambahan populasi sudah sejak lama dikemukakan oleh Thomas Robert Malthus (hidup pada tahun 1776 – 1824) dalam papernya yang berjudul *Principle of Population* (1798). Dalam paper tersebut

Malthus menyatakan bahwa populasi akan tumbuh secara eksponensial (deret ukur) sementara produksi pangan akan tumbuh mengikuti deret aritmatik (deret ukur). Menurut skenario ini suatu ketika bumi tidak akan dapat lagi menyediakan pangan yang cukup bagi penghuninya karena telah melampaui batas *carrying capacity*. Kekhawatiran Malthus ini ternyata tidak terbukti (Sumarno, 2006). Peningkatan produksi pangan dimungkinkan oleh adanya penerapan teknologi produksi. Misalnya di Indonesia, produksi beras yang pada tahun 1950-1960 hanya sekitar 7-8 juta ton per tahun tidak mencukupi kebutuhan pangan penduduk yang mencapai sekitar 100 juta orang. Sementara itu pada tahun 200-2005 produksi beras mencapai 31-32 juta ton dan dengan penduduk lebih dari 200 juta orang, Indonesia hanya mengimpor 0,1 juta ton per tahun (Deptan, 2005 dalam Sumarno, 2006).

Pada waktu-waktu atau tempat-tempat tertentu produksi pangan memang tidak dapat memenuhi kebutuhan, sehingga kekurangan pangan terjadi. Menurut Las (2008), fluktuasi produksi pangan banyak disebabkan oleh terjadinya anomali iklim, yang oleh beberapa kalangan diyakini sebagai ujian dari Tuhan. Misalnya di dalam ajaran islam, sebagaimana tercantum dalam Alquran QS Al-Baqarah ayat 155 dinyatakan bahwa “sungguh akan Kami berikan cobaan kepadamu, dengan sedikit ketakutan, kelaparan, kekurangan harta, jiwa dan buah-buahan”. Anomali iklim terbesar dan terberat di dunia pernah terjadi pada jaman Nabi Yusuf a.s. yang kemudian diabadikan di dalam Alquran QS Yusuf ayat 43-49. Diceritakan bahwa Nabi Yusuf yang hidup pada masa pemerintahan Raja Kiftir-penguasa kerajaan Mesir telah berhasil menafsirkan mimpi dari Raja Kiftir dengan sangat tepat. Mimpi tersebut adalah tentang tujuh ekor sapi gemuk yang dimakan oleh tujuh ekor sapi kurus dan tujuh tangkai gandum yang hijau serta tujuh tangkai gandum yang kering. Berdasarkan tafsir mimpi Nabi Yusuf, Mesir berhasil mengatasi kondisi anomaly iklim ekstrim, di mana pada tujuh tahun pertama iklim sangat sesuai untuk kegiatan

produksi pangan, yang kemudian diikuti dengan tujuh tahun kedua yang sangat kering sehingga tanaman tidak berproduksi.

Mesir kemudian mengikuti strategi yang secara konseptual dan terencana diilhami oleh wahyu yang diterima Nabi Yusuf AS, yaitu: (1) konsep pemanfaatan sumber daya air secara optimal dan antisipatif dengan melakukan penanaman secara intensif, (2) pengembangan sistem lumbung pangan dan pengaturan logistik, (3) antisipasi sistem perbenihan, (4) pengembangan sistem “pajak” (zakat), dan (5) memotivasi dan memberdayakan umat dalam semangat gotong royong dan saling tolong menolong (Las, 2008). Las (2008) menyatakan bahwa pelajaran utama yang dapat diambil dari strategi Nabi Yusuf adalah pentingnya kemampuan prediksi, tingkat pemahaman, dan apresiasi terhadap informasi iklim dan gejala alam lainnya.

Tidak berlebihan apabila pada setiap era kepemimpinan nasional, bahkan pemerintah pada awal kemerdekaan Indonesia, berupaya mendorong pengembangan industri beras melalui berbagai kebijakan harga dan non-harga (Sawit, 2011) sebagai upaya mencapai swasembada beras. Beras merupakan bahan pangan pokok bagi 95 persen dari penduduk Indonesia (Swastika *et al.*, 2007). Berbagai kebijakan peningkatan produksi beras terus digulirkan, walaupun dengan kadar yang bervariasi pada tataran kebijakan operasional (Suryana, 2003) sesuai dinamika lingkungan strategis (Saifullah, 2001). Program peningkatan produksi beras dilakukan melalui berbagai instrumen sebagai bagian integral dari kebijakan pangan untuk memperkuat keamanan pangan dan mengentaskan kemiskinan. Instrumen kebijakan pangan dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu (1) kebijakan menggeser kurva penawaran ke kanan bawah (*shifting the supply curve*), dan (2) kebijakan menggerakkan produksi di sepanjang kurva penawaran (*movement along the supply curve*) (Hadi, 2006). Menurut Sidik (2004), filosofi kebijakan perberasan pada dasarnya tidak berubah, yaitu

beras harus tersedia sepanjang waktu, di setiap tempat, dan pada harga yang terjangkau.

TEKNOLOGI SEBAGAI PENDORONG PENINGKATAN PRODUKSI PADI DI INDONESIA

Upaya untuk meningkatkan produksi pangan di Indonesia, melalui upaya ekstensifikasi dan intensifikasi telah dimulai jauh sejak era kolonial. Penelusuran Dermoredjo *et al.* (2013) menunjukkan bahwa upaya penerapan teknologi untuk meningkatkan produksi tidak lepas dari perkembangan jumlah penduduk di Indonesia. Tidak berlebihan apabila sejak masa *Vereenigde OostIndische Compagnie* (VOC)-tahun 1602, pola kebijakan tanaman pangan difokuskan pada tanaman pangan utama seperti beras dan jagung.

Menurut Dermoredjo *et al.* (2013) pengembangan teknologi pertanian di Indonesia diawali dengan kehadiran kolonial Inggris berupa pendirian Kebun Raya Bogor oleh Gubernur Jenderal Reindward pada tahun 1817 atas prakarsa Raffles. Ekstensifikasi untuk produksi pangan dilakukan oleh pemerintah kolonial Belanda berupa pembangunan irigasi secara besar-besaran, yaitu irigasi Brantas (Jawa Timur) dan Demak (Jawa Tengah) tahun 1885 sekitar 76.800 ha dan pada 1902 diperluas menjadi 138.400 ha. Belanda juga membangun lumbung desa untuk peminjaman bibit padi. Pada 1904, Pemerintah kolonial Belanda mendirikan *Volkscrediet Bank* (Bank Kredit Rakyat), sementara pada tahun 1939 Belanda membentuk *Stichting Van Het Voedingsmidelfonds* (VMF) atau Yayasan Dana Bahan Makanan (sebagai cikal bakal BULOG) untuk mengatur perdagangan beras/intervensi langsung di pasar.

Pada masa pendudukan Jepang, beberapa program (*Kinkyu Shokuryo Taisaku*) digulirkan dengan fokus peningkatan produksi padi berupa pengenalan jenis padi baru (*horai* dari Taiwan), inovasi teknik pemindahan bibit tanaman dengan jarak tanam sekitar 20 cm dengan pola tander (tanam mundur), peningkatan infrastruktur

pertanian dan perluasan sawah (pembangunan irigasi dan drainase). Para pegawai pemerintah juga memperoleh pendidikan di sekolah pertanian (*Nomin dojo*) dan melakukan penyuluhan pertanian kepada petani.

Pasca kemerdekaan (tahun 1947) pemerintah menggulirkan Plan Kasimo sebagai rencana produksi pertanian selama 3 tahun (1948-1950) dengan mendirikan Balai Pendidikan Masyarakat Desa (BPMD). Wujudnya adalah anjuran untuk memperbanyak kebun bibit padi unggul dan pencegahan penyembelihan hewan pertanian, serta menanami lahan-lahan kosong dengan tanaman pangan (Mufti, 2009 dalam Dermoredjo *et al.*, 2013). Kebijakan selanjutnya adalah Rencana Kesejahteraan Istimewa (RKI) tahap I (1950-1955) dan Tahap II (1955-1960) berupa perbanyak benih unggul, perbaikan dan perluasan pengairan, penggunaan pupuk fosfat dan nitrogen pada padi, pemberantasan hama tanaman, pengendalian bahaya erosi, intensifikasi tanah kering, serta pendidikan masyarakat desa (Dermoredjo *et al.*, 2013).

Melalui Keputusan Presiden tahun 1952, dibentuk Panitia Menambah Hasil Bumi (PMHB) dengan anggota Departemen Pertanian, Keuangan, Dalam Negeri dan Pekerjaan Umum yang bertujuan untuk meningkatkan produksi bahan makanan. Pada tahun 1958 PMHB diubah menjadi Dewan Bahan Makanan (DBM) yang kemudian membentuk Badan Padi Sentra untuk menjalankan program intensifikasi tanaman padi (Dermoredjo *et al.*, 2013).

Produksi dan produktivitas pangan Indonesia secara berangsur meningkat, khususnya pasca diadopsinya teknologi revolusi hijau sejak akhir tahun 1960 an. Teknologi revolusi hijau mampu memaksimalkan produktivitas padi di sawah petani. Teknologi tersebut terdiri dari (1) penggunaan varietas unggul responsif terhadap pemupukan dengan produktivitas tinggi, (2) siklus produksi cepat karena umur panen genjah, yang didukung oleh ketersediaan pengairan, dan (3) pengendalian hama secara protektif. Penerapan dan pengembangan teknologi tersebut

didukung oleh kebijakan pemerintah berupa penyediaan pupuk dan benih dengan harga murah, kredit usahatani berbunga rendah dan bimbingan penerapan teknologi oleh penyuluh lapang, mengakibatkan adopsi teknologi berjalan cepat secara merata di seluruh Indonesia (Sumarno, 2012).

Perkembangan teknologi budidaya padi pasca revolusi hijau, kemudian dinilai melambat atau statis. Bahkan pada tahun 2012, praktik budidaya padi di Indonesia belum sepenuhnya meninggalkan teknologi revolusi hijau, walaupun secara berangsur atau gradual menuju kepada teknologi revolusi hijau berkelanjutan (Sumarno, 2012). Perkembangan teknologi dan program peningkatan produksi padi yang diterapkan oleh pemerintah sejak tahun 1958-2016 ditampilkan pada Tabel 1. Perlu dicatat bahwa strategi intensifikasi yang diterapkan adalah strategi pembelajaran, yaitu menciptakan kondisi masyarakat dan lingkungan agar petani termotivasi untuk meniru, paham dan terampil dalam mengadopsi inovasi baru, disertai dengan pencerdasan agar petani secara masal dapat menerapkan paket teknologi yang dianjurkan (Dermoredjo *et al.*, 2013).

Penjelasan di atas memberikan gambaran bahwa pengembangan teknologi baru untuk meningkatkan produktivitas selanjutnya diikuti dengan upaya pemasyarakatan teknologi baru di tingkat petani. Menurut Sanim (2000), teknologi dan kualitas SDM dalam teori pembangunan disebut sebagai *energizer of development* dan menjadi determinan/faktor penentu utama daya saing suatu negara.

Berdasarkan rincian teknologi yang diterapkan dalam berbagai program peningkatan produksi padi oleh Sumarno (2012), teknologi yang diterapkan pada setiap program (Tabel 1) tidak terlepas dari penggunaan varietas unggul padi, pengelolaan pupuk, dan irigasi, serta pembelajaran teknologi untuk meningkatkan partisipasi masyarakat petani sebagai pelaku utama produksi padi/beras. Pertumbuhan produksi tanaman pangan menurut

Suryana *et al.* (2009) memang banyak didukung oleh penemuan dan pengembangan varietas unggul baru padi yang mempunyai potensi hasil tinggi dan tanggap terhadap penggunaan pupuk kimiawi, serta pembangunan jaringan irigasi yang mendukung program intensifikasi padi sehingga indeks pertanaman padi dapat ditingkatkan menjadi 2-3 kali setahun.

Tabel 1. Program peningkatan produksi padi di Indonesia tahun 1958-2016

Program	Mulai tahun	Hard technology	Soft technology
Padi sentra	1958	Varietas Si Gadis, Jelita, Dara, Bengawan, pupuk, kredit	Inpres I/1959 (Komando Operasi Gerakan Makmur)
Bimas (Bimbingan Massal)	1965	Varietas Si Gadis, Jelita, Dara, Bengawan	Perbaikan kelembagaan irigasi, penyuluhan, penelitian, industri pupuk, perbenihan dan koperasi (KUD)
Inmas (Intensifikasi Program Bimas Secara Massal)	1968	Varietas Bimas, PB5 dan PB8	Sama dengan Padi sentra, tetapi tanpa KUD, Perbaikan irigasi dan prasarana lain, perbaikan sistem organisasi penyuluhan, didirikannya Perum Sang Hyang Seri untuk perbaikan pengadaan benih unggul
Bimas Gotong Royong	1969	Sama dengan Bimas + Pilot proyek kelembagaan tingkat desa (tahun 1975=KUD), ada suntikan dana dari perusahaan multi nasional (Mitsubishi & CIBA) untuk pengadaan saprodi	

INSUS (Intensifikasi Khusus)	1979	Panca usaha tani (varietas, pemupukan, obat-obatan, sistem cocok tanam, dan irigasi)	Sama dengan Bimas Gotong Royong + kerjasama kelompok tani sehamparan
Supra Insus	1987	sapta usaha berupa Panca Usaha ditambah Pola tanam dan Pasca panen	Sama dengan INSUS+organisasi diperkuat dengan Pos Simpul Koordinasi (POSKO) di setiap wilayah administrasi, skala usaha: 600-1000 ha, terdiri dari beberapa kelompok tani yang berada di dalam WKPP
SUTPA (Sistem Usahatani Berbasis Padi dengan Orientasi Agribisnis)	1994	sama dengan SUPRA INSUS+ varietas Cibodas dan Membramo, Alsintan: Atabela dan urea aplikator	Kerjasama kelembagaan terkait: Pendekatan multidisiplin, ekoregional, agribisnis, dan dimensi diversifikasi.
INBIS (Intensifikasi Berwawasan Agribisnis)	1997	sama dengan SUTPA+Jaminan pasar, ameliorasi, pengelolaan bahan organik	Rekayasa sosial (pendampingan, kerjasama antar dan intern kelompok hamparan). Rekayasa ekonomi (modal, nilai tambah off-farm, dan standarisasi)
Gema Palagung (Gerakan Mandiri Padi, Kedelai dan Jagung)	1998	Sama dengan INIS+PMI+IP-200+IP-300	Sama dengan INBIS+ Pemberdayaan kelompok tani
CF (<i>Corporate Farming/Usahatani Korporasi</i>)	2000	Sama dengan INIS+PMI+IP-200+IP-300	Konsolidasi manajemen sehamparan mencakup on, off, dan non-farm
PKP (Proyek Ketahanan Pangan)	2000	Sama dengan INIS+PMI+IP-200+IP-300	Bantuan Langsung Masyarakat (BLM)
P3T (Peningkatan Produktivitas Padi Terpadu)	2001-2003	Keterpaduan teknologi (holistik) IPM, INM, IWM, IweM	KUAT+KUM
P2BN-PTT (Program	2007	Komponen utama: penggunaan VUB	PTT bukan teknologi, tetapi suatu pendekatan dengan

Peningkatan Produksi Beras Nasional- Pengelolaan Tanaman Terpadu)		<p>spesifik lokasi, Benih bermutu-berlabel/bersertifikat , Pemupukan berimbang, PHT</p> <p>Komponen pilihan: Pengolahan tanah sesuai musim dan pola tanam, bibit muda (< 21 HSS), jumlah bibit terbatas (1–3 bibit/lubang), populasi tanaman optimum (jajar legowo), bahan organik (kompos), Pengairan berselang, Pengendalian gulma, Panen/pasca panen</p>	empat prinsip: Terpadu, Sinergis, Spesifik lokasi, Partisipatif
Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL PTT)	2009	Sama dengan PTT	Percepatan proses alih teknologi dilakukan di tingkat Kelompok tani. Poktan belajar bersama-sama di lahan (Laboratorium Lapangan/LL) dan menerapkannya di lahan masing-masing. Proses pembelajaran menggunakan metode Sekolah Lapang
Upaya Khusus Padi, Jagung, Kedelai (UPSUS Pajale)	2015-	Sama dengan PTT + SRI, bantuan benih, pengendalian OPT, Pupuk, Alsintan, Irigasi	Asuransi Pertanian, Koordinasi dan pelibatan pemangku kepentingan dalam pengawalan/pendampingan program. Pendampingan dilaksanakan oleh peneliti, penyuluh, Perguruan Tinggi, dan TNI AD

Sumber : Wahyuni dan Indraningsih (2003); Ariani et al. (2014)

Maulana (2004) yang melakukan analisis produktivitas total faktor produksi luas panen, produktivitas, dan produksi padi sawah tahun 1980-2001 menggunakan indeks Tornqvist-Theil, menyatakan bahwa indeks pertanaman (IP) merupakan sumber pertumbuhan penting pada tingkat nasional. Swastika *et al.* (2007) juga menyatakan bahwa peningkatan produksi padi nasional masih dapat dilakukan melalui peningkatan indeks pertanaman baik di lahan sawah irigasi maupun di sawah tadah hujan.

DINAMIKA PRODUKSI, PRODUKTIVITAS DAN LUAS PANEN

Analisis terhadap perkembangan luas panen, produktivitas, produksi, dan ketersediaan padi Indonesia menggunakan data deret waktu (FAOSTAT: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>; BPS: <https://www.bps.go.id/>) menunjukkan bahwa program peningkatan produksi padi yang digulirkan pemerintah cukup signifikan meningkatkan luas areal panen, produktivitas, produksi, dan ketersediaan padi.

Analisis korelasi antara program dengan keempat variabel (luas areal panen, produktivitas, produksi, dan ketersediaan bagi masyarakat) sangat nyata. Interpretasi dari hasil analisis korelasi ini adalah bahwa program dan perbaikan teknologi yang menyertai program peningkatan produksi padi secara signifikan meningkatkan capaian nilai keempat variabel. Analisis korelasi antara produksi dengan luas areal panen, produktivitas, dan ketersediaan padi juga sangat nyata. Artinya produksi padi berkait sangat erat dengan luas areal panen produktivitas. Capaian produksi juga sangat menentukan ketersediaan padi per kapita.

Sejalan dengan Sumarno (2012), telah terjadi pelandaian produktivitas dan ketersediaan padi bagi masyarakat terjadi paska pencapaian swasembada beras/padi tahun 1984. Walaupun luas areal panen dan produksi padi meningkat pada kurun 1987-2006,

secara statistika ketersediaan padi per kapita tidak nyata karena adanya penambahan jumlah penduduk.

Tabel 2. Perkembangan luas panen, produktivitas, produksi, dan ketersediaan padi berdasarkan program

Program	Tahun	Area panen (ha)	Provitas (ku/ha)	Produksi (ton)	Ketersediaan (Kg/org/tahun)
Padi sentra	1961-1964	6962750 a	17.58 a	12250000 a	130.68 a
Bimas	1965-1967	7511333 b	17.68 a	13300000 a	129.05 a
Inmas	1968-1969	8017195 bc	21.94 b	17600000 b	159.53 b
Bimas yang disempurnakan	1970-1978	8422540 c	26.53 c	22390000 c	172.93 c
Insus	1979-1986	9456022 d	37.43 d	35457143 d	223.91 d
Supra Insus	1987-1994	10488942 e	42.52 e	44685714 e	246.15 e
SUT Padi	1995-1996	11233333 f	43.70 ef	49133333 f	249.40 e
INBIS/Gema Palagung/CF	1997-2000	11620000 g	43.34 ef	50380000 Fg	241.49 e
P3T	2001-2006	11700000 g	45.48 f	53280000 G	238.60 e
P2BN (PTT)	2007-2010	12760000 h	49.19 g	62840000 H	263.30 f
SL PTT	2011-2014	13666667 i	51.41 gh	70415488 i	280.26 g
UPSUS Pajale	2015-	14550000 j	53.03 h	77250000 j	299.80 h
Rata-rata		10258206	37.03	40261544	217.04
Korelasi dengan:					
- program		0.979 **	0.941 **	0.975 **	0.912 **
- produksi		0.993 **	0.974 **		0.963 **

Keterangan :

Huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 5%

** : sangat nyata ($\alpha = 1\%$)

Program SUT padi (SUTPA) yang menggunakan pendekatan multi disiplin, ekoregional, berorientasi agribisnis, dan diversifikasi dikembangkan untuk mengatasi pelandaian produksi padi paska program Supra Insus, tidak dapat secara nyata meningkatkan produktivitas dan ketersediaan per kapita padi. Ketersediaan padi

pada kurun tersebut bahkan cenderung menurun. Hasil analisis Wahyuni dan Indraningsih (2003) terhadap dinamika berbagai program peningkatan produksi padi mulai Program Padi Sentra pada tahun 1958 hingga Program Peningkatan Produktivitas Padi Terpadu (P3T) tahun 2001-2003 menunjukkan walaupun swasembada beras memang berhasil dicapai pada tahun 1984, selanjutnya terjadi stagnasi dan ketidakstabilan produksi. Hal ini menunjukkan intensifikasi telah menyebabkan *technology fatigue*.

Untuk mengatasi pelandaian produksi pasca swasembada beras, digulirkan program Supra Insus. Program ini dilaporkan telah meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani. Misalnya analisis Rachmat *et al.* (1989) terhadap pelaksanaan program Supra Insus padi pada awal pelaksanaan di Kabupaten Nganjuk menunjukkan produktivitas padi bersih (setelah dipotong bawon) meningkat sebanyak 7,46 kuintal dibandingkan non Supra Insus. Berdasarkan koefisien B/C rasio sebagai pengukur nilai tambah, nilai B/C Supra Insus juga lebih tinggi dibanding non Supra Insus yaitu masing-masing 2,11 dan 2,09 atas biaya tunai dan 1,58 dan 1,29 atas biaya total. Supra Insus ini dilaporkan Rachmat *et al.* (1989) telah menekan kecenderungan petani untuk menggunakan pupuk berlebihan menuju pemakaian yang lebih berimbang.

Hasil analisis Suryana *et al.* (2009) pada periode 1990-2006 laju pertumbuhan produksi beras Indonesia hanya 1,36% per tahun, lebih rendah dibandingkan dengan laju pertumbuhan produksi beras dunia yang mencapai 1,49%. Sebagai perbandingan laju pertumbuhan produksi beras di Vietnam, Myanmar, Thailand, dan Brazil masing-masing mencapai 5,76%, 5,36%, 4,68%, dan 3,67%. Secara umum peningkatan produksi beras dunia, lebih disebabkan oleh peningkatan produktivitas (1,10% per tahun) dibandingkan luas panen (0,36% per tahun). Oleh karenanya Suryana *et al.* (2009) menekankan peran penting pengembangan dan perbaikan teknologi untuk meningkatkan produktivitas sebagai sarana meningkatkan produksi beras dunia ke depan.

Menurut Wahyuni dan Indraningsih (2003), program-program selanjutnya merupakan penyempurnaan program SUTPA yang intinya membuat program yang berorientasi holistik dan jangka panjang. Program-program tersebut khususnya adalah Program Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN), Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT), dan Program Upaya Khusus Padi, Jagung, dan Kedelai (UPSUS Pajale). Ketiga program ini mengangkat Pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) sebagai basis teknologi.

Hasil penelitian Rohela (2008) yang menganalisis dampak P2BN terhadap pendapatan petani di Kecamatan Majalaya, Kabupaten Karawang, Propinsi Jawa Barat menunjukkan Program P2BN berdampak positif pada penurunan biaya saprodi, meningkatkan produksi (naik dari rata-rata 4.683 kg per hektar menjadi 5.757 kg per hektar), nilai R/C petani program (4,26) lebih tinggi dibandingkan petani non program (3,11), meningkatkan kualitas dan harga jual gabah (dari rata-rata Rp 2.137 per kg menjadi Rp 2.300 per kg), dan meningkatkan pendapatan petani padi (naik dari rata-rata sebesar Rp 4.672.986 per ha menjadi Rp 8.498.276 per ha). Lebih lanjut, kajian Friyatno dan Agustian (2014) terhadap perkembangan produksi padi/beras sebagai dampak dari Program P2BN dalam kurun waktu 2008-2012 di Jawa Barat menunjukkan bahwa luas panen dan produksi padi per tahunnya meningkat sebesar 1,22% dan 2,35%, sementara produktivitasnya meningkat sebesar 1,13%.

Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT) padi dikembangkan sebagai metode alih teknologi kepada petani sebagai pembelajaran PTT guna mendukung program peningkatan produksi dan swasembada beras (Nurasa dan Supriadi, 2012). Nurasa dan Supriadi (2012) memandang bahwa konsep program SL-PTT cukup bagus, karena mampu meningkatkan dinamika kelompok tani dan kinerja penyuluhan/pendampingan serta

meningkatkan produktivitas padi sehingga Indonesia berpeluang untuk mencapai kondisi swasembada pangan.

Sebagaimana program sebelumnya, program UPSUS Pajale juga ditujukan untuk meningkatkan produksi. UPSUS Pajale terdiri dari sejumlah kegiatan perluasan areal tanam dan panen melalui Pengembangan Jaringan Irigasi, Optimasi Lahan, dan Perluasan Areal Tanam. Serangkaian kegiatan UPSUS Pajale juga ditujukan untuk meningkatkan produktivitas melalui kegiatan Gerakan Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu (GP-PTT), *System of Rice Intensification* (SRI), penyaluran bantuan benih/bibit, Pengendalian OPT dan Dampak Perubahan Iklim, dan Bantuan Alat dan Mesin Pertanian. Pemerintah juga membantu petani dengan memberikan bantuan/subsidi Sarana Produksi Pupuk dan Asuransi Pertanian sebagai antisipasi kegagalan panen. Selain itu dalam UPSUS Pajale, secara intens Kementerian Pertanian menggandeng dan melibatkan secara aktif para Babinsa di lingkungan TNI AD serta para dosen dan mahasiswa beberapa perguruan tinggi untuk bersama-sama dengan penyuluh, peneliti, dan jajaran struktural/staf Kementerian Pertanian melakukan pengawalan dan pendampingan.

Teknologi SRI (*system of rice intensification*) menjadi pilihan teknologi dalam UPSUS Pajale diduga karena adanya efisiensi penggunaan input benih, hemat air, serta mendorong penggunaan pupuk organik sehingga dapat merehabilitasi kesuburan tanah dan mengurangi ketergantungan pada pupuk anorganik (Anugrah *et al.*, 2008). Menurut hasil penelitian Anugrah *et al.* (2008), pada tahap awal penerapan pola SRI, produktivitas memang turun hingga 30-50 persen pada musim tanam pertama dan kedua, terutama pada lokasi dengan kesuburan lahan rendah. Akan tetapi sejalan dengan pemberian kompos yang kontinyu, produktivitas lahan secara perlahan meningkat. Anugrah *et al.* (2008) melaporkan bahwa hasil padi dengan metode SRI rata-rata berkisar 5-7 ton per hektar yang lebih tinggi dibandingkan teknologi konvensional yang mencapai 4-5 ton per hektar.

ANALISIS EFEKTIVITAS PROGRAM PENINGKATAN PRODUKSI PADI

Model Regresi Linier dengan Variabel Boneka (Dummy variable)

Mengacu kepada Draper and Smith (1981) dan Greene (2000), efektivitas program peningkatan produksi padi dapat dianalisis dengan analisis regresi. Dalam hal ini variabel tak bebas (luas areal panen, produktivitas, dan produktivitas) di-regresi-kan dengan tahun pengamatan dan peubah boneka (*dummy variable*), di mana jumlah *dummy variable* adalah sebanyak jumlah program minus satu. Model regresi yang dimaksud adalah:

$$Y_{ij} = a + a'.D_{ij} + bT_{ij} + b'D_{ij}.T_{ij}$$

Dimana:

i = tahun ke-1, 2, ..., i ,

j = program ke 1, 2, ..., j ,

$D_{ij} = 0$ jika pada tahun ke- i tidak ada program ke- j ,

$D_{ij} = 1$ jika pada tahun ke- i ada program ke- j ,

T = pengamatan tahun ke-1, 2, ..., t

Model regresi tersebut dapat diilustrasikan sebagai berikut. Misalkan ada 4 periode, masing-masing dengan skenario program yang berbeda. Efektivitas program pemerintah dapat diketahui dengan menggunakan dummy variabel untuk masing-masing skenario program. Dalam model, pelaksanaan suatu program pemerintah diperkirakan akan mempengaruhi nilai awal sebelum pelaksanaan program (tahun ke-0) variabel tak bebas (misalnya produksi padi). Nilai awal ini dalam regresi linier biasa disebut sebagai konstanta. Selain besaran nilai awal/ produksi sebelum pelaksanaan program (tahun ke-0), program pemerintah juga diperkirakan akan mempengaruhi besaran koefisien regresi dari

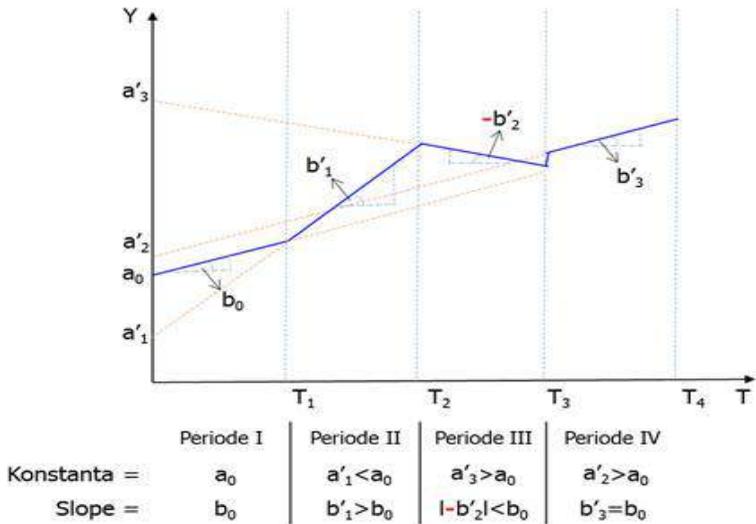
tahun pelaksanaan program. Koefisien regresi menunjukkan laju peningkatan/penurunan produksi. Pada model dengan 4 program pemerintah, digunakan masing-masing 3 *dummy variable* (Tabel 3).

Tabel 3. Ilustrasi model regresi pada 4 periode pelaksanaan program peningkatan produksi padi

Periode	Nilai <i>dummy variable</i>						Model regresi: $Y_i = a_0 + a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 + b_0T_i + b_1D_1T_i + b_2D_2T_i + b_3D_3T_i$
	D 1	D 2	D 3	D 1	D 2	D 3	
I	0	0	0	0	0	0	$Y_i = a_0 + a_1 \cdot 0 + a_2 \cdot 0 + a_3 \cdot 0 + b_0T_i + b_1 \cdot 0 \cdot T_i + b_2 \cdot 0 \cdot T_i + b_3 \cdot 0 \cdot T_i$ $\Leftrightarrow Y_i = a_0 + b_0T_i$
II	1	0	0	1	0	0	$Y_i = a_0 + a_1 \cdot 0 + a_2 \cdot 1 + a_3 \cdot 0 + b_0T_i + b_1 \cdot 1 \cdot T_i + b_2 \cdot 0 \cdot T_i + b_3 \cdot 0 \cdot T_i$ $\Leftrightarrow Y_i = (a_0 + a_1) + (b_0 + b_1)T_i$ $\Leftrightarrow Y_i = a'_1 + b'_1T_i$
III	0	1	0	0	1	0	$Y_i = a_0 + a_1 \cdot 0 + a_2 \cdot 1 + a_3 \cdot 0 + b_0T_i + b_1 \cdot 0 \cdot T_i + b_2 \cdot 1 \cdot T_i + b_3 \cdot 0 \cdot T_i$ $\Leftrightarrow Y_i = (a_0 + a_2) + (b_0 + b_2)T_i$ $\Leftrightarrow Y_i = a'_2 + b'_2T_i$
IV	0	0	1	0	0	1	$Y_i = a_0 + a_1 \cdot 0 + a_2 \cdot 0 + a_3 \cdot 1 + b_0T_i + b_1 \cdot 0 \cdot T_i + b_2 \cdot 0 \cdot T_i + b_3 \cdot 1 \cdot T_i$ $\Leftrightarrow Y_i = (a_0 + a_3) + (b_0 + b_3)T_i$ $\Leftrightarrow Y_i = a'_3 + b'_3T_i$

Gambar 1 mengilustrasikan 4 kondisi yang mungkin muncul dari hasil analisis regresi. Pada periode I nilai awal/konstanta produksi padi (sebagai variabel tak bebas) adalah sebesar a_0 . Pada periode I tersebut produksi meningkat dengan laju per tahun sebesar b_0 . Pada periode II, nilai awal produksi adalah sebesar a'_1 yang lebih rendah dibandingkan pada periode I (a_0). Pada periode II ini laju peningkatan produksinya lebih tinggi (b'_1) dibandingkan periode I (b_0). Pada periode I dan II produksi padi menunjukkan tren yang meningkat, ditunjukkan oleh koefisien regresi (b_0 dan b'_1) yang positif.

Pada periode III terjadi penurunan produksi dengan laju sebesar b'_2 . Laju penurunan pada periode II ini lebih rendah dibandingkan dengan periode I (b_0). Penurunan ditunjukkan oleh tanda koefisien regresi yang negatif. Nilai awal produksi pada periode III (a'_2) lebih tinggi dibandingkan dengan periode I (a_0) dan II (a'_1). Periode IV titik awal produksi (a'_3) lebih tinggi dibandingkan dengan periode I (a_0) tetapi lebih rendah dibandingkan dengan periode III. Laju peningkatan produksi pada periode IV ini (b'_3) sama dengan laju peningkatan produksi periode I (b_0).



Gambar 1. Ilustrasi perkembangan produksi (variabel tak bebas) pada empat

Efektivitas Program berdasarkan Analisis Regresi

Analisis efektivitas program peningkatan produksi padi dari waktu ke waktu yang digulirkan oleh pemerintah dilakukan dengan analisis regresi dengan variable boneka (*dummy variable*) sebagaimana diilustrasikan pada bagian sebelumnya. Pada setiap

program digunakan dua variabel boneka, yaitu untuk konstanta dan koefisien regresi. Hasil analisis regresi dan model akhir regresi pada setiap program peningkatan produksi padi ditampilkan pada Tabel 4 dan 5.

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa *dummy variable* pada variabel tak bebas produksi padi paling banyak nyata dibandingkan dua variabel lainnya (luas areal panen dan produktivitas). Selanjutnya dari 12 program yang digulirkan pemerintah, terdapat 5 program yang sangat nyata meningkatkan produksi padi. Kelima program tersebut adalah program Insus, Supra Insus, SUT Padi, P2BN (PTT), dan UPSUS Pajale. Selanjutnya dari kelima program, laju peningkatan produksi tertinggi ditunjukkan oleh program P2BN diikuti oleh program SUT Padi.

Gambaran besaran laju peningkatan/penurunan variabel tak bebas (luas panen, produktivitas, dan produksi) dapat dilihat secara empiris pada Gambar 2. Model regresi yang diperoleh cukup tepat. Hal ini dapat diketahui dari relatif kecilnya penyimpangan antara nilai riil variable tak bebas dengan prediksinya. Nilai riil variable tak bebas diperoleh dari data FAOSTAT (tahun 1961-2014) dan BPS (tahun 2015-2016). Ketepatan model juga diketahui dari nilai koefisien determinasi (R^2). Berdasarkan Tabel 4 diketahui model regresi model mempunyai nilai koefisien determinasi (R^2) sangat tinggi (0,996-0,999), artinya hampir seluruh (99,6-99,9%) variabilitas variable tak bebas dapat diterangkan oleh model yang digunakan.

Tabel 4. Hasil analisis regresi program peningkatan produksi padi

Variabel	Koefisien Regresi		
	Luas panen	Produktivitas	Produksi
(Constant)	6.998.177 **	17,75	12.415.253 **
T	-14.859	-0,07	-68.417
DA ₂	-53.844	0,28	284.746
DA ₃	1.079.793	-5,07	-1.615.254
DA ₄	330.981	-0,94	-1.177.072
DA ₅	-1.457.246	-5,95	-15.483.111 **
DA ₆	-1.900.898	7,89 *	-7.693.825
DA ₇	-11.514.844	13,44	-42.031.920
DA ₈	1.111.823	21,11 *	18.854.746
DA ₉	741.823	13,06	5.224.746
DA ₁₀	-9.918.177 *	-1,42	-64.235.254 **
DA ₁₁	-3.931.511	33,97	11.718.912
DB ₂	109.359	0,01	168.418
DB ₃	7.709	1,16	868.418
DB ₄	90.265	0,74 *	837.509
DB ₅	185.080	1,18 **	1.743.418 **
DB ₆	194.581	0,63	1.400.561 **
DB ₇	464.859 *	0,42	2.318.418 **
DB ₈	104.859	0,18	558.418
DB ₉	104.859	0,40	878.418
DB ₁₀	334.859 *	0,74	2.408.418 **
DB ₁₁	214.859	0,06	941.650
DB ₁₂	150.990	0,70 *	1.237.181 **
R ²	0,996	0,999	0,999

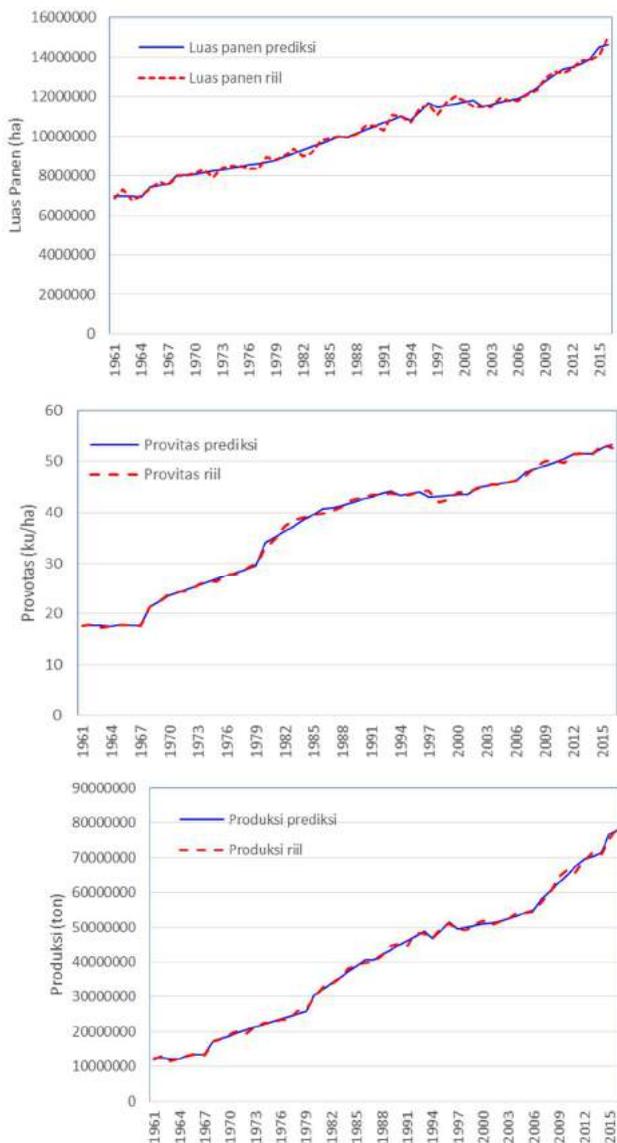
Keterangan:

* nyata ($\alpha = 0,05$), ** sangat nyata ($\alpha = 0,01$)

T = time trend (tahun ke- 1, 2, ...)

DA_j = variable dummy untuk konstanta untuk program ke-j (j=1, 2, ...)

DB_j = variable dummy untuk koefisien regresi untuk program ke-j (j=1, 2, ...)



Sumber : Data FAOSTAT; BPS, diolah

Gambar 2. Data riil dan prediksi luas panen, produktivitas, dan produksi padi di Indonesia (1961-2016)

Tabel 5 memperlihatkan model regresi linier pada setiap program peningkatan produksi padi yang digulirkan pemerintah sejak tahun 1961 hingga tahun 2016. Analisis regresi memberikan informasi apakah suatu program cenderung mendorong terjadinya peningkatan suatu variabel tidak bebas (misalnya luas areal panen padi) atau sebaliknya cenderung menyebabkan terjadinya penurunan. Namun demikian perlu diingat bahwa sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2, dalam satu periode pelaksanaan program terjadi fluktuasi, baik pada luas areal panen, produktivitas, maupun produksi padi.

Kecenderungan atau tren perkembangan suatu variabel tidak bebas (misalnya luas panen) dari waktu ke waktu dapat dilihat tanda dan dari koefisien regresi. Kecenderungan peningkatan variabel tak bebas ditunjukkan oleh tanda koefisien regresi yang positif (+), sementara tanda negatif (-) pada koefisien regresi menunjukkan terjadinya kecenderungan penurunan. Selanjutnya besaran laju peningkatan atau penurunan suatu variabel diketahui dari nilai absolut koefisien regresi. Dengan membandingkan besaran koefisien regresi dari masing-masing program yang bertanda positif, dapat diketahui program mana yang laju peningkatannya paling tinggi dibandingkan dengan program lainnya. Artinya nilai koefisien regresi yang tinggi pada suatu program mengindikasikan bahwa laju peningkatan suatu variabel tak bebas (misalnya luas panen) juga tinggi.

Sebaliknya, dari besaran nilai koefisien regresi suatu program yang bertanda negatif dapat diketahui seberapa besar penurunan suatu variabel tidak bebas (misalnya luas panen) akibat diterapkannya suatu program. Laju penurunan yang tinggi atau penurunan yang cepat dari waktu ke waktu dari suatu program ditunjukkan oleh nilai koefisien regresi yang tinggi dan bertanda negatif.

Luas areal panen dan produktivitas merupakan dua variabel penting dalam program peningkatan produksi. Hal ini disebabkan

produksi pada dasarnya merupakan hasil perkalian antara luas panen dengan produktivitas. Luas areal pertanian bahkan akan semakin menurun karena terjadinya degradasi lahan dan terjadinya penambahan jumlah penduduk.

Tabel 5. Model regresi pada setiap program peningkatan produksi padi

Program	Luas areal panen	Produktivitas	Produksi
Padi sentra	$Y = 6.998.177 - 14.859 T$	$Y = 17,75 - 0,067 T$	$Y = 12.415.254 - 68.418 T$
Bimas	$Y = 6.944.333 + 94.500 T$	$Y = 18,03 - 0,058 T$	$Y = 12.700.000 + 100.000 T$
Inmas	$Y = 8.077.970 - 7.150 T$	$Y = 12,69 + 1,089 T$	$Y = 10.800.000 + 800.000 T$
Bimas yang disempurnakan	$Y = 7.329.158 + 75.406 T$	$Y = 16,81 + 0,670 T$	$Y = 11.238.182 + 769.091 T$
Insus	$Y = 5.540.932 + 170.221 T$	$Y = 11,80 + 1,114 T$	$Y = -3.067.857 + 1.675.000 T$
Supra Insus	$Y = 5.097.280 + 179.722 T$	$Y = 25,65 + 0,562 T$	$Y = 4.721.429 + 1.332.143 T$
SUT Padi	$Y = -4.516.667 + 450.000 T$	$Y = 31,19 + 0,357 T$	$Y = -29.616.667 + 2.250.000 T$
INBIS/Gema Palagung/CF	$Y = 8.110.000 + 90.000 T$	$Y = 38,87 + 0,115 T$	$Y = 31.270.000 + 490.000 T$
P3T	$Y = 7.740.000 + 90.000 T$	$Y = 30,82 + 0,333 T$	$Y = 17.640.000 + 810.000 T$
P2BN (PTT)	$Y = -2.920.000 + 320.000 T$	$Y = 16,33 + 0,670 T$	$Y = -51.820.000 + 2.340.000 T$
SL PTT	$Y = 3.066.667 + 200.000 T$	$Y = 51,73 - 0,006 T$	$Y = 24.134.166 + 873.233 T$
UPSUS Pajale	$Y = 6.998.177 + 136.131 T$	$Y = 17,75 + 0,635 T$	$Y = 12.415.254 + 1.168.763 T$

Keterangan:

Y = variabel tak bebas (luas panen dalam hektar, produktivitas – kuintal/hektar, produksi padi-ton);

T = time trend (tahun ke- 1, 2, ...)

Pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan kesejahteraan masyarakat berimplikasi pada semakin tingginya tuntutan penyediaan lahan untuk berbagai fasilitas penunjang kehidupan.

Penurunan luas lahan pertanian terjadi karena lahan pertanian banyak dikonversi untuk lahan non pertanian, sementara pembukaan lahan pertanian baru, khususnya lahan sawah untuk usahatani padi, tidak mudah dilakukan. Selain produktivitas lahannya relatif lebih rendah, lahan bukaan baru untuk pertanian umumnya berlokasi di luar Pulau Jawa yang jumlah penduduknya relatif sedikit. Lahan pertanian yang sudah dibuka banyak yang tidak dimanfaatkan karena terbatasnya jumlah tenaga kerja.

Peningkatan luas tanam pada kondisi di mana lahan pertanian tidak dapat diperluas atau bahkan semakin menyempit, masih dimungkinkan melalui peningkatan indeks pertanaman/IP padi. Melalui perbaikan jaringan irigasi dan optimalisasi lahan (Hermawan, 2016) frekuensi penanaman padi dapat ditingkatkan. Peningkatan IP juga dimungkinkan melalui perbaikan teknologi, misalnya penerapan ilmu pemuliaan untuk memendekkan umur padi dalam (lebih dari 151 hari setelah sebar/HSS) yang biasa ditemukan pada padi lokal menjadi padi umur genjah (105 - 124 HSS) atau sangat genjah (90 - 104 HSS).

Pemendekan umur memungkinkan penambahan frekuensi tanam padi per satuan waktu. Lahan yang semula hanya dapat ditanami padi sekali atau dua kali setahun, dapat ditingkatkan menjadi dua sampai tiga kali.

Berdasarkan Tabel 5, sebagian besar program yang digulirkan pemerintah berhasil meningkatkan luas panen padi. Dari 12 program yang digulirkan, hanya dua program yang tidak berhasil mendorong terjadinya peningkatan luas panen. Kedua program tersebut adalah program Padi Sentra dan program Inmas. Dari kedua program tersebut, laju penurunan pada program Padi Sentra lebih tinggi dibandingkan dengan program Inmas.

Sebanyak 10 program berhasil mendorong terjadinya peningkatan luas areal panen. Program yang paling berhasil meningkatkan laju luas panen adalah program SUT Padi, ditunjukkan oleh nilai koefisien regresi yang paling tinggi. Laju

peningkatan luas panen pada era pelaksanaan program SUT Padi adalah seluas 450.000 hektar per tahun. Dua program berikutnya yang laju peningkatannya tinggi adalah program P2BN dan SL PTT. Laju peningkatan luas panen padi pada program P2BN per tahun adalah 320.000 ha, sementara pada program SL PTT mencapai 200.000 ha.

Selain bersumber dari penambahan luas tanam/luas panen, peningkatan produksi padi dapat dilakukan melalui peningkatan produktivitas. Peningkatan produktivitas dimungkinkan melalui penerapan inovasi teknologi (Hermawan, 2016).

Pada variabel produktivitas, ada tiga program yang menunjukkan tanda negatif pada koefisien regresi, yaitu program Padi Sentra, program Bimas, dan program SL PTT. Laju penurunan produktivitas tertinggi ditunjukkan oleh program Padi Sentra sebesar 0,067 ton per tahun yang diikuti oleh program Bimas sebesar 0,058 ton per tahun.

Dari sembilan program yang berhasil mendorong terjadinya peningkatan produktivitas, laju peningkatan tertinggi adalah program Insus. Koefisien regresi program Insus mempunyai nilai paling tinggi (+1,114), disusul oleh program Inmas (+1,089). Dengan demikian produktivitas padi Indonesia selama pelaksanaan program Insus dan Inmas setiap tahunnya meningkat masing-masing sebesar 1,114 dan 1,089 ton/ha. Program Bimas yang disempurnakan dan P2BN secara bersama-sama merupakan program yang menempati urutan ketiga yang berhasil mendorong terjadinya peningkatan produktivitas padi Indonesia dengan laju 0,670 ton/ha.

Pada variabel produksi padi, berdasarkan hasil analisis regresi hanya satu program dengan tanda koefisien regresi negatif yaitu program Padi Sentra (-68.418). Selama masa pelaksanaan program tersebut, produksi padi Indonesia turun sekitar 68,4 ribu ton per tahun.

Pada program-program berikutnya, produksi padi Indonesia terus meningkat. Dalam hal ini laju peningkatan produksi tertinggi

dicapai selama pelaksanaan program P2BN. Koefisien regresi pada program P2BN adalah +2.340.000. Artinya selama pelaksanaan program P2BN, laju peningkatan produksi padi Indonesia mencapai 2,34 juta ton per tahun. Program dengan laju peningkatan produksi padi berikutnya adalah program SUT padi dengan laju peningkatan produksi padi sebesar 2,25 juta ton per tahun.

Tiga program lainnya dengan laju peningkatan produksi per tahun diatas satu juta ton per tahun adalah program Insus (1,675 juta ton), program Supra Insus (1,33 juta ton), dan Upsus Pajale (1,169 juta ton).

Berdasarkan hasil analisis terhadap 12 program peningkatan produksi padi, sebagian besar program yang digulirkan menunjukkan tren peningkatan pada luas areal panen, produktivitas, dan produksi padi. Hanya program pertama (Padi sentra, sebelum tahun 1965) koefisien regresi ketiga variabel bebas bertanda negatif. Artinya selama masa pelaksanaan program Padi Sentra, kondisi sistem produksi padi menunjukkan kecenderungan menurun. Hal ini ditunjukkan oleh kecenderungan menurunnya luas areal panen, produktivitas, dan produksi padi.

Menurut Hadisapoetro (1967) dalam Rieffel (1969) kegagalan program Padi Sentra disebabkan oleh persyaratan kredit yang terlalu mudah sehingga petani tidak terdorong untuk membayar kredit. Rendahnya penetapan harga beras sebagai alat pembayaran kredit justru bersifat disinsentif bagi petani. Petani tidak terdorong untuk meningkatkan produksi karena harga beras hasil petani relatif rendah. Padahal produk beras digunakan untuk membayar kredit. Selain itu bekal pelatihan bagi petugas yang diberi tugas mengoperasikan Padi Sentra kurang memadai dibandingkan dengan beban tugasnya.

Pada program selanjutnya (Bimas), produksi cenderung tumbuh secara positif. Pada era program Bimas, produktivitas padi cenderung menurun. Produksi padi cenderung tumbuh atau

meningkat karena laju peningkatan luas areal panen padi masih lebih tinggi dibandingkan dengan laju penurunan produktivitas.

Bimas pada MH 1965/1966 dilaksanakan pada lahan seluas 220.000 ha (Kretosastro, 1967). Capaian produktivitas Bimas tidak setinggi Demas (Demonstrasi Massal) MH 1964/1965. Hal ini disebabkan: (1) Kurang lancarnya penyaluran logistik pupuk, obat-obatan, alat-alat seperti sprayer, dan sebagainya, (2) Kurang adanya fasilitas pengangkutan, (3) Kurang lancarnya kredit untuk petani, (4) Kurang intensifnya pelaksanaannya, (5) terjadi pemberontakan G30S/PKI yang menyebabkan suasana di beberapa daerah berbahaya dan menyulitkan pelaksanaan penyuluhan, (6) Perencanaan yang tergesa-gesa dan tidak sempurna bagi daerah-daerah tertentu, misalnya Kalimantan Selatan, Maluku, Nusa Tenggara Timur (Kretosastro, 1967).

Menurut hasil analisis, koefisien regresi program SL PTT untuk variabel produktivitas bertanda negatif. Walaupun angka koefisien regresinya tidak terlalu besar (-0,006), hal ini tetap menunjukkan terjadinya kecenderungan penurunan produktivitas atau paling tidak terjadi kondisi stagnan pada produktivitas padi Indonesia selama masa pelaksanaan SL PTT. Akan tetapi karena luas panen padi cenderung meningkat secara pesat yaitu mencapai 200 ribu hektar per tahun, produksi padi selama program SL PTT tetap menunjukkan peningkatan yang cukup tinggi (873,2 ribu ton per tahun).

Menurut Ariani *et al.* (2014), pendekatan program SL-PTT dari sisi konsepsi sebenarnya sangat bagus sehingga sangat strategis untuk meningkatkan produktivitas dan produksi padi nasional. Namun demikian berdasarkan kinerja implementasinya, program SL PTT tersebut belum optimal. Hal ini antara lain disebabkan oleh: (1) perencanaan tidak sepenuhnya mengikuti Pedoman Pelaksanaan PTT (Pengelolaan Tanaman secara Terpadu); (ii) Tidak berfungsinya LL (Laboratorium Lapang) sebagai tempat uji coba komponen teknologi, serta tempat peragaan keunggulan teknologi; (iii) Terbatasnya jumlah pengawal dan pendamping, (iv) Program

yang cenderung sentralistik berdampak negatif terhadap alokasi anggaran dan ketersediaan bantuan benih, dan (v) tidak adanya perbedaan waktu antara peragaan komponen teknologi PTT di lahan LL dengan waktu praktek di lahan petani (sekolah lapang/SL).

Kondisi ideal agar program SL PTT dapat memberikan dampak positif dan secara signifikan meningkatkan produktivitas usahatani padi petani adalah ada jeda waktu yang cukup antara pelaksanaan LL dan SL. Dalam hal ini seharusnya LL dilaksanakan terlebih dahulu (setidaknya satu musim tanam) sebelum pelaksanaan SL. Teknologi PTT, sebagai teknologi baru bagi sebagian besar petani Indonesia, diintroduksi dan diterapkan pada LL dengan pendampingan penuh oleh para Penyuluh Pertanian Lapang/PPL. LL dengan demikian dimaksudkan sebagai media pembelajaran bagi petani sebelum melaksanakan PTT tersebut di lahan mereka masing-masing (SL). Laboratorium Lapang/LL yang dilaksanakan mendahului SL, akan memberikan waktu bagi para petani untuk dapat menangkap substansi teknologi baru yang diterapkan dalam program SL PTT.

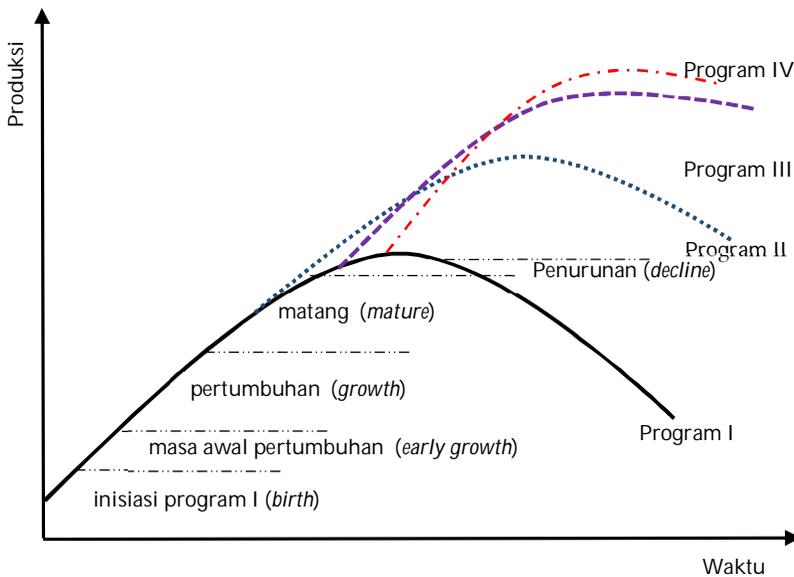
Selain pada tiga program (Padi Sentra, Bimas, dan SL PTT), koefisien regresi pada variabel produktivitas pada program peningkatan produksi padi lainnya bertanda positif. Tanda positif pada koefisien regresi menunjukkan bahwa suatu program peningkatan produksi padi yang digulirkan pemerintah secara umum telah meningkatkan produktivitas.

Berdasarkan Tabel 1, setiap program selalu disertai dengan penerapan inovasi teknologi baru yang dipandang dapat mengatasi permasalahan dalam sistem produksi padi atau dipandang dapat meningkatkan produksi. Pengertian inovasi teknologi baru tidak terbatas pada inovasi yang bersifat teknis, tetapi juga inovasi yang terkait dengan kelembagaan.

Pada Gambar 3 ditunjukkan bahwa secara teoretis ada lima tahap yang akan dilalui dalam suatu program. Tahapan program

tersebut adalah tahap inisiasi program (*birth*), masa awal pertumbuhan (*early growth*), pertumbuhan (*growth*), matang (*mature*), dan penurunan (*decline*). Laju pertumbuhan/peningkatan produksi akan menurun dengan berjalannya waktu. Laju peningkatan produksi pada tahap matang (*mature*) lebih rendah dibandingkan tahap pertumbuhan (*growth*). Pada tahap penurunan (*decline*), laju pertumbuhannya bahkan akan negatif.

Lima tahap dalam suatu program tersebut berjalan secara alami. Penurunan produksi pada sistem produksi padi misalnya terjadi karena adanya perubahan iklim (curah hujan), perubahan jenis organisme pengganggu tanaman, dan perubahan faktor penentu yang mengubah lingkungan strategis.



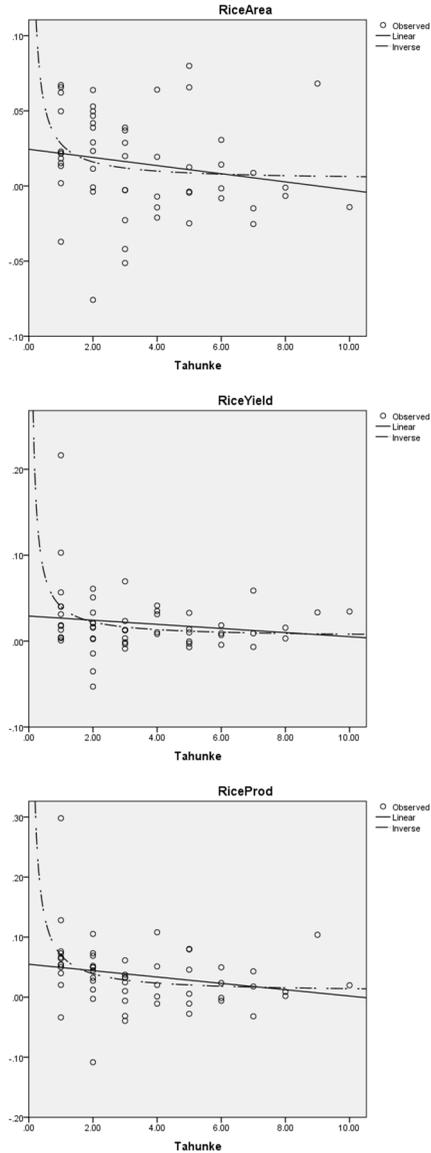
Gambar 3. Perkembangan alami suatu program dan peluncuran program baru untuk meningkatkan produksi

Program baru diperlukan untuk menjawab tantangan sesuai dinamika lingkungan strategis. Peluncuran program baru sebaiknya dilakukan sebelum suatu program memasuki tahap penurunan (*decline*), sehingga penurunan produksi tidak terjadi. Selain itu, peluncuran program baru perlu direncanakan secara matang karena prosesnya memerlukan waktu dan upaya khusus agar para pelaku utama, pelaku usaha, dan lembaga layanan yang terkait memahami sepenuhnya substansi dari program baru.

Terkait dengan program peningkatan produksi padi, pertanyaannya seberapa lama sebenarnya suatu program dapat secara efektif mendongkrak luas panen, produktivitas, dan produksi padi. Misalnya setelah peluncuran suatu program, pada tahap pertumbuhan terjadi peningkatan produksi sebesar 5%. Pertanyaannya apakah laju peningkatan sebesar 5% tersebut tetap dapat dipertahankan pada satu periode waktu/tahun-tahun berikutnya. Apabila laju peningkatan produksi tersebut menurun, sejauhmana laju penurunannya dan sampai berapa lama suatu program dapat dipertahankan sebelum suatu program baru perlu diluncurkan kembali untuk memacu peningkatan produksi.

Analisis berdasarkan data laju peningkatan/ penurunan luas areal panen, produktivitas, dan produksi padi terhadap waktu pelaksanaan (tahun kesekian sejak program dijalankan) menunjukkan fakta kecenderungan penurunan laju pertumbuhan pada sistem produksi padi.

Penurunan laju pertumbuhan areal panen, produktivitas, dan produksi padi pada dasarnya menunjukkan menurunnya efektivitas program terhadap ketiga variabel penting tersebut. Perkembangan laju produksi, produktivitas dan luas panen setelah penetapan program dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Laju luas areal panen, produktivitas, dan produksi padi terhadap tahun pelaksanaan program

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa laju peningkatan luas panen, produktivitas, dan produksi padi relatif tinggi pada awal pelaksanaan program. Laju peningkatan/pertumbuhan selanjutnya menurun. Hasil analisis terbaik (*goodness of fit*) berdasarkan analisis regresi menunjukkan bahwa penurunan laju pertumbuhan tidak mengikuti fungsi linier, tetapi lebih tepat mengikuti fungsi *invers* ($Y=f(1/T)$ atau $Y=f(T^{-1})$). Hal ini ditunjukkan oleh lebih tingginya signifikansi koefisien regresi dan signifikansi model (Tabel 6). Artinya penurunan efektivitas suatu program berjalan jauh lebih cepat.

Setelah program berjalan selama beberapa tahun, laju pertumbuhan luas panen, produktivitas, dan produksi padi relatif stabil atau stagnan. Berdasarkan Gambar 4, kondisi stagnan terjadi mulai tahun keempat/kelima.

Implikasi dari hasil analisis ini, setelah suatu program berjalan selama empat-lima berjalan, diperlukan penyegaran dengan meluncurkan program baru yang dapat mengatasi dinamika lingkungan strategis yang terus berubah. Program baru perlu dilengkapi dengan teknologi baru. Oleh karenanya pengembangan teknologi baru harus selalu dilakukan setiap waktu, khususnya teknologi yang dapat meningkatkan produktivitas.

Fokus program pada peningkatan produktivitas melalui penerapan inovasi teknologi baru menjadi penting karena peningkatan luas areal tanam/panen akan semakin sulit dilakukan. Perbaikan jaringan irigasi untuk meningkatkan indeks pertanaman/IP padi di suatu kawasan, di masa mendatang akan terkendala oleh perubahan iklim ekstrim. Peluang yang masih cukup terbuka adalah penerapan teknologi produksi padi hemat air. Setelah suatu teknologi baru dalam sistem produksi padi terkonfirmasi berdampak positif terhadap produktivitas, upaya diseminasi dan pemassalan teknologi perlu segera dilaksanakan.

Tabel 6. *Goodness of fit* model regresi variabel laju luas areal panen, produktivitas, dan produksi padi terhadap tahun pelaksanaan program

Variabel tak bebas	Model	Persamaan regresi	Signifikansi model (Nilai P)	Koefisien determinasi (R ²)
Luas panen	Linear	Y= 0.024 - 0.003.T (0.004) (0.170)	0.170	0.035
	Inverse	Y= 0.004 + 0.024.T ⁻¹ (0.630) (0.093)	0.093	0.052
Produktivitas	Linear	Y= 0.029 - 0.002.T (0.002) (0.268)	0.268	0.023
	Inverse	Y= 0.004 + 0.036.T ⁻¹ (0.598) (0.023)	0.023	0.094
Produksi	Linear	Y= 0.055 - 0.005.T (0.0) (0.104)	0.104	0.049
	Inverse	Y= 0.008 + 0.062.T ⁻¹ (0.531) (0.008)	0.008	0.125

Keterangan:

- Angka dalam kurung menunjukkan Nilai P / signifikansi koefisien regresi
- Y = variabel tak bebas (luas panen dalam hektar, produktivitas – kuintal/hektar, produksi padi-ton);
- T = time trend (tahun ke- 1, 2, ... pelaksanaan program)

PENUTUP

Penerapan teknologi baru dalam program peningkatan produksi padi secara umum telah meningkatkan luas panen, produktivitas, dan produksi padi Indonesia. Namun demikian efektivitas antar program tersebut berbeda. Dari seluruh program yang digulirkan untuk meningkatkan produksi padi, hanya program Padi Sentra (tahun 1961-1964) yang tidak berhasil meningkatkan luas panen, produktivitas, dan produksi padi.

Hasil analisis menunjukkan bahwa laju peningkatan luas panen, produktivitas, dan produksi padi dari suatu program akan terus menurun dengan berjalannya waktu. Untuk menjaga agar laju pertumbuhan produksi padi tetap positif, perlu dilakukan peluncuran atau penyegaran program baru. Muatan inovasi teknologi dalam program baru sangat penting. Teknologi baru tersebut menyangkut teknologi yang bersifat teknis maupun kelembagaan.

Mengacu kepada Thirtle et al. (2001) tentang perspektif baru dalam teori pertumbuhan ("*new growth theories*") yang menekankan peran dominan teknologi, infrastruktur, dan pendidikan, serta Sanim (2000) yang menyatakan bahwa peran teknologi dan kualitas SDM menjadi determinan/faktor penentu utama daya saing negara dan dalam teori pembangunan disebut sebagai *energizer of development*, maka teknologi baru yang telah terkonfirmasi dapat meningkatkan produktivitas dan produksi padi perlu segera didiseminasikan.

Pola diseminasi dan strategi sekolah lapang (SL) dengan beberapa perbaikan akan sangat strategis. Belajar dari pelaksanaan program SL PTT, apabila pendekatan tersebut akan kembali dilaksanakan maka perlu ada jeda waktu antara pelaksanaan LL (Laboratorium Lapang sebagai media pembelajaran bersama kelompok tani) dengan SL (Sekolah Lapang – penerapan teknologi hasil pembelajaran yang diperoleh dalam LL di lahan masing-masing petani). Jeda waktu akan memberikan kesempatan bagi petani untuk memahami substansi teknologi baru yang diperkenalkan dalam LL.

Peran pendamping dan pelibatan para pemangku kepentingan (khususnya BULOG) serta pelibatan komponen bangsa (termasuk perguruan tinggi dan TNI AD) untuk mengawal program peningkatan produksi padi, sebagaimana diterapkan dalam program UPSUS Pajale, perlu terus dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, I.S., Sumedi dan I. P. Wardana. 2008. Gagasan dan implementasi system of rice intensification (SRI) dalam kegiatan budidaya padi ekologis (BPE). Analisis Kebijakan Pertanian. 6 (1): 75-99.
- Ariani, M., A. Suryana, K. Kariyasa, R.D. Yofa. 2014. Laporan Akhir Analisis Kebijakan Mendukung Gerakan Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu (GP-PTT) Melalui Tinjauan Kritis SL-PTT. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, 41 hal. http://pse.litbang.pertanian.go.id/ind/pdf/files/anjak_2014_03.pdf. (diunduh 17 Maret 2017).
- Dermoredjo, S. K., B. Sayaka, dan K.S. Hariyanti. 2013. Sistem produksi padi nasional. Dalam Haryono, M. Sarwani, I. Las, dan E. Pasandaran (Eds.). Kalender Tanam Terpadu: Penelitian, Pengkajian, Pengembangan, dan Penerapan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, hal. 11-32.
- Draper, N.R. and H. Smith. 1981. Applied Regression Analysis. 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc. USA.
- Friyatno, S. dan A. Agustian. 2014. Analisis kebijakan peningkatan produksi padi/beras di Provinsi Jawa Barat dalam mendukung program peningkatan produksi beras nasional. Dalam Hutabarat, B., Hermanto, S.H. Susilowati (Eds.). Prodising Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia ke-33: Optimalisasi Sumberdaya Lokal melalui Diversifikasi Pangan Menuju Kemandirian Pangan dan Perbaikan Gizi Masyarakat Menyongsong Masyarakat Ekonomi ASEAN 2015. PSE KP, Balitbangtan, Bogor, hal. 535-548.
- Greene, W.H. 2000. Econometric Analysis. 4th edition. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.

- Hadi, P.U. 2006. Dampak kebijakan harga dasar pada harga produsen, harga konsumen dan luas tanam padi: Belajar Dari Pengalaman Masa Lalu. *Media SOCA*, 6 (1): 1-18.
- Hermawan, A. 2016. Tinjauan teori ekonomi program UPSUS padi, jagung, dan kedelai. Dalam A. Hermawan, P. Setyanto, A. Malik, A. Rifai, H. Kurnianto (Eds.). *Teori, Strategi, dan Implementasi Pendampingan Program Peningkatan Produksi Pangan*. IAARD PRESS, hal. 7-35.
- Kretosastro, D. 1967. *BIMAS S.S.B.M. Bimbingan Masal Swa Sembada Bahan Makanan*, Djakarta. Direktorat Pertanian Rakjat.
- Las, I. 2008. Menyiasati fenomena anomali iklim bagi pemantapan produksi padi nasional pada era revolusi hijau lestari. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 1(2): 83-104.
- Maulana, M. 2004. Peranan luas lahan, intensitas pertanaman dan produktivitas sebagai sumber pertumbuhan padi sawah di Indonesia 1980-2001. *Jurnal Agro Ekonomi*, 22 (1): 74-95.
- Nurasa, T. dan H. Supriadi. 2012. Program Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT): Kinerja dan antisipasi kebijakan mendukung swasembada pangan berkelanjutan. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 10 (4): 313-329.
- Rachmat, M., R. Rivai, dan Andriati. 1989. Keragaan program supra insus padi kasus di Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 7 (1): 1- .
- Rieffel, A. 1969. The BIMAS program for self-sufficiency in rice production. *The Bimas Program in Indonesia: Spring Review of Small Farmer Credit*. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABJ178.pdf. (diunduh 1 Maret 2017).
- Rohela. 2008. *Dampak Program Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN) terhadap Pendapatan Petani*. Skripsi. Program

- Sarjana Ekstensi Manajemen Agribisnis. Departemen Agribisnis, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 83 hal.
- Saifullah, A. 2001. Peran Bulog dalam kebijakan perberasan nasional. Dalam A. Suryana dan S. Mardiyanto (eds). Bunga Rampai Ekonomi Beras. LPEM-FEUI, Jakarta
- Sanim, B. 2000. Pokok-pokok pikiran pertanian motor penggerak pembangunan nasional. Dalam Hariyadi, P., A. M. Fauzi, H. Suhardiyanto (Eds.). Prosiding Diskusi Panel “Peranan Teknologi Pertanian Sebagai Faktor Dominan Untuk Memposisikan Pertanian sebagai Common Platform Pembangunan Nasional” Fakultas Teknologi Pertanian-IPB dan Harian Umum KOMPAS Bogor, 27 September 1999. <http://phariyadi.staff.ipb.ac.id/files/2012/12/Motor-Penggerak-Pertanian-Nasional.pdf>. (diunduh 17 Maret 2017).
- Sawit, M.H. 2011. Reformasi kebijakan harga produsen dan dampaknya terhadap daya saing beras. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 4(1), 2011: 1-13
- Sidik, M. 2004. Indonesia Rice Policy in View of Trade Liberalization. FAO Rice Conference, Rome, Italy, 12-13 February 2004.
- Sumarno. 2006. Peranan teknologi dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Dalam I.W. Rusastra, N. Syafa'at, dan K. Kariyasa [Editor]. Prosiding Seminar Revitalisasi Ketahanan Pangan: Membangun Kemandirian Pangan Berbasis Pedesaan. Jakarta, 13 Nopember 2006. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Bogor, hal. 38-47.
- Sumarno. 2012. Pemilihan teknologi untuk mengantisipasi kekurangan produksi beras nasional. Dalam Ananto, E. *et al.* (Ed.) Kemandirian pangan Indonesia dalam perspektif kebijakan MP3E. IAARD Press.

- Suryana, A. 2003. *Kapita Selekta Evolusi Pemikiran Kebijakan Ketahanan Pangan*. BPF. Yogyakarta.
- Suryana, A., S. Mardianto, K. Kariyasa, I.P. Wardana. 2009. *Kedudukan padi dalam perekonomian Indonesia*. Dalam: Suyamto et al. (Eds.). *Buku Padi, Inovasi Teknologi dan Ketahanan Pangan*, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Karawang, hal. 7-31.
- Swastika K.S., D., J. Wargiono, Soejitno, dan A. Hasanuddin. 2007. *Analisis kebijakan peningkatan produksi padi melalui efisiensi pemanfaatan lahan sawah di Indonesia*. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 5 (1): 36-52.
- Thirtle, C., Irz, X., Lin, L., McKenzie-Hill, V., and Wiggins, S. 2001. *Relationship between changes in agricultural productivity and the incidence of poverty in developing countries*. DFID Report No.7946 27/02/2001.
- Wahyuni, S. dan K. S. Indraningsih. 2003. *Dinamika program dan kebijakan peningkatan produksi padi*. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 21 (2): 143-156.

SISTEM PRODUKSI DAN STRATEGI PENYEDIAAN MENUJU DESA MANDIRI BENIH PADI DI JAWA TENGAH

Teguh Prasetyo dan Cahyati Setiani

Sampai saat ini dan sepuluh-lima belas tahun mendatang, beras diduga masih dipandang sebagai produk kunci dalam perekonomian nasional, sehingga apabila terjadi kekurangan *supply* dapat berdampak negatif terhadap perkembangan perekonomian, sosial, dan politik, (Soekartawi, 1999; Simatupang 2008, Sembiring, 2010; Irianto, 2015). Untuk itu sejak orde baru sampai periode sekarang kebijakan pemerintah selalu memantapkan harga gabah dan beras pada tingkat yang masih memberikan keuntungan bagi produsen dan melindungi konsumen. Dalam kerangka membangun pertanian yang berbasis padi, benih merupakan salah satu faktor yang selalu mendapatkan perhatian, karena benih dapat mempengaruhi produktivitas, mutu hasil, dan sifat ekonomis produk yang dihasilkan (Udin *et al.*, 2008; Satoto, 2013). Oleh karena itu dalam pengembangan sistem pertanian padi, ketersediaan benih unggul berkualitas merupakan salah satu syarat yang perlu dipenuhi.

Ketersediaan benih padi yang sesuai dengan preferensi pasar belum dapat tersedia sesuai dengan prinsip enam tepat (waktu, varietas, volume, lokasi, harga, dan kualitas). Penggunaan benih

padi bersertifikat sampai saat ini baru mencapai 60%, sedangkan 40% sisanya masih menggunakan benih tidak bersertifikat (PT. Sang Hyang Sri, 2015). Penyebabnya, antara lain (i) produksi dan pengedaran benih membutuhkan persyaratan; (ii) lalu-lintas dan distribusi benih bersertifikat belum optimal sesuai dengan kondisi lapangan, sehingga pada saat benih dibutuhkan kadang-kadang tidak tersedia; (iii) masih banyak petani yang menilai bahwa kualitas benih bersertifikat tidak lebih baik bila dibandingkan dengan benih hasil penangkaran secara turun-temurun (Prasetyo dan Setiani, 2016).

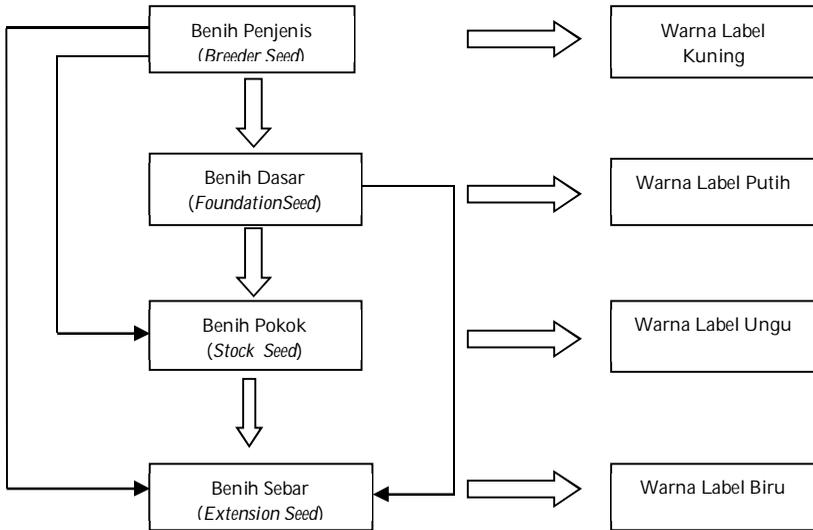
Benih padi yang beredar selama ini sebagian besar diproduksi oleh pemerintah, BUMN, dan swasta, sedangkan dari petani secara individu dan atau kelompok tani kontribusinya dapat dikatakan hampir tidak ada. Padahal ditinjau dari aspek ketersediaan sumberdaya manusia (walaupun kemampuannya masih terbatas) dan aspek penguasaan lahan, apabila menjadi produsen benih di perdesaan relatif mampu. Sedangkan sarana dan prasarana yang dibutuhkan dalam produksi benih padi terutama gudang, lantai jemur, *air screen cleaner* (mesin pembersih benih) atau *seed cleaner*, *blower* (alat hembusan angin), yang belum banyak dikuasai oleh petani atau kelompok, dapat kuasai dengan sistem sewa/ kemitraan dengan pihak swasta/ pemerintah.

Secara garis besar tulisan ini terbagi menjadi tiga bagian yaitu (a) teknologi produksi benih sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 56/Permentan/PK.110/11/2015 tentang Produksi, Sertifikasi, dan Peredaran Benih Bina Tanaman Pangan dan Tanaman Hijauan Pakan Ternak disertai analisis finansial usaha benih padi; (b) strategi penyediaan benih padi untuk kebutuhan wilayah; dan (c) sistem dan saluran distribusi benih padi dari produsen benih di perdesaan untuk memenuhi kebutuhan di wilayahnya.

SISTEM PRODUKSI DAN ANALISIS FINANSIAL USAHA BENIH PADI DI PERDESAAN

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 02/Permentan/SR.120/1/2014 sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 08/Permentan/SR.120/3/2015 tentang Produksi, Sertifikasi dan Peredaran Benih Bina, proses penyediaan benih bina padi diawali dari penyediaan Benih Penjenis (*Breeder Seed*) sampai dengan Benih Sebar (*Extension Seed*) serta melibatkan lembaga yang terkait dengan perbenihan baik perseorangan, badan usaha, badan hukum atau instansi pemerintah. Benih bina tanaman padi terdiri dari beberapa kelas yang dibuat dengan tujuan agar ketersediaan benih mencukupi untuk kebutuhan para petani. Dengan klasifikasi ini produksi benih dilakukan secara berjenjang dan menjadi suatu alur produksi benih. Kelas benih bina yang dapat diproduksi ditentukan oleh alur produksi benih yang berbeda antar jenis benih. Alur produksi benih padi inbrida adalah tunggal (*Single Generation Flow*) (Gambar 1).

Alur produksi benih tunggal, kelas benih yang dapat diproduksi terdiri dari : a) Benih Penjenis (BS), benih yang diproduksi oleh dan di bawah pengawasan pemulia tanaman atau institusi pemulia. b) Benih Dasar (BD), keturunan pertama dari BS yang memenuhi standar mutu kelas BD, c) Benih Pokok (BP) keturunan pertama dari BD atau BS yang memenuhi standar mutu kelas BP, d). Benih Sebar (BR), keturunan pertama dari BP, BD atau BS yang memenuhi standar mutu kelas BR. Produksi kelas benih BD, BP, dan BR harus sesuai dengan prosedur baku sertifikasi benih bina atau sistem standardisasi nasional yang dilakukan oleh Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih (BPSB).



Gambar 1. Alur produksi benih tunggal (*Single Generation Flow*)

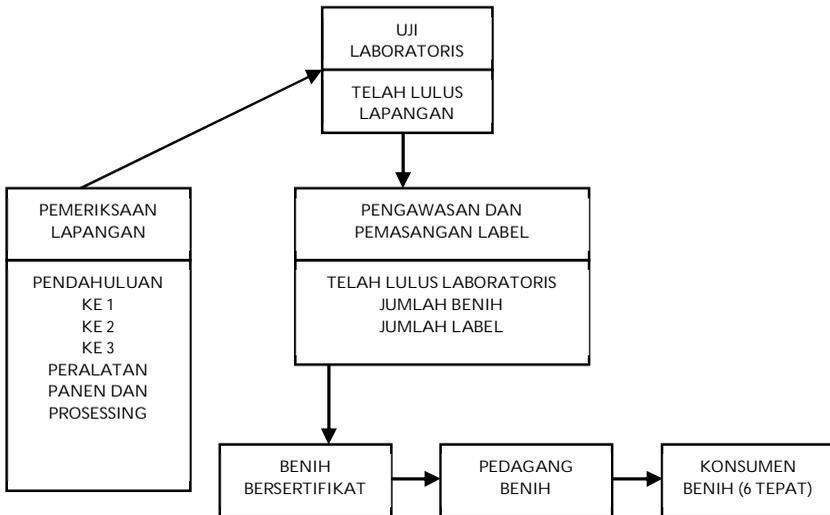
Teknologi Produksi Benih

Benih bermutu adalah benih yang mampu memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggannya (Ernawati, 2016). Proses untuk menghasilkan benih bermutu memiliki standar sertifikasi yang berlaku secara nasional yang telah diatur dalam Permentan Nomor 56 tahun 2015, mulai dari penyediaan benih sumber, persiapan lahan, tanam, dan pemeliharaan sampai panen. Hal-hal penting yang perlu diperhatikan dalam persiapan adalah kondisi lahan yang akan digunakan sebagai lokasi pertanaman. Lahan untuk areal produksi benih perlu bersih dari varietas lain guna menghindari munculnya tanaman volunteer dan penyebaran penyakit (Wahyuni, 2013). Kepastian sejarah lahan dan kelas serta varietas benih sumber dilakukan pada saat pemeriksaan pendahuluan oleh BPSB.

Dalam memproduksi benih padi, ada ketentuan isolasi pertanaman yaitu untuk menghindari terjadinya penyerbukan silang dari varietas yang berbeda, menghindari tercampurnya varietas lain pada saat panen, dan penyebaran hama dan penyakit dari tanaman inang yang lain. Isolasi dapat diterapkan dengan dua cara yaitu isolasi waktu dan jarak. Isolasi waktu adalah memberikan selang waktu tanaman yang berbeda antara dua varietas dengan blok/areal yang berdampingan sehingga pada saat pembungaan berbeda minimum 12 hari untuk tanaman padi (Udin *et al.*, 2008; Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2015). Isolasi jarak adalah pemisahan pertanaman yang berbeda varietas dan kelas pada saat yang sama atau pertanaman serempak. Tindakan isolasi yang dilakukan adalah dibuat jalur kosong selebar tiga meter atau apabila tidak dikosongkan, tiga meter pertanaman pinggir tidak dijadikan benih.

Pengelolaan tanaman padi untuk tujuan produksi benih tidak banyak berbeda dengan pengelolaan tanaman padi untuk tujuan konsumsi. Perbedaan utama adalah penerapan seleksi untuk menjaga kemurnian dan keaslian varietas serta kesehatan benih. Kegiatan setelah persiapan lahan adalah pembuatan pesemaian dan tanam, cabut bibit saat bibit umur 15-21 hari, selanjutnya tanam dengan jarak tanam dapat menggunakan jarak legowo 2/1 atau sistem tegel. Sebagai standart, dosis pupuk urea untuk padi adalah 200 kg/ha + Phonska 300 kg/ha + Petroganik antara 500-1000 kg/ha atau disesuaikan dengan kondisi spesifik lokasi dengan metode pemupukan hara spesifik lokasi (PHSL). Pengairan dilakukan pada fase bunting, berbunga, pengisian biji dengan ketinggian 3-5 cm, sedangkan penyiangan dilakukan paling tidak 2-3 kali tergantung kondisi gulma. Pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT) tergantung kondisi pertanaman. Pemeriksaan di lapangan biasanya dilakukan setelah dilakukan *roguing*.

Roguing atau seleksi pertanaman yaitu membuang rumpun-rumpun tanaman yang memiliki ciri morfologis berbeda dengan tanaman yang benihnya diproduksi, atau yang tidak sesuai deskripsi varietas yang diproduksi. *Roguing* atau seleksi pertanaman, paling tidak dilakukan sebanyak tiga kali yaitu dimulai dari stadia vegetatif awal dan akhir, serta generatif awal dan masak atau menjelang panen. Pemeliharaan tanaman dan roguing untuk produksi benih padi lebih rinci dapat dibaca pada petunjuk pelaksanaan unit pengelola benih sumber (Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 2011). Untuk memperoleh benih bersertifikat perlu dilakukan pengawasan dan sertifikasi oleh BPSB sesuai dengan prosedur yang berlaku. Prosedur sertifikasi awal yang harus dipenuhi adalah kejelasan asal usul benih. Skema pengajuan sertifikasi benih terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema pengajuan sertifikasi

Teknologi Panen, Prosesing, dan Penyimpanan Benih

Panen dapat dilakukan pada saat warna malai mulai menguning secara merata atau masak secara fisiologis, pada kondisi seperti itu butiran benih telah terisi penuh dan keras. Panen dapat dilakukan dengan cara manual yaitu dengan menggunakan sabit bergerigi, kemudian ditumpuk diatas alas terpal atau dengan mesin panen (*Combine harvester*). Setelah selesai panen, selanjutnya dirontok dengan menggunakan mesin perontok. Calon benih yang telah dipanen dari lapangan dilakukan pengolahan yang terdiri atas pembersihan awal, pengeringan, perontokan, pembersihan kedua, pemilahan, dan pengemasan. Uji laboratorium dilakukan setelah pengolahan, dan jika memenuhi syarat kelulusan maka produsen benih dapat memperoleh sertifikat dari BPSB atas lot benih tersebut. Untuk menghindari tercampurnya benih dengan benih lain atau terjadinya kontaminasi, semua peralatan yang digunakan harus bersih dari kotoran dan sisa gabah yang tertinggal. Pengeringan benih dilakukan dengan memanfaatkan sinar matahari dan dianggap selesai apabila kadar air benih telah mencapai 11-12%. Berdasarkan hasil kajian yang telah dilakukan oleh Prasetyo dan Setiani (2016), dapat diketahui bahwa rendemen benih padi berkisar antara 75-84%.

Langkah berikutnya pengujian benih di laboratorium yaitu dengan cara pengambilan contoh benih oleh petugas BPSB. Pengujian meliputi kadar air, kemurnian, daya tumbuh, dan kotoran. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan sertifikat kelulusan benih tingkat laboratorium, kemudian dilakukan pelabelan dan pengemasan. Tahap akhir adalah penyimpanan dan distribusi ke konsumen (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2010).

Penyimpanan benih dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh perlindungan terhadap mutu benih dan memperlambat laju deteriorasi benih, sehingga kualitas benih aman

secara fisik dan kesehatan benih terjamin. Hakekat penyimpanan benih sebenarnya dilakukan sejak menjelang panen atau pada saat kondisi pertanaman berhenti berkembang, yaitu matang fisiologis sampai benih rontok. Penyimpanan dilanjutkan pada saat benih mulai dirontok, diolah (prosesing), dan dikemas. Perlu diketahui bahwa benih padi bersifat higroskopis, sehingga mudah terpengaruh dari kelembaban dan suhu yang ada di lingkungan benih tersebut disimpan, sehingga sanitasi dalam penyimpanan perlu diperhatikan.

Analisis Finansial Usaha Benih Padi

Pada usaha perbenihan padi, prinsip biaya yang paling pokok adalah biaya total produksi (*total costs*), yang merupakan nilai uang dari keseluruhan faktor produksi yang dipergunakan dalam produksi usahatani (Sofyan, 2003; Widodo, 2008). Biaya usaha perbenihan padi paling besar (40,45%) adalah untuk tenaga kerja baik keluarga (TKDK) maupun luar keluarga (TKLK), diikuti dengan biaya sewa lahan (30,25%). Indikator ini menunjukkan bahwa apabila dapat melakukan efisiensi terhadap biaya tenaga kerja, maka usaha produksi benih padi akan lebih menguntungkan. Salah satu langkah yang dapat ditempuh adalah menggantikan sebagian tenaga kerja hewan dan manusia dengan penggunaan alat dan mesin pertanian terutama untuk tanam, pengolahan lahan, dan panen. Menurut Prasetyo *et al*, (2015), penggunaan alat dan mesin pertanian dalam usaha produksi padi pada kegiatan tanam menggunakan *transplanter* dan panen menggunakan *Combine harvester* dapat mengurangi biaya sebesar 11,71% dan susut hasil sebesar 10,88%.

Tabel 1. Analisis finansial usaha benih padi per hektar di Kabupaten Magelang, 2015

Uraian	Satuan	Padi		
		Vol	Harga (Rp/sat)	Nilai (Rp'000)
Biaya variabel:				
1. Benih	Kg	30	9000	270.000
2. Pupuk				
Urea	Kg	200	1800	360.000
NPK Phonska	Kg	300	2400	720.000
Pupuk organic	Kg	500	500	250.000
3. Obat-obatan	Unit	4	10000	350.000
4. Tenaga kerja ^{b)} :				
Pesemaian	Hok	10	50.000	500.000
Pengolahan tanah				
Traktor dan manusia			Borongan	1.530.000
Tanam	Hok	25	50.000	1.250.000
Menyiang	Hok	25	50.000	1.250.000
Memupuk	Hok	14	50.000	700.000
Pengendalian OPT	Hok	15	50.000	750.000
Pemeriksaan BPSB	Kali	5	150.000	750.000
Roguing	Hok	20	50.000	1.000.000
Panen dan angkutan	Hok	40	50.000	2.000.000
Jemur	Hok	15	50.000	750.000
Blower	Hok	5	50.000	250.000
Pengemasan	Hok	15	50.000	750.000
5. Bahan pendukung				
Karung plastik	Lbr	100	3.000	300.000
Plastik kemasan	Lbr	700	1.300	910.000
Label	Lbr	600	15	9.000
Biaya tetap:				
PBB	Xxx	Xxx	Xxx	200.000
Sewa lahan	Ha	1	6.000.000	6.000.000
Iuran air	Xxx	Xxx	Xxx	400.000
Iuran desa	Xxx	Xxx	Xxx	200.000
Total Biaya	Xxx	Xxx	Xxx	21.450.000
Produksi	Ton	3,36	8.000	26.880.000
Laba	Xxx	Xxx	Xxx	5.430.000
R/C				1,25

Sumber : Prasetyo (2015)

Berikut adalah contoh perhitungan analisis finansial usaha produksi benih padi di Kabupaten Magelang (Tabel 1). Biaya untuk menghasilkan setiap 1 kg benih, rata – rata adalah Rp 6.383,-. Apabila benih tersebut dijual Rp 8.000,-/kg, maka dapat dikatakan bahwa keuntungan untuk setiap kg benih adalah Rp 1.617,-/kg. Rasio antara nilai produksi benih dengan biaya (R/C) adalah sebesar 1,25, artinya bahwa setiap Rp 1.000,- yang diinvestasikan dalam usaha benih padi akan menghasilkan Rp 1.250,-.

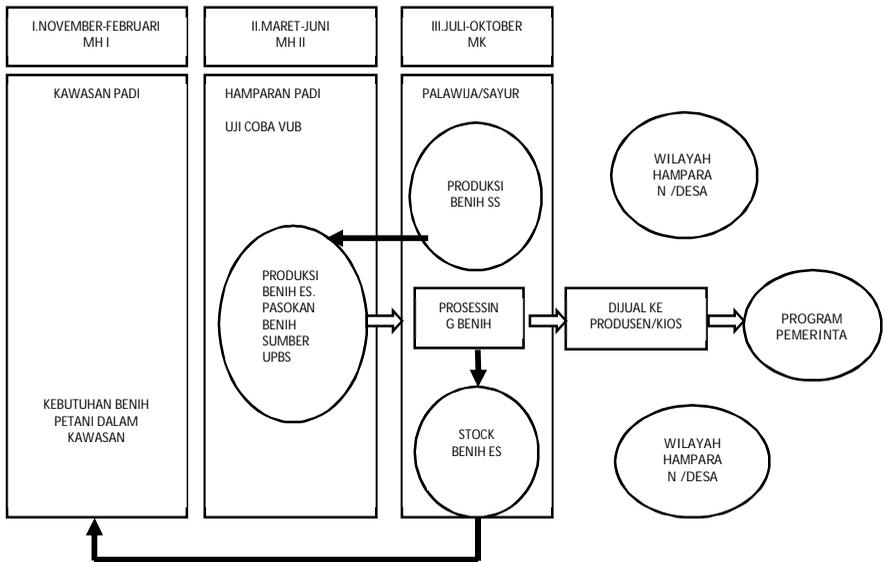
KERANGKA PIKIR PENYEDIAAN BENIH PADI UNTUK KEBUTUHAN WILAYAH

Skenario Penyediaan Benih

Upaya memberdayakan petani atau kelompok dalam mengakses dan memproduksi benih bersertifikat (baca benih bermutu) dalam konteks Desa Mandiri Benih perlu mendapatkan dukungan dan apresiasi. Yang diperlukan antara lain adalah inovasi kelembagaan kelompok atau asosiasi petani agar dapat memproduksi benih padi secara formal, sehingga kontinyuitas penyediaan benih untuk memenuhi kebutuhan di wilayahnya dapat terjamin dengan jumlah dan mutu yang baik. Artinya bahwa kelompok tani dapat memilih dan memproduksi benih yang berdaya hasil tinggi, spesifik lokasi, adaptif terhadap lingkungannya, dan mempunyai ketahanan terhadap hama penyakit. Apabila hal ini dapat terwujud diharapkan kebutuhan benih padi dalam satu kawasan usahatani padi dapat dipasok sendiri oleh kelompok tani secara berkelanjutan.

Setiap produsen benih sudah harus melakukan perencanaan kegiatan sebelum produk diedarkan. Ada tiga dimensi dalam perencanaan produksi benih padi yaitu dimensi waktu, volume, dan tempat produksi. Dalam dimensi waktu yang paling utama diperhatikan adalah kapan benih yang diproduksi akan diedarkan

atau digunakan oleh konsumen. Dimensi tempat yang perlu diperhatikan adalah dimana lokasi pertanaman, prosesi, dan penyimpanan benih akan dilakukan. Mengenai dimensi volume produksi hal yang perlu dicermati adalah luas lahan pertanaman serta sarana dan prasarana produksi yang harus dikuasai perodusen. Tiga dimensi tersebut akan terkait dengan produktivitas dan mutu benih.



Bagan 1. Skenario penyediaan benih untuk memenuhi kebutuhan wilayah

Sebagai contoh, apabila produsen akan mengedarkan benih varietas Inpari 30 kelas SS pada periode tanam musim hujan pertama (MH 1) tahun 2017, yang umumnya jatuh pada bulan November - Februari, maka satu musim tanam sebelumnya yaitu pada musim kemarau ke dua (MK 2) sekitar akhir bulan Mei sudah harus dilakukan tanam. Kalau tanam dilakukan pada akhir bulan Mei, diperkirakan panen akan dilakukan sekitar akhir bulan

September. Kemudian dilakukan prosesing dan uji laboratorium selama 1-2 bulan, sehingga benih akan siap edar sekitar pertengahan bulan November, seperti yang tertera pada Bagan 1.

Pemetaan Wilayah dan Kebutuhan Benih

Salah satu faktor penting dalam kegiatan bisnis pertanian, termasuk usaha benih padi untuk memenuhi kebutuhan wilayah adalah pemetaan lokasi dan kebutuhan. Hal ini terkait dengan target volume produksi dan kebutuhan, sehingga teori *supply* dan *demand* haruslah menjadi dasar pertimbangan. Hal yang perlu dipetakan adalah luas tanam wilayah per tahun dan pola tanam dominan. Dua komponen tersebut dapat dijadikan patokan untuk membuat target volume dan waktu produksi. Kemudian perlu juga menentukan varietas apa yang paling diminati oleh petani setempat, hal ini terkait dengan penyediaan varietas benih sumber yang akan ditanam. Berikut adalah contoh pemetaan wilayah usahatani padi yang dikaitkan dengan kebutuhan benih padi di Desa Pucungrejo (Kabupaten Kendal), Desa Sidowayah (Kabupaten Klaten), dan Desa Ngasinan (Kabupaten Magelang). Luas lahan dan pola tanam masing-masing lokasi tertera pada Tabel 2, Berdasarkan pada Tabel 2, maka kebutuhan benih padi di masing-masing lokasi adalah 6.95 ton/musim, 5.22 ton/musim, dan 2.93 ton/musim, dengan asumsi penggunaan benih antara 25-30 kg/ha.

Pola tanam di Desa Pucangrejo, Kabupaten Kendal adalah padi-padi-padi/palawija dengan saat tanam yang serempak. Varietas padi dominan yang biasa ditanam oleh petani adalah Ciherang dan Situ Bagendit. Sebagian besar petani (80%) menanam dengan benih berlabel ungu atau kelas SS yang berasal dari kios pertanian setempat. Pola tanam lahan sawah sepanjang tahun di Desa Sidowayah, Kabupaten Klaten adalah padi-padi-padi. Penanaman setiap musim tidak dilakukan secara serempak, karena kekurangan tenaga kerja tanam, adanya sistem bagi hasil antara pemilik lahan

dengan penggarap, serta adanya sistem sewa lahan. Varietas padi yang biasa ditanam adalah Situ Bagendit, Pepe, dan Ciherang. Benih yang ditanam sebagian besar berlabel ungu atau kelas SS (90%) yang didapatkan petani dari kios pertanian setempat.

Tabel 2. Luas lahan, pola tanam, kebutuhan benih, dan asal benih padi di masing-masing lokasi

No	Uraian	Lokasi Pengkajian		
		Kendal	Klaten	Magelang
1	Luas sawah (ha)	231,50	174,00	144,50
2	Status pengairan	Setengah teknis	Teknis	Sederhana
3	Pola tanam	Padi-padi-palawija	Padi-padi-padi	Padi-padi-palawija
4	Kebutuhan benih padi (ton/tahun)	11,57-13,89	13,05-15,66	7,22-8,67
5	Asal benih yang digunakan (%)	10	0	40
	Menangkar sendiri	10	10	40
	Beli tetangga	80	90	20
	Beli kios saprotan			
6	Rata-rata penguasaan lahan (ha)	0,38	0,32	0,24

Sumber : Prasetyo dan Setiani, 2016

Pola tanam di Desa Ngasinan, Kabupaten Magelang adalah padi-padi-palawija. Saat tanam dilakukan serempak tapi ada ketergantungan dengan petani lain saling menunggu, sehingga banyak waktu yang terbuang yaitu sekitar satu bulan. Varietas padi dominan yang biasa ditanam petani adalah IR 64, Ciherang, Menthik Wangi, dan Mekongga. Benih yang ditanam petani sebagian besar tidak berlabel berasal penangkaran sendiri secara turun temurun dan membeli dari tetangga, sedangkan yang bersertifikat hanya 20%. Produksi benih dengan penangkaran sendiri didasarkan atas gabah yang terlihat baik secara visual dan gabah yang disisihkan dari hasil panen musim sebelumnya. Berdasarkan atas perhitungan kebutuhan benih desa bila dipenuhi dari produsen setempat, maka masing-masing lokasi akan

membutuhkan lahan untuk memproduksi benih per tahun adalah seluas 3,85-4,63 ha (Kabupaten Kendal), 4,35-5,22 ha (Kabupaten Klaten) dan 2,40-2,89 ha (Kabupaten Magelang) dengan perhitungan setiap hektar dapat menghasilkan benih padi rata-rata 3 ton.

SISTEM DAN SALURAN DISTRIBUSI BENIH PADI LINGKUP PERDESAAN

Sistem Distribusi Benih

Produsen benih harus mempunyai obsesi agar produk yang dihasilkan dapat diterima dan dimanfaatkan oleh petani dengan tingkat harga yang dapat memberikan keuntungan yang memadai. Berkaitan dengan hal itu, setiap produsen benih sudah harus melakukan perencanaan kegiatan sebelum produk didistribusikan (Adiningrat, 2008). Pemasaran benih padi memerlukan manajemen penetapan harga, promosi, dan distribusi. Kegiatan tersebut akan menimbulkan pertukaran sehingga akan dapat memenuhi kebutuhan individu atau organisasi sebagai konsumen benih. Melalui benih yang dapat didistribusikan, produsen dapat memperoleh pendapatan atau mengembangkan usahanya secara berkelanjutan.

Sistem distribusi benih padi adalah suatu kegiatan yang mempunyai fungsi melancarkan aliran benih sampai kepada konsumen akhir sesuai dengan kebutuhan pengguna yaitu petani. Ada tiga sistem distribusi yang banyak dilakukan terhadap perdagangan benih padi yaitu (1) sistem distribusi langsung, (2) sistem distribusi melalui pedagang, (3) sistem distribusi perantara yaitu melalui agen/distributor. Sistem distribusi langsung adalah dari produsen langsung kepada petani sebagai konsumen akhir. Produsen benih akan melakukan fungsi mengendalikan langsung sampai dibeli oleh konsumen akhir. Sistem distribusi melalui

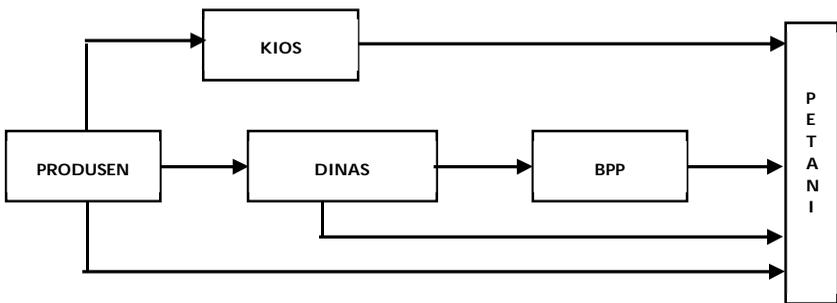
pedagang (pedagang besar atau pengecer) adalah menjual langsung kepada pedagang, sehingga benih tersebut menjadi milik pedagang, kemudian pedagang menjual kepada konsumen akhir. Pedagang sendiri yang akan menyampaikan benih tersebut kepada pembeli. Sistem distribusi melalui distributor atau agen, yaitu sistem pemasaran yang berfungsi untuk memperlancar pergerakan benih padi melalui sistem perantara. Mereka tidak mempunyai hak memiliki produk, agen perantara terdiri dari broker (pialang, agen penjualan, dan perwakilan pabrik).

Sebagai produsen benih, selalu berusaha untuk berkembang, oleh karena itu kegiatan distribusi benih merupakan suatu kebutuhan utama dalam industri perbenihan. Penentuan harga dan distribusi harus dikelola secara profesional, sehingga kebutuhan konsumen akan segera terpenuhi dan terpuaskan (Sudiyono, 2004). Konsumen bagi produsen benih dapat dikategorikan sebagai himpunan anggota, artinya bahwa para anggota atau petani dapat menggunakan terus menerus benih yang dihasilkan untuk sarana produksi setiap kali tanam. Kebutuhan tersebut sudah selayaknya dilayani agar para konsumen loyal terhadap usahanya. Mempertahankan kepuasan konsumen dari waktu ke waktu, merupakan salah satu cara membina hubungan (Prasetyo, 2015).

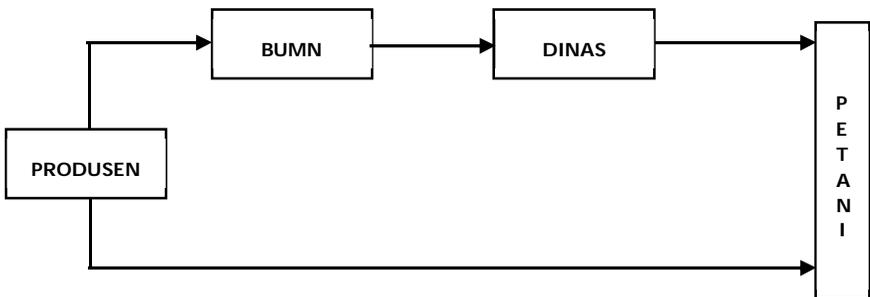
Saluran Distribusi Benih

Di antara produsen benih dan konsumen akhir yaitu terdapat sejumlah pelaku yang menjalankan berbagai fungsi agar benih sampai kepada petani. Dalam pengertian distribusi, pelaku tersebut sering disebut sebagai perantara. Panjang pendeknya saluran distribusi tergantung dari tingkat perantara yang digunakan. Sebagai contoh adalah saluran distribusi benih padi yang dilakukan oleh Kelompok Tani Sido Makmur di Kabupaten Kendal adalah sebagai berikut: (1) Saluran distribusi langsung, dimana produsen langsung menjual kepada petani; (2) Saluran distribusi melalui kios

(pedagang), kemudian dari kios didistribusikan ke petani;(3) Saluran distribusi melalui dinas terkait sebagai benih bersubsidi atau bantuan langsung benih unggul (BLBU), selanjutnya didistribusikan oleh BPP ke petani. Contoh lain adalah saluran distribusi yang dilakukan oleh produsen benih (PB) Wos Nusantara di Kabupaten Klaten yang menerapkan dua saluran distribusi yaitu (1) Saluran distribusi langsung kepada petani dan (2) Saluran tidak langsung, dengan cara menjual benih kepada BUMN, kemudian dari BUMN dijual ke Dinas sebagai BLBU kepada petani, seperti yang terlihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

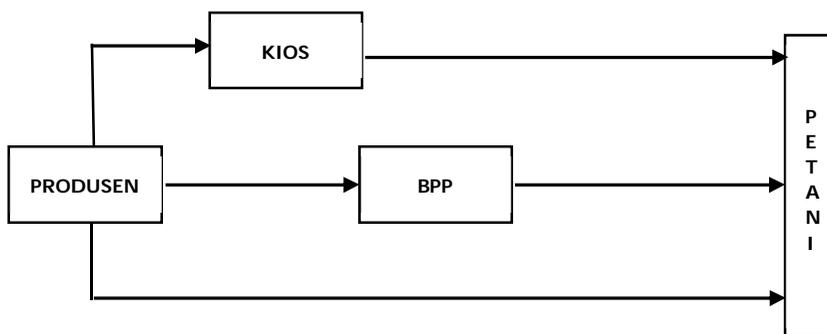


Gambar 2. Saluran distribusi benih padi di Desa Pucungrejo, Kabupaten Kendal



Gambar 3. Saluran distribusi benih di Desa Sidowayah, Kabupaten Klaten

Contoh lainnya adalah saluran distribusi benih padi yang dilakukan oleh pemuda tani Agro Asyifa di Kabupaten Magelang yaitu menerapkan tiga saluran distribusi yaitu distribusi langsung dimana produsen langsung menjual kepada petani di wilayahnya, dan saluran distribusi melalui Kios (pedagang), kemudian dari kios didistribusikan kepada petani, atau dari produsen disalurkan melalui BPP sebagai benih bersubsidi atau bantuan langsung benih unggul (BLBU), selanjutnya dari BPP disalurkan kepada petani, seperti yang terlihat pada Gambar 4. Dengan dinamika sistem pemasaran yang semakin kompleks, tentunya saluran distribusi benih padi, juga akan semakin rumit. Jalinan kerjasama dalam distribusi dan diseminasi antara produsen benih pemerintah, swasta maupun BUMN benih (PT SHS, dan PT Pertani), serta pedagang besar dan kios-kios saprodi sebagai pengecer benih perlu dibangun dengan pola kemitraan yang saling menguntungkan (Prasetyo, 2015; PT Sang Hyang Seri, 2015).



Gambar 4. Saluran distribusi benih padi di Desa Ngasinan, Kabupaten Magelang

PENUTUP

Secara konseptual Desa Mandiri Benih Padi dapat dibangun apabila sistem produksi dan strategi penyediaannya dipenuhi secara konsisten. Namun demikian, dalam operasionalnya seringkali dihadapkan pada kendala keterbatasan modal, perencanaan yang kurang cermat, dan kurangnya komitmen serta kebijakan yang mendukung. Permodalan menjadi kendala karena hasil panen tidak dapat segera menghasilkan uang tunai, tetapi perlu melalui serangkaian proses persertifikasian sampai menjadi benih dan terjual. Dana alokasi khusus dari pemerintah pusat yang selama ini untuk pembiayaan pemerintah kabupaten/kota, dapat juga sebagian digunakan dalam pembelian benih yang dihasilkan oleh produsen benih tingkat desa, yang kemudian dapat disalurkan dalam bentuk BLBU kepada petani di wilayahnya.

Perencanaan kurang cermat karena kemampuan memprediksi kebutuhan benih dan penguasaan pasar terbatas. Sinergi antara produsen benih yaitu pemerintah, BUMN, swasta, dan produsen benih tingkat desa dalam bentuk kerjasama kemitraan merupakan implikasi kebijakan yang memungkinkan untuk dapat diterapkan. Tanpa adanya sinergi dan upaya kemitraan dengan pihak-pihak yang berkompeten, tujuan dari membangun desa mandiri benih akan sulit dicapai. Dalam jangka panjang disarankan agar para petani dapat memperoleh pembinaan untuk menjadi pemulia mandiri, sehingga dapat menghasilkan benih sumber yang sesuai dengan kondisi spesifik lokasi dan tidak tergantung dari pihak luar.

DAFTAR PUSTAKA

Adiningrat, E.D. 2008. Permasalahan dalam Membangun Industri Perbenihan. Disampaikan dalam Integrated Workshop: "Konsolidasi Sumberdaya Iptek Pangan Untuk Mencapai Kemandirian Benih dan Bibit Dalam Rangka Mewujudkan Ketahanan Pangan 2015. BPPT. Jakarta. 15 p.

- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2015. Pedoman Umum Pengembangan Kawasan Mandiri Benih. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. Draft III. Jakarta
- Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 2011. Petunjuk Pelaksanaan Unit Pengelola Benih Sumber, BBP2TP, Badan Penelitian Teknologi Pertanian, Kementerian Pertanian, Bogor.
- Ernawati, N. 2016. Evaluasi Perbenihan di Jawa Tengah. Materi disampaikan pada acara Pertemuan Forum Perbenihan Tanaman Pangan Jawa Tengah, pada tanggal 20 April 2016 Bertempat di Pusdiklat UNS, Surakarta, Jawa Tengah
- Irianto, S.G., 2015. Pengembangan Alsintan dalam Mendukung Kedaulatan Pangan. Disampaikan Pada Acara: Seminar Nasional “ Pencapaian Kedaulatan Pangan Melalui Optimalisasi Prasarana dan Sarana Pertanian” Diselenggarakan oleh Koordinator Kementerian Ekonomi pada tanggal 19 Oktober 2015 di Yogyakarta
- Prasetyo, T. 2015 . Posisi Benih Padi dalam Kerangka Kebijakan Swasembada Beras Berkelanjutan. Pendampingan Untuk Pemberdayaan Menuju Daulat Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, Jakarta
- Prasetyo, T., Cahyati Setiani, Sodiq Jauhari, 2015. Penerapan Mekanisasi Pada Usahatani Padi dalam Rangka Mengatasi Kelangkaan Tenaga Kerja dan Mendukung Tanam Serempak di Jawa Tengah. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Temu Teknologi Padi 6 Agustus 2015 di Balai Besar Penelitian Padi . Sukamandi . Jawa Barat.
- Prasetyo,T., dan Cahyati Setiani, 2016. Model UsahaPenyediaan Benih Padi Menuju Desa Mandiri Benih di Jawa Tengah. Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional Dalam Rangka

Dies Natalis Universitas Negeri Sebelas Maret ke 40 Fakultas Pertanian "Membangun Good Governance Menuju Desa Mandiri Pangan dan Energi Pada Era MEA. pada tanggal 28 April 2016, di Surakarta.

PT Sang Hyang Seri, 2015. Kemandirian Benih Basis Kedaulatan. Materi disampaikan pada Seminar Nasional Kedaulatan Pangan, Kementerian Koordinator Ekonomi dan Industri Republik Indonesia, Yogyakarta 19 November 2015.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2010. Pedoman Umum Produksi Benih Padi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, Bogor

Satoto, 2013. Pengenalan Varietas Padi. Materi Workshop Penguatan Kapasitas Pengelola Benih Sumber (UPBS), 17-23 November 2013, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.

Sembiring, H, 2010. Ketersediaan Inovasi Teknologi Unggulan Dalam Meningkatkan Produksi Padi Menunjang Swasembada dan Ekspor. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Padi. Inovasi Teknologi Padi untuk Mempertahankan Swasembada dan Mendorong Ekspor Beras. Balai Besar Penelitian Padi, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Sukamandi.

Simatupang, P. 2008. Menjembatani Penelitian dan Kebijakan Pembangunan Pertanian. Disampaikan pada Koordinasi Kegiatan Analisis Kebijakan Pembangunan Pertanian Lingkup Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 22 Oktober 2008.: Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Bogor.

- Soekartawi.1999. Agribisnis Teori dan Aplikasinya, Universitas Brawijaya, Malang. Prinsip Dasar Ekonomi Pertanian. Teori dan Aplikasi, Edisi Revisi. PT. Raja Graфика Persada, Jakarta
- Sofyan, I.B., 2003. Studi Kelayaan Bisnis. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Widodo, S. 2008. Campur Sari Agro Ekonomi. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Sudiyono, A., 2004. Pemasaran Pertanian. Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Udin S. N., S. Wahyuni., M. Y. Samalulah dan A. Ruskandar., 2008. Sistem Perbenihan Padi dalam Buku 2. Padi, Inovasi Teknologi dan Ketahanan Pangan. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Litbang Pertanian. Hal. 91-122. Penerbit LIPI Press, Jakarta.
- Wahyuni, S., 2013. Pengantar Produksi Benih. Materi Workshop UPBS, 17-23 November 2013, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.

STRATEGI PENGENDALIAN HAMA UTAMA PADI SAWAH

H. Anwar, Yulianto, dan Joko P.

Swasembada pangan sebagai perwujudan ketahanan pangan sangatlah penting bagi bangsa Indonesia. Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang harus dipenuhi, jika tidak maka akan berpengaruh terhadap stabilitas ekonomi dan stabilitas politik nasional. Indonesia sebagai negara agraris dengan lahan pertanian yang cukup luas, iklim tropis, dan tenaga kerja cukup, sudah seharusnya mampu memproduksi beras sampai mencapai taraf swasembada berkelanjutan (Balai Besar Padi, 2010). Berbagai hal yang mempengaruhi stabilitas perberasan nasional dari faktor kepentingan publik sampai politik. Terlebih lagi, sekarang ini perubahan iklim global bukan merupakan isu tetapi sudah kenyataan yang harus diantisipasi dan dihadapi agar tidak berpengaruh terhadap produksi pangan terutama beras.

Upaya peningkatan produksi padi saat ini dan kedepan akan selalu dihadapkan pada berbagai kendala baik yang bersifat biotik maupun abiotik. Kendala yang bersifat biotik seperti kelimpahan populasi organisme pengganggu tumbuhan (OPT), sedangkan kendala yang bersifat abiotik adalah terjadinya perubahan iklim, sebagai dampak pemanasan global (*global warming*), yang keduanya dapat mengganggu stabilitas produksi pangan nasional. Dua hal tersebut, merupakan kendala utama yang perlu diperhatikan, karena perubahan iklim ekstrim secara otomatis dapat merubah

pola tanam padi di Indonesia, yaitu terlambat tanam atau terjadi percepatan tanam. Selain itu juga perubahan pola hidup OPT yang dapat menyebabkan terjadi ledakan populasi yang cukup tinggi dan dapat mengakibatkan kerugian, jika tidak tepat dalam mengantisipasi.

Ada empat komponen lingkungan yang saling terintegrasi satu sama lain dalam perubahan iklim terhadap perkembangan populasi hama pada padi, yaitu cuaca/iklim, makanan, (tanaman/inang), organisme lain termasuk predator dan parasit serta habitat atau tempat hidup (Koesmaryono dan Sugiharto, 2010), sehingga hubungan ini telah diakui bahwa cuaca dan iklim merupakan komponen lingkungan yang berpengaruh besar terhadap perilaku dan perkembangan populasi hama padi maupun penyebarannya.

Hama padi merupakan salah satu organisme yang menyebabkan potensi hasil dari suatu varietas padi tidak teraktualisasi secara maksimal. Jenis hama utama padi yang bersifat epidemik yang terlihat meningkat populasinya pada areal pertanaman intensifikasi padi antara lain adalah wereng batang coklat, wereng hijau, penggerek batang, keong emas dan tikus. Pengendalian hama utama tersebut dapat dilakukan berdasarkan konsep pengendalian organisme pengganggu tanaman terpadu (PHT). Pada hama wereng, teknologi PHT yang mengandalkan musuh alami dapat menghemat penggunaan insektisida sampai 75% sekalipun pada musim hujan dengan kelimpahan hamanya cukup tinggi (Baehaki, 2011). Tanpa PHT, biaya usahatani menjadi lebih mahal, terjadi resistensi hama terhadap insektisida, resurgensi hama, musnahnya musuh alami, dan pencemaran lingkungan.

STRATEGI PENGENDALIAN HAMA UTAMA PADI

Dalam usaha pengendalian hama padi dapat dilakukan strategi pengendalian dengan memadukan bermacam cara (Untung, 1995). Pengendalian serangga hama tanaman padi dalam konsep

pengendalian hama terpadu (PHT) diperlukan pengelolaan pertanaman secara terpadu dan bijaksana agar tidak mencemari lingkungan.

Ada beberapa strategi pengendalian hama utama padi yang dapat diterapkan petani untuk mengatasi serangga tersebut diantaranya; a) penggunaan varietas yang tahan, atau pengendalian secara kultur teknis/gilir varietas tahan; b) pengendalian secara mekanis, seperti pemusnahan/ eradikasi dan pada hama tikus mengkombinasikan metode TBS (*Trap Barrier System*) dengan pengemposan, dan gropyokan yang dilakukan secara berkelanjutan; c) pengendalian secara biologis/hayati dengan pestisida organik; dan d) pengendalian secara kimiawi atau pestisida sintesis sebagai alternatif terakhir

PENGUNAAN VARIETAS TAHAN

Penggunaan varietas tahan merupakan salah satu komponen PHT yang murah dan ramah lingkungan. Penyelenggaraan skrining untuk menunjang pembentukan varietas tahan hama pada padi terus dilakukan secara berkesinambungan oleh Balitbangtan. Di samping itu, untuk menentukan varietas yang sesuai dengan keberadaan hama padi, maka dilakukan pula penelitian perubahan biotipe hama. Ada beberapa varietas padi yang memiliki ketahanan terhadap hama utama padi seperti tersaji pada Tabel 1 (BPTP Jawa Tengah, 2015).

Tabel 1. Varietas padi yang memiliki ketahanan terhadap hama utama padi

No.	Nama varietas	Ketahanan hama	Keterangan
1.	Conde	Tahan WBC biotipe 1, 2 dan agak tahan biotipe 3	Baik ditanam dilahan sawah dataran rendah hingga ketinggian 500 mdpl.
2.	Cigeulis	Tahan WBC biotipe 2 dan rentan biotipe 3	Baik ditanam pada musim hujan dan kemarau dan cocok ditanam pada lokasi di bawah 600 mdpl.
3.	Cibogo	Tahan WBC biotipe 2, agak tahan biotipe 3	Baik ditanam dilahan sawah dataran rendah sampai 800 mdpl.
4.	Mekongga	Tahan WBC biotipe 1, agak tahan WBC biotipe 2 dan 3	Baik ditanam dilahan sawah dataran rendah sampai 500 mdpl.
5.	Inpari-1	Tahan WBC biotipe 2, agak tahan terhadap biotipe 3	Baik ditanam pada lahan sawah dataran rendah sampai 500 mdpl.
6.	Inpari-6	Tahan WBC biotipe 2 dan 3	Cocok untuk ditanam disawah dataran rendah sampai sedang (\pm 600 mdpl.)
7.	Inpari-10	Agak tahan WBC biotipe 1,2 dan tahan biotipe 3	Dapat ditanam pada musim hujan dan kemarau
8.	Inpari-13	Tahan WBC biotipe 1, 2 dan 3	Cocok ditanam pada ekosistem sawah tadah hujan dataran rendah sampai 600 mdpl.
9.	Inpari-18	Tahan WBC biotipe 1 dan 2, agak tahan biotipe 3	Cocok ditanam pada lahan irigasi dan tadah hujan ketinggian 600 mdpl.
10.	Inpari-19	Tahan WBC biotipe 1 dan 2, agak tahan biotipe 3	Cocok ditanam pada lahan irigasi dan tadah hujan ketinggian 600 mdpl.
11.	Inpari-23	Tahan WBC biotipe 1, agak tahan biotipe 2 dan 3	Cocok ditanam pada sawah dataran rendah sampai sedang (\pm 600 mdpl.)
12.	Inpari-31	Tahan WBC biotipe 1, 2 dan 3	Cocok ditanam pada ekosistem sawah dataran rendah sampai 600 mdpl.
13.	Inpari-33	Tahan WBC biotipe 1 dan 2, agak tahan biotipe 3	Cocok ditanam pada ekosistem sawah dataran rendah sampai 600 mdpl.

PENGENDALIAN BIOLOGIS

Usaha pengendalian secara biologis untuk hama utama padi, saat ini mempunyai potensi yang cukup baik dan merupakan alternatif pengendalian OPT yang ramah lingkungan. Dalam strategi pengendalian ini dapat dilakukan melalui dua cara yaitu pemanfaatan musuh alami (predator, parasit dan patogen) seperti pemangsa serangga dan penggunaan bangsa jamur yang bersifat antagonis (hayati). Menurut Kalshoven (1981) parasit *Opius melanogromyza* Fish. adalah parasit kepompong yang mempunyai arti penting dalam pengendalian secara alami. Sedangkan pengendalian secara nabati/pengendalian OPT menggunakan berbagai bahan tanaman (biji, buah, daun, rimpang) seperti tanaman empon-empon, tanaman hias, tanaman buah, dan tanaman keras.

Dalam rangka melengkapi teknologi PHT, telah dilakukan pula penelitian pengendalian hama secara hayati dan nabati yang difokuskan pada hama wereng batang coklat, penggerek batang, dan tikus. Penelitian pengendalian hama penggerek batang secara hayati dapat dilihat pada Tabel 2.

Pengendalian nabati merupakan salah satu cara pengendalian dengan memanfaatkan bahan tanaman untuk menekan perkembangan populasi serangga pengganggu tanaman. Sifat dari pestisida nabati adalah *hit and run* sehingga perlu pengaplikasian pestisida nabati yang kontinyu agar memenuhi konsentrasi untuk membunuh atau menekan populasi serangga hama (Anwar *et al.*, 2014). Teknik aplikasi pestisida nabati tersebut dianjurkan berdasarkan 5 tepat guna yaitu, 1) tepat sasaran/hama, 2) tepat waktu, 3) tepat dosis, 4) tepat aplikasi, dan 6) tepat konsentrasi.

Tabel 2. Beberapa jenis musuh alami, kedudukan dan kegunaan pada tanaman padi

No.	Jenis musuh alami	Kedudukan musuh alami	Kegunaan
1.	Jamur <i>Trichogramma sp</i>	Patogen	Pengendalian hama penggerek batang padi
2.	Jamur <i>Beauveria sp</i>	Patogen	Pengendalian hama penggerek batang padi, wereng padi
3.	Jamur <i>Metarhizium sp</i>	Patogen	Pengendalian haman penggerek batang padi, wereng padi, dan kumbang
4.	Serangga <i>Anagrus sp</i>	Parasit telur	Pengendalian hama wereng padi
5.	Serangga <i>Oligosita sp</i>	Parasit telur	Pengendalian hama wereng padi
6.	Serangga <i>Tetrastichus sp</i>	Parasit telur	Pengendalian hama penggerek batang padi
7.	Serangga <i>Telenomus sp</i>	Parasit telur	Pengendalian hama penggerek batang padi, dan wereng padi
8.	Serangga <i>Amauromorpha sp</i>	Parasit larva	Pengendalian hama penggerek batang padi
9.	Serangga <i>Trichomalopsis sp</i>	Parasit telur, kepompong	Pengendalian hama penggerek batang padi
10.	Laba-laba <i>Lycosa sp</i>	Predator	Pengendalian hama wereng padi, penggerek batang padi dan walang sangit
11.	Laba-laba <i>Oxyopes sp</i>	Predator	Pengendalian hama wereng padi, penggerek batang padi dan walang sangit
12.	Serangga <i>Cyrtorhinus sp</i>	Predator	Pengendalian Nimfa hama wereng padi
13.	Serangga <i>Conocephalus sp</i>	Predator	Pengendalian hama wereng padi
14.	Serangga <i>Paederus sp</i>	Predator	Pengendalian Larva hama penggerek batang padi dan wereng padi
15.	Serangga <i>Ophionea sp</i>	Predator	Pengendalian Larva hama penggerek batang padi dan wereng padi

Sumber : Shepard et al., (2011)

Tabel 3. Beberapa jenis tanaman, bagian tanaman dan kegunaan yang diaplikasikan sebagai nabati pada hama tanaman padi

No.	Jenis Tanaman	Bagian Tanaman	Kegunaan
1.	Gadung (<i>Dioscorea hispida</i>)	buah	Pengendalian hama tikus
2.	Jarak (<i>Ricinus communis</i>)	biji	Pengendalian hama kutu, ulat dan tikus
3.	Selasih (<i>Ocimum spp</i>)	Daun dan bunga	Pengendalian hama lalat buah
4.	Mimba (<i>Azadirachta indica</i>)	Daun dan biji	Pengendalian hama wereng, ulat, belalang, kutu, nematode, kumbang dan lalat
5.	Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i>)	Bunga, tangkai, daun dan biji	Pengendalian hama nematode dan hama gudang
6.	Srikaya (<i>Annona squamosa</i>)	Biji dan daun	Pengendalian hama kutu, kumbang dan hama gudang
7.	Tuba (<i>Derris eleptica</i>)	Akar	Pengendalian hama tungau, keong emas dan hama gudang
8.	Sirsak (<i>Annona muricata</i>)	Daun dan biji	Pengendalian hama kutu, kumbang
9.	Bengkuan (<i>Pachyrhizus erosus</i>)	Biji	Pengendalian hama belalang, lalat, wereng dan ulat
10.	Tembakau (<i>Nicotiana tabacum</i>)	Daun dan batang	Pengendalian hama ulat, cacing dan lalat

Keterangan : Balitbang (2012).

PENGENDALIAN KIMIAWI

Pengendalian kimiawi merupakan salah satu cara pengendalian dengan bahan kimia atau racun untuk membunuh dan menekan serangga. Sehingga diperlukan ketepatan dalam teknik aplikasi pestisida tersebut berdasarkan 5 tepat. Di Indonesia pestisida kimiawi yang dapat diaplikasikan untuk mengendalikan hama padi terbilang banyak dan telah beredar di kios/toko (Ditjen BSP, 2004). Beberapa jenis pestisida berbahan aktif fipronil, karbofuran, BPMC, dimehipho, abamektin, buprofezin, bensultap, niclos amida,

samponin, prenofos, imidakloprid, tiametoksam, bisultap, epitrol, karbosulfan, MIPC, dan belerang yang diijinkan untuk pengendalian OPT pada tanaman padi.

HAMA UTAMA PADI DAN PENGENDALIANNYA

Hama Wereng Coklat

Wereng batang coklat (WBC) merupakan salah satu hama utama padi di Indonesia dan negara-negara produsen padi yang potensial menurunkan produksi padi. Wereng coklat adalah serangga yang mampu berkembang biak dengan cepat dan memangsa makanan dalam jumlah banyak dalam waktu singkat (Gambar 1). Wereng coklat juga cepat beradaptasi dengan lingkungan. Oleh karena itu, walaupun upaya penanaman varietas tahan sudah dilakukan, masih diperlukan pengamatan atau pemantauan (monitoring) oleh para petugas lapang/pengamat OPT (POPT). Monitoring dilakukan seminggu sekali atau paling lambat dua minggu sekali sejak padi berumur 2 minggu setelah tanam (mst) sampai 2 minggu sebelum panen.

Wereng coklat yang mulai beradaptasi terhadap varietas tahan yang ditanam akan dapat segera diketahui dengan meningkatnya populasi wereng berdasarkan melalui monitoring rutin yang dilakukan, sehingga dapat segera diambil tindakan pengendalian yang tepat. Insektisida yang digunakan untuk pengendalian perlu dipilih yang efektif untuk wereng coklat, karena insektisida yang kurang efektif justru akan menimbulkan resurgensi (Soejitno dan Ardiwinata, 2002). Konsep Pengendalian hama/penyakit terpadu (PHT) perlu diterapkan dalam setiap upaya pengendalian serangan OPT. Baehaki (1988) melaporkan bahwa aplikasi jamur *Metharrizium anisopliae* mampu menghambat perkembangan populasi wereng coklat di Sumatera Utara dengan baik.

Pada musim hujan (MH) populasi wereng coklat mudah berkembang dengan cepat. Oleh karena itu, pada musim hujan di daerah endemik wereng coklat harus ditanam varietas tahan seperti Way Apo Buru, Situ Patenggang, Inpari 31 dan Inpari 33. Pada musim kemarau dapat ditanam varietas Situ Bagendit, Inpago 4, Inpago 5, dan Inpago 6. Pengendalian wereng coklat menggunakan insektisida, perlu dilakukan pengamatan pendahuluan populasi wereng coklat dan musuh alaminya (Puslitbangtan, 2003). Keputusan pengendalian menggunakan ambang kendali berdasar musuh alaminya, dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{A - (5B + 2C)}{20} = D$$

A = wereng coklat + wereng punggung putih tiap 20 rumpun

B = predator tiap 20 rumpun

C = kepik *Cyrtorhinus* tiap 20 rumpun

D = wereng terkoreksi

Keputusan pengendalian berupa aplikasi insektisida dilakukan jika :

1. Padi umur kurang dari 40 HST, bila nilai D lebih besar dari 5 ekor.
2. Padi umur lebih dari 40 HST, bila nilai D lebih besar dari 20 ekor.
3. Bila populasi wereng terkoreksi (D) lebih kecil dari 5 ekor pada padi umur kurang dari 40 hst, atau D lebih kecil dari 20 ekor pada padi umur lebih dari 40 hst, tidak perlu diaplikasi, tetapi pengamatan perlu dilanjutkan.
4. Insektisida yang efektif untuk mengendalikan wereng coklat adalah Fipronil (Regent 50 SC) dosis 0,5 l/ha dan Imidakloprid (Confidor 5 WP) dosis 0,5 kg/ha. Insektisida Buprofezin (Applaud 50 WP) dosis 1 kg/ha dapat dipakai

mengendalikan wereng coklat pada populasi generasi ke-1 atau generasi ke-2. Untuk Fipronil (Regent 50 SC), Plenum, Imidakloprid (Confidor 5 WP) dapat digunakan untuk wereng coklat generasi 1, 2, 3, dan 4. Pengendalian wereng coklat dapat berhasil dengan baik apabila cara pengendaliannya dilakukan secara tuntas pada generasi pertama (Baehaki, 2011; Pramono, *et al.* 2012).



Sumber gambar : Baehaki (2011)

Gambar 1. Koloni wereng coklat pada padi

Hama Penggerek Batang

Penggerek batang padi (PBP) pada umumnya menyerang tanaman pada dua fase pertumbuhan yang berbeda. Penggerek batang yang menyerang pada stadium vegetatif disebut dengan **hama sundep**, sedangkan yang menyerang pada stadium generatif/pembungaan disebut **hama beluk**. Untuk pengendalian hama penggerek batang belum ditemukan varietas yang tahan. Serangan berat hama sundep dapat merusak seluruh pertanaman padi yang diserang, sehingga perlu penanaman ulang. Serangan

hama beluk ditandai dengan terbentuknya malai hampa berwarna putih yang tumbuh tegak di antara malai-malai lain yang sehat.

Pengendalian penggerek batang dapat dilakukan dengan mengatur waktu tanam berdasar kelompok varietas yang umurnya berbeda. Penanaman paling awal diutamakan untuk menanam varietas padi umur pendek (110 – 115 hari). Waktu tanam berumur satu bulan kemudian, dilakukan untuk penanaman varietas umur panjang (125 – 135 hari) (Soejitno, 1999).



Sumber gambar : magroniaga.blogspot; sundep.blogspot; petanihebat.com

Gambar 2. Imago dan larva penggerek batang (kiri), Serangan fase vegetatif/sundep (tengah), dan gejala serangan fase generatif/beluk (kanan)

Dari berbagai cara pengendalian PBP, terutama pada keadaan serangan telah cukup berat, penggunaan pestisida masih merupakan tumpuan utama. Penggunaan insektisida dalam PHT harus didasarkan ambang tindakan (kendali) yang diadakan pada hasil pemantauan (monitoring). Aplikasi insektisida didasarkan pada populasi ngengat dan tingkat kerusakan. Populasi ngengat bisa dipantau dengan perangkap *sex feromone* atau dengan lampu perangkap. Untuk hamparan 50 ha dianjurkan dipasang 1 perangkap. Pengamatan tangkapan ngengat dilakukan 2 kali dalam

seminggu untuk perangkap feromone, dan tiap hari untuk perangkap lampu (BB Biogen, 2011).

Aplikasi insektisida dilakukan apabila :

1. Pada fase generatif bila ada tangkapan ngengat 100 ekor/minggu/perangkap feromon atau 300 ekor dari lampu perangkap atau tingkat serangan 5% untuk varietas berumur pendek, 10% untuk varietas berumur panjang.
2. Pada fase generatif insektisida boleh disemprotkan bila terdapat 100 ekor/minggu/perangkap feromon atau 300 ekor dari lampu perangkap.
3. Contoh: insektisida butiran: Karbofuran (Furadan 3G, Darmafur 3G), Karbosulfat (Marshal 5G), dan Fipronil (Regent 3G). Contoh insektisida semprot: Dimilpho (Spontan 500 WP), Bensulfat (Bancol 50 WP), Amitras (Mitac 200 EC), dan Fipronil (Regent 50 EC).

Secara mekanis penangkapan masal dengan perangkap *sex feromone* untuk penggerek padi putih (*S. innotata*) dapat dilakukan penangkapan masal dengan perangkap yang memakai daya tarik *dispenser* (221 – 18 tdl). Pemasangan perangkap 16 buah/ha. Dalam satu musim diperlukan pemasangan satu kali (Martono, 1996).

Hama Tikus

Tikus termasuk hama utama pada tanaman padi yang sangat merugikan, karena mampu berkembang biak dengan cepat. Tikus betina umur 5 – 9 minggu telah bisa bunting, dengan masa kebuntingan selama 21 hari. Sekali bunting tikus mampu melahirkan anak hingga 12 ekor, dengan rata-rata 10 ekor. Dua hari setelah melahirkan tikus dapat kawin dan bunting lagi, sehingga sambil menyusui dia juga bunting. Anak-anak 9 tikus yang disusui (selama masa kebuntingan 21 hari) akan disapih segera setelah induknya melahirkan lagi. Anak-anak tikus yang disapih menjadi dewasa dan dapat bunting setelah berumur 5 – 9 minggu. Induk

tikus yang baru saja melahirkan menyusui anak-anak yang baru dilahirkan dan menyapih anak yang telah disusui 21 hari akan segera kawin dan bunting kembali. Dalam waktu 1 tahun jika sepasang tikus berada pada daerah yang selalu tersedia makanan (daerah dengan pola tanam tidak teratur) dan tidak ada musuh alaminya, akan mampu berkembang biak menjadi lebih dari 1200 ekor. Dalam hal ini perlu dipahami dan disadari bahwa betapa pentingnya dapat menangkap dan membunuh setiap pasang tikus pada saat pra tanam padi (menjelang tanam), saat telah ada pertanaman di sawah, hingga menjelang panen. Hingga saat ini belum ditemukan varietas padi yang tahan tikus sawah dan belum ditemukan satu cara pengendalian yang mampu mengatasi gangguan hama tikus yang efektif secara tunggal.

Pengendalian tikus sawah dapat dilakukan melalui berbagai cara. Cara-cara pengendalian tikus sawah yang biasa dilakukan oleh petani adalah: 1) gropyokan yang diikuti sanitasi sarang tikus; 2) pengemposan dengan belerang; 3) dengan semburan api; 4) penggenangan sarang aktif, 5) krompyangan dipadukan dengan jala; 6) umpan beracun; dan 7) pemagaran dengan plastik. Di beberapa daerah para petani mengendalikan tikus dengan musuh alaminya antara lain burung hantu *Tito alba*, dengan pagar plastik dan perangkap bubu. Cara-cara pengendalian tersebut sangat dianjurkan untuk dilaksanakan secara terpadu, artinya tidak dilaksanakan dengan satu cara saja melainkan dengan beberapa cara sekaligus secara terpadu.



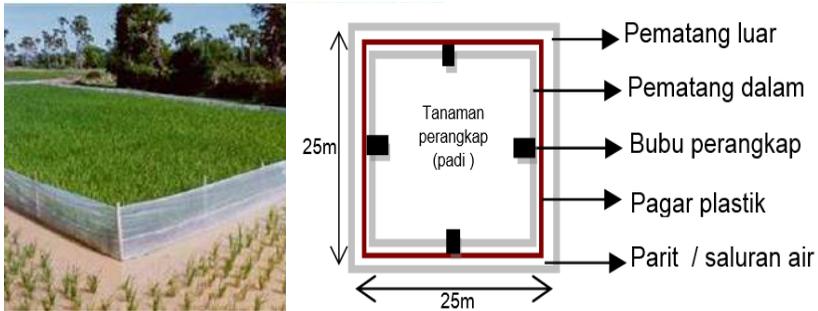
Sumber gambar : *Suarakomunitas.net (kiri) dan dok. Yulianto (kanan)*

Gambar 3. Bekas serangan tikus yang umumnya dimulai dari tengah petak sawah, pada fase generatif bekas serangan terlambat masak.

Masing-masing cara pengendalian tikus sawah mempunyai kelebihan dan kekurangan, sehingga jika diterapkan beberapa cara sekaligus suatu cara yang mempunyai kelemahan di satu sisi akan ditutup oleh kelebihan yang ada pada cara pengendalian yang lain. Sehingga cara-cara pengendalian yang dipadukan akan saling menutupi kekurangan cara satu sama lainnya. Cara pengendalian tikus secara terpadu seharusnya dilakukan secara berulang sejak pra tanam hingga menjelang panen.

Berdasarkan keberadaannya, tikus sawah terdiri atas tikus lokal dan tikus pindahan dari tempat lain (migran). Masing-masing kelompok tikus memerlukan cara pengendalian yang berbeda. Bagi tikus lokal yang keberadaannya sejak semula memang sudah berada dan berkembang biak di suatu lokasi, cara pengendalian yang sesuai untuk dipadukan mulai menjelang tanam hingga menjelang panen adalah cara gropyokan, pemasangan umpan beracun, menggunakan musuh alami, maupun menggunakan tanaman perangkap yang dikelilingi pagar plastik dan dipasang perangkap bubu.

Tanaman perangkap (*trap crops*) ditanam sekitar 3 minggu sebelum penanaman padi secara masal di suatu lokasi. Tikus akan mendatangi tanaman padi yang lebih dulu tua atau bunting, maka dengan pemasangan pagar plastik dan perangkap bubu tikus-tikus yang datang ke tempat itu akan terperangkap. Luas tanaman perangkap sekitar 400 – 600 m². Setiap unit tanaman perangkap dapat menarik tikus dari lahan sekitarnya hingga seluas 8 ha. Dalam satu hamparan sawah yang luas, jarak antar satu tanaman perangkap dengan tanaman perangkap lainnya adalah 300 m.



Sumber gambar : Sudir (2014)

Gambar 4. Tanaman perangkap pada sistem pengendalian tikus dengan TBS

Pada masa pra tanam, untuk mengendalikan tikus lokal perlu dilakukan cara gropyokan meliputi : sanitasi dan pembongkaran sarang-sarang tikus (di pematang, tanggul irigasi, lahan tidur, pinggir rawa/waduk), dengan cara pengemposan belerang, semburan api, mercon tikus, dan penggenangan. Pada saat itu dapat mulai dilakukan penanaman tanaman perangkap yang dipasang pagar plastik dan perangkap bubu. Pengendalian tikus lokal pada saat sudah ada pertanaman padi dari stadium anakan hingga menjelang panen, dilakukan gropyokan, sanitasi sarang

tikus, pemasangan umpan beracun, pengemposan belerang, semburan api, dan pemanfaatan musuh alami. Kegiatan tersebut dilakukan secara terpadu dan diulangi terus menerus hingga menjelang panen.

Kegiatan pengendalian secara gropyokan perlu melibatkan seluruh petani pemilik maupun penggarap yang dipimpin oleh tokoh masyarakat yang disegani, misal lurah atau pemuka masyarakat/agama. Apabila ada petani yang enggan melakukan gropyokan bersama, dia akan melemahkan semangat pelaksanaan kegiatan tersebut.

Untuk pengendalian tikus migran, cara-cara pengendalian yang diterapkan untuk tikus lokal tidak cukup efektif, sehingga masih diperlukan cara pengendalian tambahan yaitu dengan pemasangan pagar plastik dan perangkap bubu secara memanjang (linier) sepanjang 100 – 200 m. Pemasangan pagar plastik diarahkan untuk menghadang dari mana arah kedatangan tikus migran dengan bubu yang dipasang setiap jarak 20 m. Pagar plastik yang dipasang lebih panjang dengan bubu lebih banyak akan lebih baik. Jika telah ada tikus yang berada di tengah pertanaman, pemasangan bubu pada pagar plastik dilakukan menghadap keluar dan ke dalam secara selang-seling. Pagar plastik dipasang secara rapat dengan tepi bawah yang ditutup tanah atau digenangi air dan dipastikan tidak ada lubang yang dapat diterobos tikus. Pagar plastik dan perangkap bubu perlu diperiksa setiap hari. Plastik yang berlubang segera diperbaiki dan tikus yang terperangkap pada bubu segera dibunuh dan dikeluarkan, serta bubu segera dipasang kembali.

Tikus sawah perlu dikendalikan dengan memadukan berbagai cara pengendalian, yang dilakukan terus menerus dan serentak (melibatkan berbagai unsur masyarakat tani yang terorganisir) dalam kawasan yang luas. Dalam melakukan pengendalian perlu memperhatikan kondisi lahan dan pertanaman.

Pratanam/pengolahan tanah

1. Pemantauan dini keberadaan populasi tikus di sekitar tanggul irigasi, pematang sawah, di sekitar kereta api, dan batas kampung.
2. Sanitasi habitat tikus di tanggul irigasi, pematang, jalan sawah, anak sungai, dan daerah lainnya.
3. Perburuan tikus di habitat tersebut sambil melakukan sanitasi dibantu anjing, jala, emposan belerang, dan lainnya.

Persemaian

1. Gropyokan masal (berburu tikus) pada berbagai habitat konsentrasi populasi tikus, dengan cara menggali lubang, memompa lubang dengan lumpur atau air, emposan belerang, perangkap jala, dan bantuan anjing terlatih.
2. Pemagaran persemaian dengan plastik pada daerah endemik tikus. Pagar tersebut dilengkapi perangkap bubu pada kedua sisinya untuk mengurangi populasi sejak awal. Sebaliknya persemaian dikelompokkan untuk memudahkan pengamanan.
3. Pada daerah endemik tikus penangkapan tikus dilakukan dengan sistem perangkap bubu (SPB). Penanaman tanaman perangkap (*trap crop*) ukuran 10 m x 10 m atau 25 m x 25 m (Gambar-4), pada waktu petani lainnya membuat persemaian. Tanaman perangkap tersebut ditanam dalam 3 minggu lebih awal dari petani di sekitarnya, dipagari dengan plasyik setinggi 60 cm yang ditegakkan dengan ajir bambu, dan dilengkapi satu perangkap bubu berukuran 25 cm x 25 cm x 60 cm pada ke empat sisinya. Perangkap bubu terbuat dari ram kawat atau blek bekas minyak goreng. Di sekitar tanaman perangkap dibuat parit supaya pagar selalu tergenang dan tikus tidak melubangi pagar atau menggali

lubang di bawah pagar. Bubu harus diperiksa setiap hari supaya tikus atau binatang lain yang terjebak tidak mati dalam bubu. Satu unit SPB diperkirakan akan menarik populasi dari 20 – 40 ha.

Fase vegetatif

1. Umpan rodentisida anti koagulan dan emposan belerang
2. Untuk menjaga adanya migrasi tikus dari daerah sekitar sawah bera, perkampungan, saluran irigasi, dilakukan pemasangan sistem perangkap bubu linier (SPBL), terdiri dari pemagaran plastik setinggi 50 cm sepanjang minimal 100 m ditegakkan ajir bambu, dilengkapi perangkap bubu setiap jarak 20 m. SPBL dipasang di perbatasan dengan habitat tikus selama 3 – 5 hari. SPBL dapat dipindahkan ke lokasi lain yang memerlukan.

Fase primordia, pembungaan, pengisian bulir

1. Pengemposan lubang aktif tikus dengan belerang
2. Pemasangan LTBS dengan arah lubang perangkap bubu dipasang berselang arah hingga menangkap tikus dari dua arah, terutama di daerah yang terserang tikus cukup berat.

PENUTUP

Pengendalian hama utama pada tanaman padi sangat penting untuk menunjang upaya meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani. Peningkatan produksi melalui pengembangan pengelolaan hama secara terpadu dalam skala luas dipandang sebagai langkah yang cukup strategis. Namun demikian, perbaikan dan penyesuaian komponen-komponen teknologi pengendalian

perlu terus dilakukan seoptimal mungkin sesuai kebutuhan dan mudah diterapkan oleh petani agar sejahtera.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, H., S. Murtiati dan Y. Hindarwati. 2014. Manfaat Minyak Selasih (*Ocimum tenuiflorum*) Sebagai Komponen Teknologi Pengendalian Lalat Buah Pada Tanaman Hortikultura.

Baehaki, S.E. 2011. Beberapa Temuan Kekeliruan Pelaksanaan SL-PTT. Episode: Kendala, Peluang, dan Harapan. Bahan Presentasi PL 1. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi 28 November 2011.

Baehaki. 1988. Aplikasi Patogen *Metharrhizium Anisopliae* Terhadap Wereng Coklat di Sumatera Utara. Seminar hasil penelitian wereng coklat. Puslitbangtan. Bogor. 10p.

Balai Besar Padi. 2010. Rencana Strategis Penelitian Tanaman Padi 2010-2014. Badan Litbangtan, Jakarta.

Balitbang. 2012. Pestisida Nabati. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.

BB. Biogen. 2011. Feromon Penggerek Padi. Bahan Presentasi PL 1. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi 28 November 2011.

BPTP Jawa Tengah. 2015. Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Mendukung UPSUS Peningkatan Produksi Padi di Jawa Tengah (Buku lapang). Ungaran.

Ditjen BSP. 2004. Pestisida untuk Pertanian dan Kehutanan (Kompes). Jakarta.

Kalshoven. 1981. The Pest of Crops in Indonesia. Transslation and revision by P.A. Van der Laan. P.T Ichtiar Baru. Jakarta.

- Koesmaryono, Y., dan Y. Sugiarto. 2010. Dampak Variabilitas Dan Perubahan Iklim Terhadap Perkembangan Hama dan Penyakit Tanaman Padi. Makalah Prosiding Seminar Ilmiah hasil penelitian padi Nasional. BB Padi, Sukamandi.
- Martono, E. 1996. Kajian Pemasarakatan PHT di Yogyakarta dan Jawa Tengah. Temu Teknologi dan Persiapan Pemasarakatan Pengendalian Hama Terpadu. 17 p.
- Pramono, J., Samijan, H. Anwar, dan T. R. Prastuti. 2012. Buku Lapang. Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT). Panduan Peneliti, Penyuluh, dan Petugas Lain pendamping P2BN. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. 100 p.
- Puslitbangtan. 2003. Masalah Lapang Hama, Penyakit, Hara pada Padi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. 71 p.
- Shepard, B.M., A.T. Barrion, dan J.A. Litsinger. 2011. Musuh Alami Hama Padi. IRRI.
- Soejitno, J. 1999. Epidemi Penggerek Batang Padi dan Strategi Pengendaliannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Soejitno, J. dan A. N. Ardiwinata. 2002. Penggunaan Pestisida Secara Selektif dan Ramah Lingkungan. Prosiding Seminar Nasional. Membangun Sistem Produksi Tanaman Pangan Berwawasan Lingkungan. Puslitbangtan. 17 – 42 p.
- Sudir, 2014. Hama Tikus dan Pengendaliannya. <http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/berita/info-teknologi/content/105-sistem-bubu-tbs-dan-ltbs>
- Untung, K. 1995. Konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Penerbit Offset Yogyakarta, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

MEKANISASI UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI SISTEM USAHA PERTANIAN PADI SAWAH

Tota Suhendrata dan F. Rudi Prasetyo H.

Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi penyangga pangan (padi) Nasional. Jawa Tengah berada di posisi ketiga setelah Jawa Timur dan Jawa Barat dalam penyediaan beras dengan kontribusi rata-rata 15,59%. Pada tahun 2015, target atau sasaran produksi 11.636.967 ton atau naik 2 juta ton dari tahun 2014 dengan luas panen 1.935.623 ha dan produktivitas 60,12 kw/ha. Di pihak lain terdapat permasalahan atau kendala substantif yang dihadapi dalam peningkatan produksi dan percepatan pencapaian swasembada pangan di Jawa Tengah antara lain (1) Terjadi kelangkaan tenaga kerja khususnya tenaga tanam bibit dan panen, (2) Upah buruh terus meningkat, (3) Menurunnya minat generasi muda dalam usaha dibidang pertanian, (4) Tingkat kehilangan atau susut hasil panen masih tinggi sekitar 10,56%, (5) Penciutan lahan sawah akibat konversi lahan untuk kepentingan non pertanian, (6) Serangan OPT, dan (7) Rusaknya infrastruktur irigasi pertanian.

Strategi pencapaian produksi dilaksanakan melalui (1) Efisiensi tenaga kerja dan perbaikan penanganan panen dan pascapanen, (2) Pengamanan produksi dari gangguan OPT dan menekan susut

hasil pada waktu panen, (3) Peningkatan indeks pertanaman (IP), (4) Perbaikan jaringan irigasi pertanian, (5) Peningkatan produktivitas, dan (6) Perbaikan penanganan produk dengan orientasi kualitas dan pasar (Dintan TPH Provinsi Jawa Tengah, 2015).

Kementerian Pertanian pada era Kabinet Kerja (tahun 2014-2019) telah menetapkan sejumlah program Upaya Khusus (UPSUS) untuk mencapai swasembada padi. Salah satu kegiatan UPSUS berwujud penyediaan dan pemberian bantuan alat dan mesin pertanian (aslintan) dengan jumlah cukup banyak kepada petani. Selain fasilitasi alat dan mesin pertanian kepada petani, kegiatan pokok dari UPSUS adalah perbaikan jaringan irigasi tersier; optimalisasi lahan; penyediaan pupuk dan sarana lainnya untuk mendukung pencapaian swasembada. Tujuan tersebut di atas dapat dicapai apabila penggunaan dan pemilihan alat dan mesin pertanian tepat dan benar, tetapi apabila pemilihan dan penggunaannya tidak tepat akan terjadi sebaliknya.

PENERAPAN MEKANISASI PERTANIAN

Strategi pembangunan sektor pertanian nasional difokuskan pada upaya mendorong percepatan perubahan struktural, meliputi proses perubahan dari sistem pertanian tradisional ke sistem pertanian yang maju dan modern dan dari sistem pertanian subsistem ke sistem pertanian yang berorientasi pasar. Untuk itu alternatif inovasi teknologi yang relevan, walaupun tidak terlalu baru, adalah penerapan mekanisasi pertanian (penerapan alat dan mesin pertanian). Penerapan mekanisasi pertanian dalam sistem pertanian nasional dipandang penting, meskipun tetap dilakukan secara selektif, karena sudah menjadi kebutuhan.

Mekanisasi pertanian adalah penerapan alat dan mesin pertanian (alsintan) mulai prapanen sampai dengan pascapanen. Tujuan penerapan alat dan mesin pertanian yaitu untuk

meningkatkan kinerja dari kegiatan pertanian. Penerapan alat dan mesin pertanian pada proses produksi dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, kualitas hasil, dan mengurangi beban kerja petani.

Penerapan alat dan mesin pertanian pada usahatani padi mempunyai peranan yang sangat penting dan strategis dalam rangka mendukung pemenuhan produksi padi yang terus meningkat sejalan dengan penambahan jumlah penduduk, menurunnya daya dukung lahan, rendahnya intensitas pertanaman, dan pengelolaan usahatani tidak efisien. Hal ini mutlak diperlukan, dikarenakan penerapan alat dan mesin pertanian pada usahatani padi dapat meningkatkan produktivitas usahatani, mempercepat dan meningkatkan mutu pengolahan tanah, meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja (tenaga, waktu dan biaya), mengurangi beban kerja petani, menekan/mengurangi kehilangan hasil, meningkatkan mutu dan nilai tambah gabah, meningkatkan kenyamanan kerja dan melestarikan fungsi lingkungan serta meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani. Penerapan alat dan mesin pertanian pada usahatani padi dapat meningkatkan produktivitas melalui pengolahan tanah yang lebih baik dan tanam bibit padi yang akurat, seragam dan serempak, pengendalian hama dan penyakit, serta meningkatkan ketepatan waktu dalam aktivitas proses prapanen, panen dan pascapanen.

Teknologi mekanisasi untuk mendukung kegiatan pra panen yang telah beredar di pasar antara lain berupa (1) pengolahan tanah: traktor roda 2 dan roda 4, (2) tanam pindah bibit padi (*rice transplanter*), (3) penyemprotan: *battery* dan *power sprayer*, dan (4) mesin penyiangan gulma: *power weeder*.

Kegiatan panen harus dilakukan pada saat yang tepat agar susut panen minimum, panen yang dilakukan terlambat dari kondisi gabah masak optimal akan meningkatkan kehilangan hasil, penurunan kualitas gabah dan beras, serta tingginya kadar butir

kuning merupakan salah satu bukti adanya penundaan perontokan dan penumpukan (Ananto *et al.*, 2000). Kehilangan hasil akibat penundaan panen selama sehari untuk varietas Cisadane pada panen musim hujan mencapai 10,8% bahkan penundaan selama 3 hari mencapai 22,9% (Damardjati *et al.*, 1989). Kelangkaan tenaga kerja memberikan peluang mundurnya waktu panen, sehingga susut/kehilangan hasil panen akan menjadi makin besar. Teknologi mekanisasi yang beredar di pasar untuk (1) panen (pemotongan batang padi): *paddy reaper dan mower*, (2) perontok: *power thresher*, dan (3) panen dan perontok: *combine harvester*. Penggunaan teknologi mekanisasi pada proses panen tersebut dapat menekan susut/kehilangan hasil panen hingga secara rata-rata menjadi tinggal 2%, dimana pada kondisi biasa bisa mencapai diatas 10%.

Modernisasi pada usahatani padi melalui mekanisasi merupakan solusi untuk meningkatkan efisiensi, menggantikan pola usahatani manual, dan mengatasi kelangkaan tenaga kerja. Upaya pencapaian swasembada padi berkelanjutan peran alat dan mesin pertanian sangat vital dalam peningkatan indeks pertanaman padi dan membuat usahatani padi menjadi lebih efisien, produktif, berdaya saing, meningkatkan pendapatan dan nilai tambah. Selain itu, dengan menekan susut hasil melalui penerapan mesin pemanen padi (*combine harvester*) yang tepat akan terjadi peningkatan produksi padi.

PERAN DAN KINERJA ALAT DAN MESIN PERTANIAN

Posisi dan fungsi mekanisasi (penerapan alat dan mesin pertanian) dalam usahatani padi di lahan sawah berperan dalam aktivitas atau kegiatan: (1) pembuatan persemaian (*seeder* atau *showing machine*) untuk tanam menggunakan *rice transplanter*, (2) pengolahan tanah (mesin traktor roda 2 dan roda 4), (3) tanam pindah bibit padi (*rice transplanter*), (4) penyemprotan (*battery/power sprayer*), (5) pemompaan air/irigasi air pompa (pompa air), (6)

penyiangan gulma (*power weeder*), (7) pemotong batang padi (*paddy reaper* dan *mower*), (8) perontok padi (*power thresher*), dan (9) panen dan perontok padi (*combine harvester*).

Alat Penebar Benih (Seeder atau Showing Machine)

Alat penebar benih (*seeder* atau *showing machine*) berfungsi untuk menebar benih pada permukaan tanah di kotak persemaian atau dapog (*tray*) agar kerapatan benih seragam dan dapat juga digunakan untuk menyebarkan tanah dalam penutupan benih dengan media tanah (Gambar 1). Alat ini biasanya digunakan untuk membuat persemaian padi dalam dapog untuk tanam menggunakan *rice transplanter*. Kecepatan penebaran benih 2-3 detik/kotak persemaian. Penggunaan *seeder* membuat kerapatan benih lebih rata dan seragam, serta lebih cepat dibandingkan dengan cara manual.



Sumber gambar : Dok. Suhendrata

Penebaran benih pada kotak persemaian

Penutupan benih dengan media (tanah)

Gambar 1. Penebaran dan penutupan benih pada kotak persemaian (*tray*) dengan tanah menggunakan *seeder*

Pengolahan tanah (traktor)

Fungsi traktor selain sebagai alat penarik dan penggerak alat pengolahan tanah juga sebagai alat angkut. Tujuan pengolahan tanah (1) memperbaiki struktur tanah agar menjadi lebih gembur, (2) membersihkan dan meratakan permukaan tanah, dan (3) mengendalikan pertumbuhan gulma. Dengan pengolahan tanah, gulma akan mati dan membusuk menjadi pupuk organik, aerasi tanah menjadi lebih baik, lapisan bawah tanah menjadi jenuh air sehingga dapat menghemat air. Pada waktu pengolahan tanah sawah dilakukan juga perbaikan dan pengaturan pematang sawah serta selokan. Pematang (galengan) sawah diupayakan agar tetap baik untuk mempermudah pengaturan irigasi sehingga tidak boros air dan mempermudah perawatan tanaman.

Pengolahan tanah merupakan salah satu faktor penting dalam usahatani padi, karena pengolahan lahan merupakan proses awal sebelum kegiatan penanaman. Dengan pengolahan lahan yang baik, diharapkan kondisi tanah juga akan menjadi lebih baik. Dari jumlah rodanya traktor dapat dipilahkan menjadi traktor roda dua dan traktor besar roda empat.

Traktor roda dua

Traktor roda dua sering disebut juga sebagai traktor tangan (*hand tractor*). Traktor tangan adalah traktor yang mempunyai poros roda tunggal dan dilengkapi motor penggerak satu silinder dengan daya antara 3-12 hp. Sebagai daya penggerak utamanya menggunakan motor diesel silinder tunggal. Pengolahan tanah menggunakan traktor tangan memerlukan tenaga kerja 2 orang/ha, waktu kerja 16 jam/ha dan biaya Rp. 900.000 – 1.200.000/ha, sedangkan pengolahan lahan secara manual (cangkul) memerlukan tenaga kerja 30-40 orang hari/ha, waktu kerja 240-400 jam/ha dan biaya Rp. 2.000.000 – 2.500.000/ha (Balai AIsin dan Pengujian Mutu Hasil Pertanian Jawa Tengah, 2015). Kapasitas kerja pengolahan tanah dengan traktor sampai siap tanam adalah 2 hari/ha.

Traktor roda empat

Traktor roda empat merupakan traktor yang mempunyai dua buah poros roda (beroda empat). Pada elemennya traktor jenis ini digerakkan oleh motor diesel dua silinder atau lebih, mempunyai 6 kecepatan (*versneling*) maju, dan 2 kecepatan mundur, yang dibedakan menjadi 4 macam kecepatan rendah (termasuk kecepatan mundur) dan 4 macam kecepatan tinggi (termasuk kecepatan mundur). Traktor empat roda dengan daya berkisar 12-15 hp dimana untuk mengoperasikannya operator akan duduk dan mengendarai traktor sebagaimana halnya dengan mengendarai mobil. Untuk itu traktor dilengkapi dengan kemudi sebagai pengendali arah. Ini berbeda dengan traktor tangan, di mana operator harus berjalan dengan memegang *handel stang*.

Mesin Tanam Padi (Rice Transplanter)

Mesin tanam padi (*rice transplanter*) adalah jenis mesin penanam padi yang dipergunakan untuk menanam bibit padi yang telah disemaikan pada areal khusus dengan umur tertentu, pada areal tanah sawah kondisi siap tanam. *Rice transplanter* merupakan alat penanam bibit dengan jumlah, kedalaman, jarak dan kondisi penanaman yang seragam. *Rice transplanter* dapat dibedakan berdasarkan sumber penggerak, cara pengoperasian dan sistem tanam.

Berdasarkan atas sumber penggerak

Berdasarkan sumber penggeraknya, *rice transplanter* dibedakan menjadi dua yaitu (1) *Rice transplanter* manual (*manually operated transplanter*) yaitu *rice transplanter* yang sumber daya penggeraknya berasal dari tenaga manusia, dan (2) *Rice transplanter* bermesin (*self propelled transplanter*) yaitu *rice transplanter* yang unit penggeraknya menjadi satu kesatuan unit dengan alat penanamnya (Gambar 2).



Sumber gambar : Dok.Suhendrata

Manually Operated Transplanter

Self Propelled Transplanter

Gambar 2. Rice transplanter manual dan bermesin

Berdasarkan cara pengoperasian

Berdasarkan cara pengoperasiannya, *rice transplanter* dibedakan menjadi dua yaitu (1) *Rice transplanter walking type*, yaitu *rice transplanter* yang operatornya jalan dibelakang, dan (2) *Rice transplanter riding type*, yaitu *rice transplanter* yang operatornya duduk menyetir (Gambar 3).



Sumber gambar : Dok.Suhendrata

Rice transplanter walking type

Rice transplanter riding type

Gambar 3. Rice transplanter walking dan riding type

Berdasarkan sistem tanam

Berdasarkan sistem tanam, *rice transplanter* dibedakan menjadi dua yaitu (1) *Rice transplanter* sistem tanam tegel, dan (2) *Rice transplanter* sistem tanam jarak legowo 2:1 (*indo jarwo transplanter*) (Gambar 4).



Sumber gambar : Dok.Suhendrata

Rice transplanter sistem tanam tegel

Rice transplanter sistem tanam jarak legowo 2:1

Gambar 4. Pengoperasian dan hasil tanam *rice transplanter* sistem tanam tegel dan sistem tanam jarak legowo 2:1

Kinerja Rice Transplanter

Secara teknis, *rice transplanter* 4 baris baik sistem tanam tegel maupun sistem tanam jajar legowo (jarwo) 2:1 mudah dioperasikan dilahan sawah dangkal dengan kedalaman lumpur kurang dari 40 cm, wilayah operasi cukup luas, meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga kerja (memerlukan waktu 5-7 jam/ha dengan tenaga kerja 3 orang), kualitas hasil tanam konsisten dan presisi (akurat). Tanam bibit padi secara manual (konvensional) memerlukan waktu 1 hari dengan tenaga 10–15 orang, kualitas hasil tanam kurang konsisten. Kapasitas kerja *rice transplanter* dipengaruhi oleh kondisi lahan (luas petakan dan kedalam lumpur) dan keterampilan operator. Penggunaan *rice transplanter* lebih efisien dibandingkan dengan cara konvensional (Dintan TPH Provinsi Jawa Tengah, 2012).

Secara ekonomi bagi pengguna jasa (petani), biaya jasa tanam dengan *rice transplanter* lebih rendah dibandingkan cara tanam manual. Selain itu penggunaan *rice transplanter* dapat meningkatkan hasil (gabah) dan pendapatan petani. Peningkatan hasil (produktivitas) *rice transplanter* sistem tanam tegel berkisar antara 0,3-0,8 t/ha (0,7 t/ha) atau terjadi peningkatan antara 4,11-16,69% (10,96%) dibandingkan tanam sistem tegel secara manual (Tabel 1). Peningkatan ini dikarenakan tanam bibit muda umur 15-18 hari setelah sebar dan pengaturan jarak tanam sehingga jumlah anakan produktif meningkat antara 9,59 – 13,13% (Suhendrata dan Kushartanti, 2013).

Produktivitas hasil tanam menggunakan *rice transplanter* sistem tanam jajar legowo 2:1 lebih tinggi antara 1,0-1,4 t/ha (1,1 t/ha) atau terjadi peningkatan antara 11,72-15,37% (13,41%) dibandingkan produktivitas *rice transplanter* sistem tanam tegel (Tabel 2). Peningkatan produktivitas ini dikarenakan terjadinya peningkatan populasi tanaman dan pengaruh pinggir (*border effect*) karena pada sistem jajar legowo dua baris semua rumpun padi berada di barisan pinggir dari pertanaman. Permana (1995) melaporkan bahwa

rumpun padi yang berada di barisan pinggir hasilnya 1,5 – 2 kali lipat lebih tinggi dari produksi pada yang berada di bagian dalam.

Tabel 1. Produktivitas berdasarkan varietas, musim dan cara tanam di Kabupaten Sragen periode 2012-2014

Varietas	Musim Tanam	Hasil (t/ha GKG)		Peningkatan	
		Manual tegel	Transplanter tegel	(t/ha) GKG	%
Mekongga	MT-3 2012	6,7	7,5	0,8	12,67
Mekongga	MT-3 2013	7,3	7,6	0,3	4,11
Ciherang	MT-1 2013/14	5,1	5,9	0,8	15,69
Inpari 18	MT-1 2012/13	8,1	8,7	0,7	8,12
Inpari 19	MT-1 2012/13	7,1	8,4	1,2	16,96
Inpari 20	MT-1 2012/13	6,3	6,9	0,6	9,60
Ciherang	MT-1 2012/13	6,8	7,5	0,7	9,96
Inpari 1	MT-2 2013	5,7	6,4	0,6	11,18
Sidenuk	MT-2 2013	6,3	7,1	0,8	13,13
Pepe	MT-2 2013	6,4	7,2	0,7	11,45
Inpari 29	MT-1 2013/14	6,2	6,9	0,6	10,29
Inpari 30	MT-1 2013/14	6,8	7,4	0,6	8,32
Rata-rata		6,6	7,3	0,7	10,96

Sumber : Suhendrata dan Kushartanti (2013); Suhendrata et al. (2013); Suhendrata (2014)

Studi di Sragen menunjukkan bahwa penanaman menggunakan *rice transplanter* sistem tanam tegel pada MT-3 2012 dapat meningkatkan pendapatan/keuntungan usahatani padi sebesar Rp. 3.965.200/ha dengan MBRC sebesar 6,72 (Suhendrata dan Kushartanti, 2013). Menurut Kuswanto (2012), pada uji coba di Cilacap biaya tanam secara manual membutuhkan biaya sebesar Rp. 1.590.000/ha, sedangkan untuk sistem tanam menggunakan *rice transplanter* memerlukan biaya Rp. 1.250.000/ha, sudah termasuk bibit. Dengan demikian tanam menggunakan *rice transplanter* dapat menghemat biaya sebesar Rp. 340.000 atau 21,38% dibanding dengan tanam secara manual. Untuk studi di Kabupaten Klaten

pada tahun 2012, biaya tanam secara manual sebesar Rp. 1.590.000/ha sedangkan biaya tanam *rice transplanter* sebesar Rp. 1.480.000/ha. sehingga tanam menggunakan *rice transplanter* dapat menghemat biaya Rp. 110.000 atau 6,91% dibanding tanam secara manual (Kushartanti dan Suhendrata, 2013). Terdapat variasi penghematan biasa antara sistem tanam manual dengan menggunakan mesin tanam (*rice transplanter*).

Tabel 2. Produktivitas hasil penerapan *rice transplanter* sistem tanam jajar legowo (jarwo) 2:1 dan sistem tanam tegel berdasarkan varietas dan musim tanam di Kabupaten Karanganyar dan Sragen periode 2014-2015

Varietas	Musim Tanam	Hasil (t/ha GKP)		Peningkatan	
		Trans Jarwo	Trans Tegel	(t/ha) GKP	%
Sidenuk ^{*)}	MT-3 2014	9,5	8,5	1,0	11,89
Ciherang	MT-3 2014	8,7	7,5	1,2	15,37
Mekongga	MT-3 2014	9,1	8,1	1,0	11,72
Mekongga	MT-3 2015	11,9	10,5	1,4	13,44
Pepe	MT-3 2015	8,5	7,4	1,1	14,96
Rata-rata		9,5	8,4	1,1	13,41

Sumber : Suhendrata et al. (2014), Suhendrata et al. (2015)

Keterangan : *) Kabupaten Karanganyar

Tanam menggunakan *rice transplanter* sistem tegel dapat meningkatkan pendapatan petani sebesar keuntungan sebesar Rp. 2.570.000/ha pada MT-2 2013 dengan margin B/C atau MBCR sebesar 13,85 pada lahan sawah tadah hujan di Sragen pada MT-2 2013 (Suhendrata, 2015), sedangkan untuk lahan irigasi pada MT-2 2014 peningkatan sebesar Rp. 3.690.000 dibandingkan tanam secara manual dengan margin B/C (MBCR) sebesar 6,72 (Suhendrata, 2015a)

Penambahan keuntungan akibat penggunaan mesin tanam dengan sistem tanam jajar legowo 2:1 dengan jarak tanam 20 x 15 x 40 cm mencapai sekitar Rp. 6.000.000,-/ha di Sragen pada MT-3

2015. Hasil pengkajian di Sragen pada bulan November 2015, penambahan keuntungan akibat penggunaan mesin tanam sistem tanam jajar legowo 2:1 dengan jarak tanam 20 x 15 x 40 cm sekitar Rp. 3.500.000,-/ha dibandingkan dengan penggunaan mesin tanam bibit padi sistem tanam tegel dengan jarak tanam 30 x 18 cm (Suhendrata *et al.*, 2015)

Analisis ekonomi biaya pengoperasian mesin tanam bibit padi menunjukkan angka yang positif. Artinya penggunaan mesin tanam bibit padi secara ekonomis menguntungkan apabila diusahakan dengan sistem sewa (UPJA). Dengan patokan biaya tanam sebesar Rp. 400.000/ha (sama dengan biaya tanam secara konvensional), maka penggunaan mesin tanam bibit padi yang dioperasionalkan selama 120 hari setahun (2 musim) dan 8 jam sehari akan mendapatkan keuntungan sebesar Rp.15.582.571, B/C rasio 1,29 dan IRR 129% (Ahmad dan Haryono, 2007), sedangkan menurut Suhendrata (2013) kelayakan investasi usaha jasa *rice transplanter* layak dijalankan dan dikembangkan secara luas dengan NPV selama 5 tahun pada tingkat bunga modal 12% = Rp.22,4 juta, IRR = 59,59%, gross B/C = 1,28 dengan *Pay Back Period* = 2,4 tahun. Dengan demikian penggunaan *rice transplanter* dapat menguntungkan kedua belah pihak yaitu pemberi jasa (pemilik *rice transplanter*) dan penerima jasa (petani) dan sangat layak untuk diterapkan dan dikembangkan secara luas.

Hasil kajian menunjukkan bahwa secara sosial kehadiran *rice transplanter* baik *rice transplanter* sistem tanam tegel maupun sistem tanam jajar legowo 2:1 diterima petani kelompok tani di Sragen. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan *rice transplanter* tersebut sesuai dengan kebutuhan riil di lapangan. Petani memilih menggunakan *rice transplanter* dibandingkan tanam secara manual dengan alasan (i) tenaga kerja tanam padi tidak selalu siap bila diperlukan (kekurangan tenaga kerja tanam padi), (ii) biaya lebih murah, (iii) waktu tanam lebih cepat, dan (iv) hasil gabah meningkat.

Penyemprotan (Battery/Power Sprayer)

Battery sprayer adalah alat semprot ransel elektrik bertenaga baterai. Baterai bisa diisi ulang (*rechargeable*) dan mampu digunakan selama 5 jam untuk sekali pengisian baterai (satu kali *charge*). Alat semprot elektrik selain mudah digunakan juga dapat menghemat waktu dan tenaga karena tidak perlu memompa dengan tenaga tangan.

Penggunaan alat semprot (*sprayer*) bertujuan untuk memecahkan cairan yang disemprotkan menjadi tetesan kecil (*droplet*) dan mendistribusikan secara merata pada objek yang dilindungi. Pada umumnya petani padi sawah menggunakan *sprayer* untuk (1) menyemprotkan insektisida untuk mencegah dan memberantas hama, (2) menyemprotkan fungisida untuk mencegah dan memberantas penyakit, (3) menyemprotkan herbisida untuk mencegah dan memberantas gulma, dan (4) menyemprotkan pupuk cairan.

Pompa Air (Water Pump)

Sistem pompanisasi air tanah untuk irigasi memberikan manfaat terhadap peningkatan intensitas tanam (indeks pertanaman), pola tanam dan peningkatan produksi, namun belum secara pasti memberikan keuntungan finansial terhadap investasi pompa. Dalam pengembangan pompanisasi air tanah perlu dikaji dari beberapa aspek antara lain adalah aspek teknis, ekonomis, sosial dan lingkungan, sebagai persyaratan keberlanjutan kinerja pompa air. Salah satu contoh dari penerapan pompanisasi adalah sistem irigasi pompa air tanah di Kabupaten Sragen (Gambar 5).

Pada umumnya pompa air digunakan pada musim kemarau atau MT-3, yaitu pada saat saluran irigasi dikeringkan untuk proses perawatan saluran irigasi selama ± 1 bulan dan saat air irigasi tidak mencukupi. Beberapa kasus penggunaan pompa air tanah di Jawa Tengah mampu merubah pola tanam dari padi-bera menjadi padi-

padi atau padi – palawija, dari padi-padi-bero menjadi padi-padi-palawija, dari padi-padi-palawija menjadi padi-padi-padi tergantung pada ketersediaan air tanah. Peningkatan indeks pertanaman dan perubahan pola tanam yang dikarenakan air sebagai faktor pembatas utama dapat dipecahkan dan juga dapat meningkatkan kesempatan kerja, akibat peningkatan indeks pertanaman atau perubahan pola tanam tersebut.



Sumber gambar : Dok.Suhendrata

Pompanisasi air tanah sumur dangkal

Pompanisasi air tanah sumur dalam

Gambar 5. Pompanisasi air tanah di Kabupaten Sragen pada MT-3 2015

Penyiangan Gulma (Power Weeder)

Penyiangan padi merupakan salah satu kegiatan dalam budidaya tanaman padi sawah yang berpengaruh menentukan produksi hasil pertanian dan untuk mendukung swasembada pangan. Mesin penyiangan gulma bermotor (*power weeder*) merupakan salah satu alternatif cara penyiangan disamping cara-cara penyiangan yang lain (dicabut langsung dengan tangan, dengan alat landak). *Power weeder* semata-mata tidak hanya menyiangan padi

sawah namun juga memberikan efek aerasi tanah di daerah perakaran akibat dari pengadukan tanah oleh cakar penyiang.

Secara teknis pengoperasian *power weeder* cukup mudah dan berbobot ringan sehingga cukup dioperasikan oleh satu orang, hasil penyiangan lebih bersih dibandingkan dengan menggunakan gasrok. Persyaratan pengoperasian mesin penyiang gulma antara lain (1) lahan : tergenang air macak-macak dengan ketinggian genangan ± 5 cm dan kedalaman lumpur maksimum 20 cm, (2) tanaman: tanaman padi berumur antara 15 sampai dengan 40 hari setelah tanam, jarak tanam harus teratur dan lurus sesuai dengan jarak tanam yang ditentukan. Salah satu contoh *power weeder* model YA-1 kemampuan kerjanya 15 jam/ha untuk satu arah atau 27 jam/ha untuk 2 arah (Gambar 6).

Secara ekonomis penggunaan *power weeder* dapat menekan ongkos kerja penyiangan, mempercepat kerja dan menghemat tenaga kerja. Secara sosial kehadiran *power weeder* model YA-1 mendapat tanggapan positif dari petani (pengguna). Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan mesin penyiang gulma model YA-1 tersebut diterima petani karena sesuai dengan kebutuhan riil untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi dan jika diterapkan berpotensi memberi keuntungan ekonomi (Suhendrata, 2015b).



Sumber gambar : Dok.Suhendrata

Gambar 6. Pengoperasian mesin penyiang gulma bermotor (*power weeder*)model YA-1 di Kabupaten Sragen pada tahun 2015

Pemotong Batang Padi (Reaper dan Mower)

Pemotong batang padi (*reaper*) menggunakan prinsip kerja reaper memotong dan merebahkan tegakkan batang tanaman padi di sawah. Waktu mesin bergerak maju akan menerjang dan memotong tegakan batang tanaman padi, selanjutnya secara otomatis potongan batang padi tersebut dirobokkan/diletakkan atau tertumpuk berjajar ke permukaan tanah disebelah sisi kanan dari mesin (Gambar 7). Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan 1 orang operator, dan 7-8 orang pengumpul/pengangkut hasil panen (Suparlan, 2014). Kapasitas kerja 3-4 jam/ha atau sekitar 2 ha/hari, dapat dioperasikan di lahan basah hingga kedalaman 15 cm, susut hasil sekitar 12 kg/ha (0,3%) lebih sedikit daripada cara manual sekitar 80 kg/ha atau (2,0%) (Yanmar, 2014).

Pemotong batang padi (*paddy mower*). Prinsip kerja *paddy mower* ini bekerja dengan cara memotong, mendorong dan merebahkan tanaman padi ke sisi kiri operator (Gambar 3). Mesin pemanen ini hemat tenaga kerja dan dapat dioperasikan di lahan sempit dan cocok sebagai pengganti alat sabit. Jumlah tenaga yang dibutuhkan

3 orang, dengan perincian : 1 orang operator mesin dan 2 orang pengumpul/pengangkut hasil panen. Kapasitas kerja 18-20 jam/orang/ha, sedangkan alat sabit adalah 150 jam/orang/ha, meningkatkan efisiensi biaya hingga 40% dan mengurangi kejerihan kerja. Mower ini selain untuk komoditas padi juga dapat digunakan untuk komoditas jagung, kacang hijau dan kedelai (Suparlan, 2014).

Hasil potongan padi dari mesin *reaper* dan *mower* selanjutnya tersebut dirontokkan dengan menggunakan gebot atau alat/mesin perontok pedal *thresher* dan *power thresher*.



Sumber gambar : Dok. Suhendrata

Pengoperasian *reaper*
(Suparlan, 2014)

Pengoperasian *paddy mower*
di Kab. Karanganyar tahun 2010

Gambar 7. Pengoperasian mesin pemotong batang padi : *reaper* dan *paddy mower*.

Perontok Padi (*Power Thresher*)

Perontok padi (*thresher*) digunakan untuk merontokkan/memisahkan bulir-bulir padi (gabah) dari tangkai/malainya. Berdasarkan sumber penggerakannya, perontok padi dibagi menjadi 2 jenis, yaitu (1) Digerakkan secara manual dengan tenaga manusia (pedal *thresher*) dan (2) Digerakkan dengan mesin (*power thresher*). *Power thresher* yang beredar di pasar berbeda-beda tergantung pada merek dan model yang dikembangkan oleh masing-masing bengkel atau pabrikan. *Power thresher* yang banyak digunakan oleh petani antara lain yaitu (1) *Power thresher* roda 2 (dorong), keunggulan (i) cukup mobil dapat ditarik oleh traktor, *pick up* atau sepeda motor, (ii) kapasitas kerja/kecepatan merontok 0,8 – 1,2 t/jam, (iii) tenaga penggerak 5,5 – 8 HP, (iv) mudah dioperasikan, (v) tenaga kerja (operator) 3 orang untuk mengumpan, merontok dan pengarungan gabah, dan (vi) hasil perontokan (gabah) cukup bersih, dan (2) *Power thresher* roda 3 dan 4 (mobil), keunggulan (i) sangat mobil dapat dinaiki seperti menyetir mobil, (ii) *kapasitas kerja/kecepatan* merontok hingga 2 t/jam, (iii) tenaga penggerak 10,5 – 16 HP, (iv) mudah dioperasikan, (v) tenaga kerja (operator) 3-4 orang untuk mengumpan, merontok dan pengarungan gabah, dan (vi) hasil perontokan (gabah) cukup bersih. Kinerja atau kecepatan merontok ditentukan oleh tenaga mesin penggerak dan keterampilan operator.

Pada umumnya satu regu pemanen padi terdiri dari satu unit *power thresher* dengan tenaga kerja 15 – 20 orang (3-4 orang operator, 11-16 orang pemotong batang padi menggunakan sabit dan pengangkut hasil pemotongan dari sawah ke *power thresher*). Meskipun kapasitas kerjanya rendah, gabah kurang bersih dan kehilangan hasil masih tinggi, tetapi dapat digunakan untuk perontokan padi disemua topografi sawah karena ukuran kecil dan bobotnya ringan sehingga bersifat mobil untuk berpindah-pindah

tempat. *Power thresher* dapat digunakan untuk merontok padi hasil pemotongan menggunakan sabit, *reaper* atau *paddy mower*.

Panen dan Perontok Padi (Combine Harvester)

Prinsip kerja *combine harvester* adalah mulai dari proses pemotongan batang padi, perontokan, dan pembersihan yang dilakukan dalam sekali proses kerja di lapangan. Seluruh tahapan kegiatan pemanenan dilakukan oleh mesin Berdasarkan ukurannya *combine harvester* dapat dibedakan menjadi 3 ukuran yaitu ukuran kecil (mini), sedang (medium) dan besar (Gambar 8). Berdasarkan cara pengoperasiannya dapat dibedakan menjadi 2 tipe, yaitu tipe operator dorong/jalan (*walking type*) dan tipe operator duduk menyeter (*riding type*).

Ditinjau dari aspek teknis menunjukkan bahwa mesin pemanen padi (*combine harvester*) baik ukuran kecil, sedang maupun besar mudah dioperasikan di lahan sawah, wilayah operasi cukup luas, meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga kerja, serta menekan/menurunkan kehilangan hasil (susut hasil). Penggunaan *combine harvester* dapat menurunkan susut panen dari > 5% menjadi kurang dari 2%. Panen secara manual (konvensional), pemotongan batang padi menggunakan sabit dan perontokan padi menggunakan *power thresher* memerlukan waktu 1 hari dengan tenaga 20–25 orang dan kehilangan hasil 5%. Setiap tipe dan ukuran *combine harvester* mempunyai kelebihan dan keunggulan masing-masing. Pengoperasian *combine harvester* dilahan sawah harus disesuaikan dengan persyaratan teknis *combine harvester* tersebut. *Combine harvester* ukuran kecil dan sedang efektif dan efisien bila dioperasikan pada petakan sawah yang relatif sempit, sedangkan *combine harvester* ukuran besar lebih efektif dan efisien bila dioperasikan pada petakan sawah yang lebar atau luas dengan topografi datar. Petani yang memiliki petakan sawah sempit lebih menyukai *combine harvester* ukuran kecil dan sedang sedangkan

petani yang memiliki petakan sawah yang lebar lebih menyukai *combine harvester* ukuran besar (Suhendrata dan Kushartanti, 2015).



Mini combine harvester walkingtype



Mini combine harvester riding type



Sumber gambar : *Dok. Suhendrata*

Combine harvester ukuran medium



Combine harvester ukuran besar

Gambar 8. Tipe dan ukuran *combine harvester*

Ditinjau dari aspek ekonomi bagi pengguna jasa : biaya jasa sewa rendah dibandingkan cara panen manual, meningkatkan hasil (gabah) baik kuantitas maupun kualitas, meningkatkan nilai tambah dan pendapatan petani. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan wawancara dengan operator dan petani pengguna jasa mesin pemanen padi menyatakan hasil panen lebih bersih dan banyak antara 150-200 kg/0,33 ha atau 450-600 kg/ha dan harga gabah lebih tinggi antara Rp.150-200/kg sehingga pendapatan petani meningkat/bertambah dibandingkan hasil panen cara manual. Berdasarkan hasil survai terhadap 35 responden (ketua dan anggota kelompok tani Tani Maju, dan operator mesin pemanen padi ukuran sedang model DC 35) pada tahun 2015, diperoleh informasi bahwa keuntungan panen padi menggunakan mesin pemanen padi ukuran sedang model DC 35 selain meningkatkan efisiensi waktu, tenaga kerja dan biaya, juga dapat menekan susut panen sehingga terjadi penambahan produksi. Peningkatan keuntungan panen padi menggunakan mesin pemanen padi ukuran sedang model DC 35 berkisar antara Rp. 2.340.000 - Rp 3.120.000/ha/musim tanam (Suhendrata *et al.*, 2015).

Kelayakan finansial investasi mesin pemanen padi ukuran kecil model Tomcat diperoleh *Net Present Value* (NPV)= Rp 59.046.234, *Benefit Cost Ratio* (B/C) = 1,32 dan modal akan kembali selama 2,2 tahun atau *Payback Period* (PP) = 2,2 tahun. Kelayakan finansial investasi mesin pemanen padi ukuran sedang model DC 35 diperoleh NPV= Rp 59.298.569, B/C = 1,14 dan modal akan kembali selama PP = 3,9 tahun. Kelayakan finansial investasi mesin pemanen padi model Hornet diperoleh NPV = Rp 40.085.111, B/C = 1,2 dan PP = 3,46 tahun (Suhendrata *et al.*, 2015). Kelayakan finansial investasi mesin pemanen tipe Maxxi J Padi diperoleh kriteria investasi IRR 37,73%, NPV Rp 80.591.176 dengan PP = 2,47 tahun (Basuki dan Haryanto, 2012). Hasil analisis kelayakan finansial investasi tersebut di atas menunjukkan bahwa usaha jasa mesin pemanen padi ukuran kecil model Tomcat, ukuran sedang model DC 35 dan

Hornet serta ukuran besar tipe Maxxi J Padi layak diterapkan dan dikembangkan.

Secara sosial, kehadiran mesin pemanen padi di Kabupaten Sragen diterima petani. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan mesin tersebut sesuai dengan kebutuhan riil di lapangan, memberi manfaat dan secara ekonomi memberi keuntungan dibanding dengan teknologi sebelumnya atau yang biasa digunakan petani.

PELUANG DAN KENDALA PENGEMBANGAN MEKANISASI PERTANIAN DI JAWA TENGAH

Alat dan mesin pertanian (alsintan) telah banyak digunakan dalam usahatani padi sawah Jawa Tengah. Penggunaan alsintan telah dirasakan manfaatnya oleh petani antara lain (1) mempercepat proses pengolahan tanah, tanam pindah bibit padi, penyiangan gulma, pengendalian hama, panen dan perontokan padi, (2) mengatasi kelangkaan tenaga kerja terutama tenaga kerja tanam pindah bibit dan panen padi, dan (3) menekan biaya tenaga kerja (buruh). Disamping itu mekanisasi pertanian merupakan alternatif untuk masalah keterbatasan tenaga kerja, yang diakibatkan oleh menurunnya minat bekerja di sektor pertanian dan lebih berminat bekerja di sektor industri. Namun demikian jumlah alsintan masih sangat kurang dibanding dengan kebutuhan kecuali traktor roda 2 sudah jenuh (Tabel 3).

Pengembangan mekanisasi pertanian di lahan sawah mempunyai peluang cukup baik untuk dikembangkan. Hal ini didukung oleh (1) Kebutuhan alsintan belum terpenuhi kecuali traktor roda 2 sudah sangat jenuh (Tabel 3), (2) Kondisi tenaga kerja di bidang pertanian semakin sulit dan semakin mahal sehingga perlu dukungan alsintan dari hulu sampai hilir, (3) Alsintan baik secara teknis maupun ekonomis layak dikembangkan pada kondisi lahan yang sesuai dengan persyaratan teknis alsintan tersebut dan secara sosial diterima petani, (4) Adanya paguyuban

bengkel/produsen alat dan mesin pertanian dan mampu memproduksi alsintan (Tabel 4), dan (5) Dukungan kebijakan pengembangan pertanian modern. Peluang pengembangan mekanisasi pertanian masih terbuka pada beberapa aktivitas/kegiatan usahatani padi, antara lain pembuatan persemaian (*seeder*) tanam pindah bibit padi (*rice transplanter*), penyiangan gulma (*power weeder*), irigasi pompa air (pompa air), panen/pemotong batang padi (*paddyreaper* dan *mower*), perontokan padi (*power thresher*), panen dan perontokan (*combine harvester*).

Tabel 3. Kebutuhan dan ketersediaan alsintan Jawa Tengah tahun 2014

Jenis alsintan	Kebutuhan	Ketersediaan	Kekurangan
Traktor Roda 2	33,182	44,656	Sudah jenuh
Traktor Roda 4	215	117	98
Cultivator	700	383	317
Pompa Air 3"	140,878	48,194	92,684
Pompa Air 4"	15,455	10,926	4,529
Pompa Air 6"	5,566	4,533	1,033
Transplanter	609	91	518
Power Weeder	1,000	509	491
Paddy Mower	1,000	677	323
Paddy Reaper	755	313	442
Combine Harvester	456	75	381
Power Thresher Dorong	40,025	7,702	32,323
Power Thresher Mobil	5,600	2,915	2,685

Sumber : Balai Alsintan dan Pengujian Mutu Hasil Pertanian Jawa Tengah (2015)

Tabel 4. Paguyuban bengkel alat dan mesin pertanian di Jawa Tengah

Nama	Lokasi
Bengkel Sri Iestari	Cilacap
Bengkel Sekarsari	Banyumas
Bengkel Wiradharma	Kebumen
Bengkel Estu Karya	Klaten
Bengkel Peni	Sukoharjo
Bengkel Pur	Sragen
Bengkel Kuat Jaya	Purbalingga
Bengkel Kartika	Purbalingga
Bengkel Karya Baru	Purbalingga
Bengkel Mitra UKM	Kudus

Sumber : Balai Aisin dan Pengujian Mutu Hasil Pertanian Jawa Tengah (2015)

Dalam pengembangan mekanisasi pertanian pada usahatani padi terdapat beberapa kendala antara lain (1) kepemilikan lahan sawah petani Jawa Tengah kurang dari 0,3 ha/orang, (2) petakan sawah sempit/kecil, (3) tanam tidak serempak, (4) lumpur lahan sawah dalam, (5) topografi tidak rata, dan (6) jalan usahatani belum memadai. Hal tersebut menyebabkan alsintan sulit masuk ke lahan sawah sehingga mekanisasi pertanian kurang berkembang.

Untuk mewujudkan pertanian modern yang dibangun dan dikembangkan dari pertanian tradisional melalui proses mekanisasi pertanian dapat dilaksanakan melalui dua pendekatan, yaitu (1) konsolidasi lahan petani, yaitu penggabungan lahan pertanian dari beberapa milik petani menjadi satu atau biasa disebut *corporate farming*/pertanian komunal/pertanian kolektif. Konsolidasi lahan sawah 5 ha/KK dikelola dalam satu kawasan seluas 100 ha. Penerapan pertanian komunal atau kolektif merupakan usahatani padi dengan hamparan lahan yang luas (100 ha), dikerjakan secara kolektif dengan menggunakan alat dan mesin pertanian. Pada pertanian komunal tidak ada galengan sebagai batas kepemilikan lahan menentukan titik-titik batas galengan menggunakan alat *global position system* (GPS), dan (2) Penerapan

alsintan disesuaikan dengan kondisi lahan yang ada, yaitu menggunakan mesin-mesin berukuran kecil dengan bobot ringan sehingga mesin-mesin tersebut lebih mudah dan leluasa beroperasi dan bermanuver di lahan sawah dengan petakan sempit, dan dapat bermanuver di jalan usahatani yang sempit dan becek tanpa ambles.

Pilot percontohan pengembangan mekanisasi pertanian modern dilaksanakan di Kecamatan Tawang Sari Kabupaten Sukoharjo meliputi (1) konsolidasi lahan sawah 5 ha/KK dikelola dalam satu kawasan seluas 100 ha, (2) modernisasi melalui mekanisasi pertanian berupa traktor roda 4, *rice transplanter*, *power weeder* dan *combine harvester*, (3) kelebihan tenaga kerja sektor pertanian disalurkan untuk perbengkelan, perdagangan, jasa pertanian maupun non pertanian dan industri (Balai Alsintan dan Pengujian Mutu Hasil Pertanian Jawa Tengah, 2015). Kondisi dilapangan menunjukkan bahwa penerapan dan pengembangan *corporate farming* masih sulit dilaksanakan selain harus merubah pola pikir, perilaku dan sikap petani subsisten menjadi petani modern juga memerlukan investasi yang cukup besar dan pengelolaan yang profesional. Menurut Unadi (2014) kebutuhan alsintan untuk pengembangan mekanisasi pertanian pada kawasan padi 100 ha terdiri dari traktor roda 2 (15 unit), *rice transplanter* 4 baris (7 unit), dapog (25.000 buah), *power weeder* (18 unit), *power sprayer* (8 unit), *combine harvester* (8 unit), dan *dryer* (18 unit) dengan total biaya sekitar Rp. 5,8 milyar.

Selain percontohan pertanian modern dengan pendekatan konsolidasi lahan, juga dilaksanakan percontohan penerapan mekanisasi secara penuh pada usahatani di kelompok tani, yaitu persemaian (dapog), pengolahan tanah (traktor roda 2), tanam pindah bibit padi (*rice transplanter*), penyemprotan (*battery sprayer*), penyiangan (*power weeder*), dan panen padi (*combine harvester* ukuran medium).

Kementerian Pertanian, sebagai bagian dari pelaksanaan Upaya Khusus (UPSUS) untuk pencapaian swasembada padi berkelanjutan, pada tahun 2014 di Provinsi Jawa Tengah misalnya telah memberikan sejumlah bantuan alsintan (Tabel 5) dan *combine harvester* ukuran kecil dan medium. Bantuan alsintan tersebut diberikan kepada kelompok tani, gapoktan dan Usaha Pelayanan Jasa Alsintan (UPJA).

Tabel 5. Bantuan alsintan tingkat Provinsi Jawa Tengah tahun 2015

Jenis Alsintan	APBN	APBNP			Total
	Refocusing	Dinas TPH Prov	Mitigasi	Pusat	
Traktor roda 2	831	1.436	-	1.164	3.431
Pompa air	148	449	564	561	1.722
Rice transplanter	-	-	-	473	473
Traktor roda 4	-	-	-	93	93

Sumber : Balai Alsintan dan Pengujian Mutu Hasil Pertanian Jawa Tengah (2015)

Pemberian bantuan secara massal perlu dilengkapi dengan kegiatan penyuluhan dan pelatihan untuk memasyarakatkan penggunaan alsintan kepada petani pengguna, operator dan pengelola alsintan (kelompok tani, gapoktan dan UPJA). Kegiatan penyuluhan dan pelatihan diperlukan agar penggunaan alsintan secara teknis digunakan secara optimal, secara ekonomis menguntungkan dan secara sosial tidak menimbulkan dampak negatif.

PENUTUP

Penerapan teknologi mekanisasi pertanian atau penerapan alat dan mesin pertanian berfungsi untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi (waktu, tenaga kerja dan biaya), mutu hasil (gabah), nilai tambah gabah, kenyamanan kerja dan pendapatan petani. Alat dan

mesin pertanian dapat digunakan sebagai sarana dalam pencapaian swasembada padi (beras) berkelanjutan apabila penggunaan dan pemilihan alat dan mesin pertanian tepat dan benar, tetapi apabila pemilihan dan penggunaannya tidak tepat akan terjadi sebaliknya.

Pengembangan mekanisasi pertanian pada usahatani padi di lahan sawah mempunyai peluang cukup baik untuk dikembangkan. Hal ini didukung oleh (i) kebutuhan alsintan belum terpenuhi kecuali traktor roda 2 sudah jenuh atau melebihi kebutuhan, (ii) kondisi tenaga kerja di bidang pertanian semakin sulit dan semakin mahal, (iii) alsintan baik secara teknis maupun ekonomis layak dikembangkan pada kondisi lahan yang sesuai dengan persyaratan teknis alsintan tersebut dan secara sosial diterima petani, (iv) adanya paguyuban bengkel/produsen alat dan mesin pertanian dan mampu memproduksi alsintan yang dibutuhkan petani, dan (v) dukungan kebijakan pengembangan pertanian modern. Pengembangan mekanisasi dapat dilaksanakan dengan dua pendekatan, yaitu konsolidasi lahan (*cooperate farming*) dan penerapan alsintan disesuaikan dengan kondisi lahan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananto, E.E, Sutrisno, Astano dan Soentoro. 2000. Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian Menunjang Sistem Usahatani dan Perbaikan Pascapanen di Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan. Badan Litbang Pertanian. Jakarta. 96 p.
- Ahmad, D.R dan Haryono. 2007. Peluang Usaha Jasa Penanganan Padi secara Mekanis dengan Mendukung Industri Persemaian. Prosiding Seminar Nasional Apresiasi Hasil Penelitian Padi 2007. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. hlm.919 - 932.
- Balai Alsin dan Pengujian Mutu Hasil Pertanian Jawa Tengah, 2015. Kebijakan Mekanisasi Pertanian Jawa Tengah. Balai Alsin dan Pengujian Mutu Hasil Pertanian Jawa Tengah.

- Basuki, S, dan W. Haryanto, 2012. *Introduksi Mesin Pemanen Padi dalam Memperkuat Ketahanan Pangan (Studi Kasus di Kabupaten Sragen)*. BPTP Jawa Tengah
- Damardjati, D.S., E. E. Ananto, R. Thahir dan A. Setyono. 1989. *Post Harvest Losses Assessment of Paddy In Indonesia : Case Study In West Java*. [Paper Presented at Workshon on Appropriate Technologies on Farm And Village Level]. *Postharvest Grain Handling*. Asean-Australia Economic Cooperation Program. Yogyakarta, Indonesia, 31 July-4 August 1989.
- Dintan THP Provinsi Jawa Tengah, 2015. *Target dan Kesiapan Jateng dalam Mewujudkan Peningkatan Produksi Padi, Jagung dan Kedelai Tahun 2015*. Makalah disampaikan pada Rakor Bakorwil II di Solo, 10 Februari 2014. Dinas Pertanian TPH Provinsi Jawa Tengah.
- Dintan TPH Provinsi Jawa Tengah. 2012. *Pembangunan Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura di Jawa Tengah*. Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Tengah
- Kushartanti, E., dan T. Suhendrata, 2013. *Prospek Penggunaan Mesin Tanam Pindah Bibit Padi (Rice Transplanter) untuk Mengatasi Kelangkaan Tenaga Kerja Tanam Padi di Jawa Tengah*. *Prosiding Seminar Nasional Akselerasi Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Menuju Kemandirian Pangan dan Energi*, Solo, 17 April 2013. Fakultas Pertanian UNS.
- Kuswanto, E., 2012. *Profil UPJA "Setia Dadi Desa Bojong Kecamatan Kawunganten Kabupaten Cilacap*. Bahan Diskusi Terfokus. Solo, 13 Desember 2012. 10 pp.
- Permana, S., 1995. *Teknologi Usahatani Mina Padi Azolla dengan Cara Tanam Jajar Legowo*. *Mimbar saresehan Sistem Usahatani Berbasis Padi di Jawa Tengah*. BPTP Ungaran.

- Suhendrata, T., 2013. Prospek Pengembangan Mesin Tanam Pindah Bibit Padi (Rice Transplanter) dalam Rangka Mengatasi Kelangkaan Tenaga Kerja Tanam Bibit Padi. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (SEPA) Fakultas Pertanian UNS Surakarta* Vol. 10 (1): 97 - 102.
- Suhendrata, T., E. Kushartanti, D. Nugraheni, R. Endrasari, Ridwan M. Setiawan Sutari, Budiman, dan Ngadimin, 2014a. Kajian Pemanfaatan Mesin Tanam Pindah Bibit Padi Sawah Sistem Legowo (Jarwo Transplanter) di Provinsi Jawa Tengah. Laporan Akhir Kegiatan kerjasama BBP Mektan Serpong – BPTP Jawa Tengah. 47 pp.
- Suhendrata, T., 2014. Teknologi Mekanisasi Pertanian untuk Mendukung Kedaulatan Pangan. Makalah disampaikan pada Lokakarya Teknologi Sistem Jajar Legowo dan Mekanisasi Pertanian untuk Kedaulatan Pangan Beras Berkelanjutan, di UKSW Salatiga 12 Agustus 2014
- Suhendrata, T., 2014a. Penerapan Mesin Tanam Bibit Padi Jajar Legowo 2:1 (Rice Transplanter Jajar Legowo 2:1) Pada Lahan Sawah Irigasi Di Kabupaten Sragen. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Bidang Pertanian 2014 dengan tema “Pengembangan dan Pemanfaatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi untuk Kedaulatan Pangan” diselenggarakan oleh Fakultas Pertanian UGM dalam rangka Dies Natalis Faperta UGM ke 68, Yogyakarta, 13 September 2014.
- Suhendrata, T., 2015. Pengkajian Penerapan Mesin Tanam Bibit Padi Pada Lahan Sawah Tadah Hujan di Kabupaten Sragen. *Buletin Inovasi Pertanian Spesifik Lokasi (BIPSL)* Vol. 2, No.1, Juni 2015.
- Suhendrata, T., 2015a. Dampak Perubahan Penerapan Teknologi Cara Tanam Bibit Padi Terhadap Produktivitas Usahatani Padi Di Kabupaten Sragen. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Peningkatan Sinergi dan Inovasi Teknologi untuk

Kedaulatan Pangan, diselenggarakan oleh Fakultas Pertanian UGM dalam rangka Dies Natalis Fakultas Pertanian UGM ke 69, Yogyakarta, 19 September 2015

- Suhendrata, T., 2015b. Teknologi Mesin Penyiang Gulma Padi Sawah (Power Weeder). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (inpress)
- Suhendrata, T., dan E. Kushartanti, 2013. Pengaruh Penggunaan Mesin Tanam Pindah Bibit Padi Terhadap Produktivitas dan Pendapatan Petani di Desa Tangkil Kecamatan/Kabupaten Sragen. Prosiding Seminar Nasional Akselerasi Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Menuju Kemandirian Pangan dan Energi. Solo, 17 April 2013. Fakultas Pertanian UNS.
- Suhendrata, T., dan E. Kushartanti, 2015. Peluang Pengembangan Usaha Jasa Pemanenan Padi Secara Mekanik (Combine Harvester) dalam Mendukung Swasembada Beras (Inpress)
- Suhendrata, T., E. Kushartanti, S. Karyaningsih, A. Sutanto, Dian Dini, Budiman, dan Ngadimin, 2014. Pengkajian Efektivitas dan Efisiensi Mesin Tanam (Indo Jarwo Transplanter) dan Panen Padi (Combine Harvester). Laporan Akhir Kegiatan. BPTP Jawa Tengah.
- Suhendrata, T., E. Kushartanti, S. Karyaningsih, D. U. Nurhadi, Budiman, dan Ngadimin, 2015. Kajian Pemanfaatan Paket Teknologi Mekanisasi Padi pada Lahan Sawah Di Jawa Tengah. Laporan Akhir. BPTP Jawa Tengah.
- Suparlan, 2014. Mekanisasi Usaha Tani Padi. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Serpong.
- Unadi A., 2014. Inisiatif Baru Litbang Mekanisasi Pertanian dan UPJA. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Badan Litbang Pertanian

Yanmar. 2014. Alat Panen Handal Model YAP 120. PT. Yanmar Diesel Indonesia. Depok

INOVASI TEKNOLOGI MESIN PENYIANG GULMA (POWER WEEDER) PADI SAWAH

Tota Suhendrata

Gulma adalah semua tumbuhan yang tidak dikehendaki keberadaannya dan menimbulkan kerugian (Saputra 2011). Gulma atau tumbuhan pengganggu merupakan salah satu faktor pembatas produksi tanaman padi, karena gulma dapat menyerap hara dan air lebih cepat dibanding tanaman pokok (Gupta 1984). Tanaman padi bersaing dengan gulma dalam hal mendapatkan cahaya, unsur hara dan air. Gulma yang tumbuh di antara tanaman padi merupakan salah satu faktor penyebab menurunnya hasil, baik secara kuantitatif maupun secara kualitatif (Pithantomo, 2007). Pada periode kritis, kehadiran gulma akan menyebabkan kerugian besar. Periode kritis ini terjadi saat kanopi tanaman budidaya belum menutup seluruh permukaan tanah, kira-kira sepertiga umur tanaman. Kehadiran gulma setelah periode kritis tidak akan menyebabkan penurunan hasil yang berarti.

Gulma menghambat pertumbuhan tanaman. Menurut Pitoyo (2006), gulma dapat menurunkan produksi padi secara nasional hingga mencapai 15 – 42% untuk padi sawah dan 47-87% untuk padi gogo. Menurut Rijn (2000), gulma mengurangi hasil tanaman dalam persaingan mendapatkan cahaya, oksigen, CO₂, dan unsur hara. Penurunan hasil tanaman tersebut diakibatkan karena gulma

dapat menurunkan aktivitas pertumbuhan antara lain kerdilnya pertumbuhan tanaman, terjadi klorosis, kekurangan hara, serta terjadinya pengurangan jumlah dan ukuran organ tanaman. Hasil tanaman yang tinggi dapat dicapai dengan mengurangi gangguan gulma yang terjadi selama fase pertumbuhan vegetatif tanaman, yaitu dengan melakukan pengendalian gulma. Fase tersebut jatuh pada saat tanaman masih dalam pertumbuhan vegetatif (Moenandir, 1981). Vergara (1990), mengemukakan bahwa hasil gabah akan menurun secara drastis apabila gulma tidak dikendalikan pada stadia awal pertumbuhan tanaman padi.

Penyiangan gulma dengan demikian menjadi salah satu kegiatan dalam budidaya tanaman padi sawah yang penting. Penyiangan dimaksudkan untuk mengurangi atau menghilangkan terjadinya kompetisi antara tanaman padi dengan tumbuhan liar (gulma) dalam memperebutkan faktor-faktor tumbuh. Penyiangan gulma tidak harus dilakukan sepanjang masa pertanaman tetapi cukup pada waktu tertentu, terutama pada periode kritis (Purwono dan Purnawati, 2011). Kegiatan pengendalian gulma merupakan salah satu tahapan dalam budidaya tanaman padi yang memerlukan biaya yang cukup besar untuk upah tenaga kerja. Pada usahatani padi, biaya tenaga kerja pengendalian gulma dapat mencapai 50% dari total biaya produksi (IRRI, 1992).

TEKNIK PENGENDALIAN GULMA

Pengendalian gulma dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu; a) secara kultur teknis dengan (pengolahan tanah sempurna, dan penggenangan air), b) secara teknis dengan (penyiangan dengan menggunakan tenaga manusia/manual dan cara semi mekanis dengan bantuan alat, dan c) secara kimiawi dengan penyemprotan herbisida.

1. **Pengolahan tanah sempurna.** Pengolahan tanah bertujuan untuk mengubah sifat fisik tanah agar lapisan yang semula

keras menjadi gembur dan melumpur untuk lahan sawah. Pengolahan tanah yang ideal harus dilakukan dua kali, yaitu pembajakan dan penggaruan. Tujuan dari pembajakan adalah untuk membalikkan tanah, sedangkan penggaruan dilakukan untuk menghancurkan bongkahan tanah agar menjadi lebih halus dan siap ditanami (Siregar, 1981). Pengolahan tanah sedalam 15-20 cm disertai penggenangan dapat menghambat pertumbuhan gulma dan hal ini dapat melindungi tanaman padi dari persaingan dengan gulma pada awal pertumbuhannya di sawah (Purwono dan Purnawati, 2011).

2. **Penggenangan air di petakan sawah.** Penggenangan air dapat berfungsi membunuh beberapa jenis gulma (Siregar, 1981). Sedangkan menurut Sudarmo (1990) penggenangan air dapat menekan pertumbuhan jenis gulma tertentu. Penggenangan dapat diatur atau disesuaikan dengan stadia pertumbuhan tanaman.
3. **Penyiangan secara manual.** Penyiangan gulma secara manual dilakukan dengan cara mencabut gulma dengan tangan (*hand weeding*) dengan atau tanpa alat bantu. Penyiangan cara manual ini membutuhkan banyak tenaga kerja, waktu, dan biaya. Berdasarkan survei kebutuhan tenaga penyiangan untuk penyiangan pertama sebesar 129 HOK/ha dan penyiangan kedua sebesar 236 HOK/ha (Pitoyo, 2006). Menurut Saragih (2013) penyiangan secara manual efektif untuk gulma - gulma semusim atau dua musim. Sebaliknya untuk gulma tahunan pencabutan dengan tangan mengakibatkan terpotongnya bagian tanaman (*rhizoma*, *stolon*, dan umbi akar) yang tertinggal di dalam tanah. Sisa organ tumbuhan tersebut efektif sebagai sumber perbanyak vegetatif. Penyiangan dengan tangan menjadi sulit bila dilakukan pada spesies gulma tertentu yang daunnya dapat melukai anggota badan, seperti *Leersia*

hexandra atau *Scleria* spp., atau gulma yang dapat menyebabkan iritasi, seperti *Rottboellia exaltata*. Menurut Sudarmo (1990), penyiangan secara manual efektif terhadap gulma muda, khususnya gulma yang tumbuh di dalam rumpun dan di antara barisan tanaman padi. Namun demikian cara ini membutuhkan tenaga yang cukup banyak. Berdasarkan data yang dilaporkan oleh IRRI, kapasitas penyiangan dengan tangan adalah 120 jam/ha/orang. Salah satu contoh pengendalian gulma secara manual di Kabupaten Sragen memerlukan tenaga kerja antara 25-30 orang/ha/hari (Suhendrata *et al.*, 2015).



Sumber gambar : Dok. Pramono (kiri), Dok.Suhendrata (kanan)

Gambar 1. Gulma tanaman padi sebelum penyiangan (kiri) dan penyiangan gulma secara manual (kanan)

- 4. Penyiangan secara semi mekanis.** Penyiangan cara semi mekanis yaitu penyiangan menggunakan peralatan bantu seperti garok atau landak sudah banyak digunakan di beberapa wilayah, hanya saja masih dijumpai kendala kapasitas yang rendah (40 - 50 HOK/ha) serta kejerihan kerja cukup tinggi (Pitoyo 2006). Menurut Saragih (2013) cara penyiangan semimekanis membutuhkan waktu pengerjaan

yang relatif lebih cepat dibandingkan dengan cara penyiangan dengan tangan. Penggunaan alat penyiang mekanis berisiko merugikan pertumbuhan tanaman, karena alat tersebut sering menimbulkan kerusakan mekanis pada akar maupun batang tanaman padi, terutama pada jarak tanam yang rapat. Penyiangan menggunakan gasrok di Kabupaten Sragen memerlukan tenaga kerja 6-8 orang/hari/0,33 ha, kinerja tersebut dipengaruhi oleh kondisi gulma dan lahan sawah.

Keuntungan penyiangan menggunakan alat gasrok atau landak adalah (1) Ramah lingkungan (tidak menggunakan bahan kimia), (2) Lebih ekonomis, hemat tenaga kerja dibandingkan dengan penyiangan manual dengan tangan, (3) Meningkatkan aerasi udara di zona perakaran dan merangsang pertumbuhan akar padi lebih baik, (4) Apabila dilakukan bersamaan atau segera setelah pemupukan akan membenamkan pupuk ke dalam tanah, sehingga pemberian pupuk menjadi lebih efisien. Pengendalian gulma cara semi mekanis menggunakan gasrok atau landak sangat dianjurkan, namun cara ini hanya efektif dilakukan apabila kondisi air di petakan sawah macak-macak atau tanah jenuh air (Balitbangtan, 2007).



Sumber gambar : Dok. Eko BP-kiri dan Dok. Suhendrata-kanan

Gambar 2. Pengendalian gulma menggunakan gasrok/landak

5. **Penyiangan cara kimia.** Pengendalian gulma secara kimia, yaitu pengendalian gulma menggunakan herbisida. Pengendalian ini lebih mudah dan efisien dalam penggunaan tenaga kerja. Namun perlu diingat, penggunaan herbisida perlu cermat dan bijaksana, karena cara ini dapat menimbulkan pencemaran lingkungan terutama tanah dan air serta sifat toksik terhadap tanaman. Berdasarkan cara kerjanya, herbisida terbagi ke dalam herbisida kontak dan sistemik. Herbisida kontak hanya mematikan bagian gulma yang terkena larutan, sedangkan bagian yang berada di bawah tanah tidak mati. Herbisida yang bekerja sistemik (masuk ke dalam jaringan tanaman) efektif untuk membunuh gulma yang mempunyai stolon, rimpang, atau umbi yang terpendam dalam tanah.

Ada 3 jenis herbisida berdasarkan waktu penggunaannya, seperti herbisida pra tanam, pra tumbuh, dan pasca tumbuh. Herbisida pra tanam digunakan sebelum tanaman ditanam untuk mematikan gulma di lahan. Herbisida pra tumbuh digunakan saat tanaman dan gulma belum berkecambah. Penggunaan herbisida pasca tumbuh harus selektif, tergantung jenis tanaman budidaya yang ditanam dan jenis gulma yang dikendalikan. Aplikasinya pun tidak bisa terlalu awal karena tanaman muda (berdaun 2-3 atau 4-5 helai) cenderung lebih rentan terhadap keracunan herbisida (Purwono dan Purnawati, 2011). Menurut Saragih (2013), faktor-faktor penting yang harus diperhatikan pada saat mengaplikasikan herbisida di lapangan adalah (1) Jenis herbisida yang akan dipakai sesuai dengan gulma sasaran, (2) Dosis pemberian herbisida tepat dan sesuai dengan kalibrasi yang sudah dilakukan, (3) Waktu aplikasi tepat dan benar sesuai dengan pola aksi

herbisida (pratanam, pratumbuh, awal pascatumbuh, dan pascatumbuh), dan (4) Waktu aplikasi/ penyemprotan yang tepat.

MESIN PENYIANG GULMA PADI SAWAH

Mesin penyiang gulma (*power weeder*) padi sawah merupakan salah satu alternatif cara penyiangan gulma disamping cara-cara penyiangan yang lain (cabut langsung dengan tangan, alat landak, gasrok, herbisida). Di samping itu, penggunaan mesin penyiang bermotor memiliki keunggulan sebagai berikut: (1) Kapasitas kerja yang lebih besar, (2) Menekan biaya penyiangan, (3) Mengurangi waktu kerja sehingga kelelahan kerja dapat dihindari, dan (4) Mudah dan ringan, sehingga dapat dioperasikan oleh satu orang. *Power weeder* berfungsi untuk mencabut atau membenamkan rumput (gulma) yang tumbuh diantara tanaman padi sawah, tanpa merusak tanaman padi atau menurunkan produksi. Alat ini mampu mengurangi waktu kerja, jumlah tenaga kerja dan biaya penyiangan.

Beberapa persyaratan dalam pengoperasian mesin ini yaitu (1) lahan : kondisi lahan tergenang macak-macak dengan ketinggian air 1-5 cm dan kedalaman lumpur sawah maksimal 20 cm, dan (2) tanaman padi: jarak tanam antar baris harus lurus dan tetap (penyiangan satu arah), apabila diinginkan penyiangan dua arah membujur dan melintang maka jarak tanam baik antar baris maupun dalam baris harus lurus dan tetap (dua arah lurus) dan umur tanaman padi antara 15 – 40 hari setelah tanam. Pada umumnya, tanam bibit padi sawah baik secara manual menggunakan alat bantu blak maupun secara mekanis menggunakan *rice transplanter* hanya memiliki jarak tanam antar baris yang tetap dan lurus sedangkan jarak tanam dalam baris tidak dapat tetap sehingga penyiangan secara mekanis menggunakan *power weeder* umumnya hanya dilakukan dalam satu arah.

Ada beberapa tipe mesin penyiang gulma (*power weeder*) yang telah tersedia di pasaran, yaitu :

Mesin Penyiang Gulma (Power Weeder) Satu Roda

Mesin penyiang gulma ini menggunakan sistem satu roda sehingga lebih memudahkan untuk penyiangan gulma yang berada diantara tanaman padi dengan jarak tanam padi yang kurang teratur dan tidak lurus. Disamping itu mampu bekerja disegala jenis lahan, baik lahan dalam, becek maupun lembek. Kapasitas kerja 16 Jam/ha dengan lebar penggaruk/cakar penyiang 15 cm.



Sumber gambar : www.matohtech.com, 2015

Gambar 3. Mesin penyiang gulma satu roda

Mesin Penyiang Gulma (Power Weeder) Dua Roda

Mesin penyiang gulma (power weeder) model YA-1/20

Mesin penyiang gulma model YA-1/20 memiliki dua roda, sehingga satu kali jalan dapat menyiangi dua jalur (baris) dengan jarak tanam antar baris (jarak tanam) tetap 20 cm dan lurus (penyiangan satu arah), apabila akan dilakukan penyiangan dua arah (membujur dan melintang maka jarak tanam dalam baris 20 cm dan lurus (sistem tanam tegel jarak tanam 20 x 20 cm). Persyaratan untuk menggunakan mesin penyiang gulma model YA-1/20 adalah; (1) lahan tergenang air dengan ketinggian \pm 5 cm, dan lahan berlumpur dengan kedalaman maksimum 20 cm, dan (2) tanaman padi berumur antara 15 sampai dengan 40 hari setelah tanam (hst), dan jarak tanam antar baris maupun dalam baris harus tetap misalkan 20 cm dan lurus (mesin penyiang gulma model YA-1/20 hanya dapat digunakan untuk tanaman padi dengan jarak tanam 20 cm), jarak tanam dalam baris boleh tidak seragam, namun penyiangan pada arah memotong baris tanaman tidak dapat dilakukan. Kapasitas kerja penyiangan teoritis 10–12 jam/ha untuk penyiangan satu arah. Lebar cakar penyiangan (jumlah cakar 3 jari) menyesuaikan dengan jarak tanam padi 20 cm. Penggunaan mesin penyiang ini cukup mudah seperti menjalankan traktor tangan yaitu operator mengikuti sambil memegang gagang stang di belakang mesin, pada saat berbelok di ujung lahan mesin diangkat untuk di tempatkan pada alur di sebelahnya. Untuk mengangkat mesin ini cukup dilakukan oleh satu orang, bobot cukup ringan sekitar 19 kg (BBP Mektan, 2014).

Mesin penyiang gulma (power weeder) model YA-1

Bentuk mesin penyiang gulma model YA-1 sama dengan model YA-1/20, perbedaannya terletak pada (1) kekuatan mesin, (2) jari cakar penyiang 3 macam, yaitu jari cakar 3 buah untuk jarak tanam 22–23 cm, jari cakar 4 buah untuk jarak tanam 23–27 cm, dan jari cakar 5 buah untuk jarak tanam 27–30 cm, pemakaian cakar penyiang disesuaikan dengan jarak tanam padi (Gambar 4). Pengoperasian model YA-1 sama dengan Model YA-1/20. Hasil penerapan mesin ini di Kabupaten Sragen pada MT-3 2015 menunjukkan bahwa kapasitas kerja berkisar antara 12-21 jam/ha (satu arah penyiangan) dengan satu *power weeder*. Kapasitas kerja teoritis *power weeder* model YA-1 berkisar 9-11 jam/ha (satu arah penyiangan) tergantung jarak tanam dan jari cakar penyiang yang digunakan. Senjang waktu antara kinerja teoritis dengan kinerja penerapan dilapangan yang cukup besar disebabkan oleh keterampilan operator *power weeder* yang masih rendah, barisan tanaman tidak lurus, kondisi pertumbuhan gulma, dan kondisi lahan. Keuntungan penggunaan mesin penyiang adalah hasil penyiangan lebih bersih, waktu lebih cepat dan hemat tenaga (hanya 1 orang) dibandingkan menggunakan alat gasrok yang biasa digunakan petani. Hasil pengamatan dan wawancara dengan operator dan petani pengguna jasa *power weeder* menunjukkan bahwa secara finansial penyiangan gulma menggunakan mesin penyiang gulma lebih efisien atau lebih murah dibandingkan cara manual dan menggunakan gasrok (Suhendrata *et al.*, 2015).



Sumber gambar : BBP Mektan, 2014

Gambar 4. Mesin penyiang gulma dua roda model YA-1

Keuntungan menggunakan mesin penyiang gulma model YA-1 adalah (i) pengendalian gulma terpadu tanpa bahan kimia yang ramah lingkungan, (ii) lebih ekonomis, hemat tenaga dibanding cara manual, (iii) memperbaiki struktur dan aerasi tanah, (iv) merangsang pertumbuhan akar, akar jadi lebih besar sehingga menyerap nutrisi lebih baik dan (v) kombinasi dengan pemupukan akan membenamkan pupuk ke dalam tanah (BBP Mektan, 2013). Pemutusan akar padi oleh alat penyiang gulma diharapkan akan menstimulasi tumbuhnya akar baru.

Pertumbuhan akar baru akan menyebabkan akar tanaman padi lebih menyebar secara mendatar di dalam tanah sehingga mengurangi tumbuhnya akar yang memanjang vertikal (Balitbangtan, 2007). Suardi (2002) menyatakan bahwa akar yang tumbuh subur dengan penyebaran mendatar diharapkan dapat meningkatkan gabah isi dengan distribusi akar lebih dari 50% pada kedalaman 5 cm. Selanjutnya dikatakan kondisi perakaran seperti

ini cukup efisien untuk penyaluran air dan hara ke bagian tanaman pada lahan irigasi teknis. Keunggulan mesin penyiang gulma model YA-1 antara lain hasil penyiangan tiga kali lebih besar dibandingkan penyiang manual/gasrok, menekan biaya, kemampuan kerja 15 jam/ha untuk satu arah atau 27 jam/ha untuk 2 arah, berbobot ringan \pm 22 kg, dan mudah dioperasikan oleh satu operator (Gambar 5).

Kondisi lahan dan tanaman yang mampu disiang oleh mesin penyiang bermotor ini adalah lahan sawah dengan kedalaman lumpur tidak boleh lebih 20 cm (kedalaman kaki orang di dalam lumpur < 20 cm) juga jarak antar baris tanaman harus benar-benar rata dan lurus sesuai dengan jarak tanam yang ditentukan. Secara sosial berdasarkan tanggapan petani terhadap kinerja *power weeder* menunjukkan bahwa seluruh responden (36 orang) menyukai inovasi teknologi *power weeder* tersebut, sesuai/cocok untuk kegiatan penyiangan padi. Kinerja *power weeder* lebih cepat dan lebih bersih dibandingkan dengan alat penyiang gasrok. Apabila UPJA atau kelompok tani mempunyai *power weeder*, seluruh responden petani berniat untuk menggunakan *power weeder* tersebut dalam kegiatan penyiangan padi di lahan sawahnya. Beberapa alasan petani mau menggunakan/ mengadopsi *power weeder* adalah lebih cepat, hasil lebih bersih, biaya lebih ringan/murah, hemat tenaga kerja dan lebih praktis dibandingkan dengan penyiangan gulma cara manual atau menggunakan gasrok.



Sumber gambar : *Suhendrata, 2015*

Gambar 5. Pengendalian gulma menggunakan mesin

PENUTUP

Penggunaan mesin penyiang gulma (*power weeder*) padi sawah merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi kelangkaan tenaga kerja dibidang pertanian, utamanya tenaga kerja untuk pengendalian gulma. Hasil kajian penggunaan mesin penyiang gulma model YA-1 mampu mengurangi waktu kerja dan jumlah tenaga kerja persatuan luas lahan, mampu menekan biaya pengendalian gulma serta hasilnya gulma lebih bersih dibandingkan dengan menggunakan gasrok. Kehadiran mesin penyiang gulma model YA-1 mendapat tanggapan positif dari petani (pengguna). Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan mesin penyiang gulma model YA-1 tersebut diterima petani karena sesuai dengan kebutuhan dilapangan untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi petani. Untuk pengadaan alat bisa dilakukan secara berkelompok melalui poktan atau gapoktan, atau memanfaatkan bantuan sarana dan prasarana Alsintan oleh pemerintah pusat dan daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- Balitbangtan (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian), 2007. Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Sawah Irigasi.
- BBP Mektan (Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian), 2013. Power weeder (Mesin Penyiang Padi Sawah) Model YA-1. BBP Mektan - PT. Yanmar Indonesia.
- BBP Mektan (Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian), 2014. Buku Panduan: Penggunaan Mesin Penyiang Padi Sawah Bermotor (Power Weeder YA-1/20). BBP Mektan Balitbangtan.
- Gupta, OP 1984, Scientific Management To day and Tomorrow, Printers and Pub New Delhi, India, p. 102
- IRRI. 1992. Gogoranch: a Farmer's Dry Seeded Rice Practice in Indonesia. Survey Report, Collaborated CRIFC-IRRI, Bogor and Los Banos.
- Moenandir, J. 1981. Pengantar Ilmu dan Pengendalian Gulma (Ilmu Gulma-Buku I). Rajawali. Jakarta.
- Pitoyo, J., 2006. Mesin Penyiang Gulma Padi Sawah Bermotor. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian
- Purwono dan H. Purnawati, 2011. Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul. Penerbit Swadaya. Jakarta
- Rijn, P.J.V. 2000. Weed Management in The Humid ang Sub Humid Tropics. Royal Tropical Institute Amsterdam, The Netherlands.
- Saputra I., 2011. Pengembangan Sensor Warna Daun untuk Pemetaan Kepadatan Serangan Gulma Pada Lahan Terbuka [skripsi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Saragih, I., 2013. Teknik Pengendalian Gulma pada Tanaman. <http://forester-untad.blogspot.co.od/2013/09/teknik-pengendalian-gulma—pada-tanaman.html>. Diakses 14 Pebruari 2016.

- Siregar, H., 1981. *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. Sastra Hudaya. Jakarta
- Suardi, D., 2002. Perakaran Padi dalam Hubungannya dengan Toleransi Tanaman Terhadap Kekeringan Dan Hasil. *Jurnal Litbang Pertanian* 21 (3): 100-108.
- Sudarmo, S. 1990. *Pengendalian Serangga Hama Penyakit dan Gulma Padi*. Kanisius. Yogyakarta.
- Suhendrata, T., E. Kushartanti, S. Karyaningsih, D. U. Nurhadi, Budiman dan Ngadimin, 2015. *Kajian Pemanfaatan Paket Teknologi Mekanisasi Padi Pada Lahan Sawah*. Laporan Akhir Kegiatan. BPTP Jawa Tengah.
- Vergara, B.S. 1990. *Bercocok Tanam Padi*. Proyek prasarana fisik Bappenas. Jakarta.
- Www.Matohtech.Com. *Alat Penyiang Padi Inovasi Teknologi Penyiang Gulma : Power Weeder*. Diakses 14 Pebruari 2016.

BAB 2

J A G U N G

Jagung (*Zea mays*) merupakan sereal yang strategis dan bernilai ekonomis penting. Sebagai bahan pangan jagung merupakan sumber karbohidrat dan protein utama kedua setelah beras. Selain bahan pangan, jagung juga menjadi bahan pakan dan bahan baku industri, bahkan sejak beberapa tahun terakhir digunakan sebagai bahan bakar nabati (biofuel).

Sejalan dengan berkembang industri peternakan, penggunaan jagung di Indonesia telah berubah dari semula bahan pangan menjadi bahan pakan. Jagung saat ini menjadi penyusun ransum pakan utama (60%) dan diperkirakan lebih dari 55% kebutuhan jagung dalam negeri digunakan untuk pakan. Persentase jagung sebagai bahan pangan saat ini hanya sekitar 30%, sementara sisanya untuk benih dan kebutuhan industri lainnya.

Perubahan pola penggunaan jagung ini telah mendorong mengubah pola adopsi dan penggunaan varietas. Industri benih jagung hibrida berkembang pesat menggantikan jagung komposit lokal karena didorong oleh percepatan adopsi teknologi jagung hibrida ini yang saat ini luasnya mencapai lebih dari 30% total areal pertanaman. Perubahan penggunaan varietas diikuti pula dengan pergeseran geografis penanaman jagung. Daerah penyebaran jagung yang semula didominasi oleh Jawa Timur, Jawa Tengah, Sulawesi Selatan, dan Nusa Tenggara Timur, selanjutnya digeser oleh Lampung dan Sumatera Utara. Jagung yang semula ditanam di lahan kering pada musim penghujan, juga mulai ditanam di lahan sawah irigasi.

Secara umum produktivitas jagung yang diusahakan di lahan kering dan lahan tadah hujan dengan tingkat kesuburan tanah yang rendah masih kurang dari 5 t/ha. Upaya peningkatan produksi jagung terkendala oleh beberapa faktor, salah satu adalah serangan hama dan penyakit tanaman. Beberapa kejadian serangan hama dan penyakit jagung di wilayah endemis telah mengakibatkan terjadinya banyak kehilangan hasil panen bahkan sampai puso. Di

Indonesia kerusakan yang ditimbulkan oleh organisme pengganggu tanaman/OPT ini berkisar antara 5-100%.

Hama utama yang banyak menyerang jagung adalah hama uret atau lundi, lalat bibit (*Atherigona sp.*), penggerek batang (*Ostrinia furnacalis.*), penggerek tongkol (*Helicoverpa armigera.*), dan ulat grayak (*Spodoptera liptura*). Sementara itu penyakit utama pada tanaman jagung yang sering menyebabkan gagal panen adalah penyakit bulai, penyakit hawar daun, penyakit karat daun, penyakit hawar upih daun serta penyakit busuk tongkol dan busuk batang. Mengingat besarnya kehilangan hasil yang diakibatkan oleh serangan OPT baik pada jagung varietas lokal/komposit maupun jagung hibrida, maka diperlukan usaha pengendalian untuk memperkecil kehilangan hasil.

Di beberapa daerah, misalnya di Kabupaten Banjarnegara-Jawa Tengah, jagung lokal (komposit) masih diusahakan sebagai bahan pangan pokok. Akan tetapi luas panen jagung lokal di Kabupaten Banjarnegara terus menurun dari tahun ke tahun (menurun sebesar 9,35%/tahun) digantikan oleh komoditas hortikultura yang lebih menjanjikan. Produktivitas jagung lokal (komposit) yang diusahakan petani masih rendah (2,0 – 4,7 t/ha) dan berpotensi untuk ditingkatkan.

Balai Penelitian Serealia (Balitserealia) telah melakukan penelitian melepas beberapa varietas unggul jagung komposit (bersari bebas) dengan keunggulan umur genjah dan potensi hasil tinggi. Varietas unggul tersebut antara lain : varietas Arjuna, Bisma, Lamuru, Sukmaraga, Lagaligo, Gumarang, Srikandi Kuning, Srikandi Putih-1, dan Anoman-1. Varietas unggul jagung komposit ini produktivitasnya sudah mencapai 2,9 - 9,6 t/ha. Keragaman produktivitas dimungkinkan terjadi karena adanya keragaman kondisi lahan dan teknologi yang diterapkan.

Peningkatan produktivitas jagung komposit di tingkat petani sangat besar. Hasil panen Demplot jagung komposit unggul Srikandi Putih-1 yang dilaksanakan oleh Dinas Pertanian Kabupaten Banjarnegara pada 2005, saat ini masih ditanam oleh

petani. Penggunaan benih hasil panen sendiri yang sudah cukup lama mengakibatkan terjadinya penurunan produktivitas. Oleh karena itu upaya untuk mengembangkan kawasan jagung komposit di lahan kering dan lahan tadah hujan perlu terus dilakukan. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, setidaknya diperlukan minimal selama 4 (empat) tahapan, yaitu (1) Pengenalan/ introduksi varietas unggul baru jagung komposit dan karakterisasi jagung komposit unggul lokal, (2) gelar PTT jagung dengan VUB jagung komposit putih adaptif spesifik lokasi dan kegiatan perbenihan dan penumbuhan penangkar jagung komposit, (3) Pengembangan PTT jagung dengan VUB jagung komposit putih di sentra produksi dan pelepasan varietas unggul lokal spesifik, dan (4) Pengembangan VUB dan VU lokal komposit putih spesifik lokasi di sentra produksi dan daerah penyangga serta pengembangan industri benih jagung.

Saat ini penanaman jagung hibrida tidak hanya dilakukan di lahan sawah irigasi yang subur tetapi telah ditanam di lahan kering/sawah tadah hujan. Peningkatan produktivitas jagung hibrida di tingkat petani, khususnya di sentra produksi baru ini perlu dilakukan. Walaupun tidak maksimal, produktivitas jagung hibrida yang ditanam di lahan kering/sawah tadah hujan ini masih lebih tinggi dibandingkan dengan benih turunan yang biasa ditanam petani.

Produktivitas jagung hibrida di lahan kering masih dapat ditingkatkan melalui perbaikan teknik budidaya dan peningkatan kualitas lingkungan. Salah satu pendekatan budidaya jagung yang direkomendasikan adalah pengelolaan tanaman secara terpadu (PTT). PTT merupakan pendekatan dalam budidaya yang mengutamakan pengelolaan tanaman, lahan, air, dan organisme pengganggu tanaman (OPT) secara sinergis dan bersifat spesifik lokasi. Untuk itu Petani perlu dibekali dengan informasi yang cukup tentang pendekatan Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu (PTT) untuk jagung hibrida. Kegiatan pengawasan

teknologi dalam bentuk pendampingan dipandang sangat tepat sebagai upaya percepatan adopsi teknologi di tingkat petani dan untuk menjamin agar petani memahami substansi dan menerapkan teknologi rekomendasi. Hal ini disebabkan keberhasilan peningkatan produksi jagung antara lain ditentukan oleh kemauan dan kedisiplinan petani dalam mengaplikasikan teknologi budidaya jagung yang tepat.

TEKNOLOGI PENGENDALIAN ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN (OPT) UTAMA PADA JAGUNG

Sutoyo

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman pangan utama kedua setelah padi. Komoditas jagung mempunyai utilitas yang sangat strategis, baik dalam sistem ketahanan pangan maupun perannya sebagai penggerak roda ekonomi nasional. Jagung digunakan sebagai bahan pangan/*food*, pakan/*feed*, bahan bakar/*fuel* dan polimer. Berkaitan dengan peran dan fungsi penting jagung, khususnya untuk industri pangan dan pakan, dalam lima tahun kedepan permintaannya diproyeksikan akan terus meningkat seiring dengan terus bertambahnya jumlah penduduk (Dirjen Tanaman Pangan, 2015).

Dari tahun 2012 – 2014 Indonesia mengimpor sekitar 3 – 3,6 juta ton/tahun atau sekitar 50% dari kebutuhan jagung untuk industri pakan ternak nasional. Berbagai upaya dilakukan oleh Kementerian Pertanian untuk mendorong peningkatan produktivitas dan produksi jagung nasional untuk memenuhi kebutuhan jagung dalam negeri. Beberapa program yang dilakukan untuk meningkatkan produksi jagung antara lain adalah Gerakan Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu (GP-PTT) Jagung dan Perluasan Areal Tanam (PAT) Jagung. Selanjutnya untuk mencapai

swasembada jagung pada 2017, telah ditetapkan sasaran produksi dari tahun 2015-2017. Sasaran produksi jagung pada tahun 2015 sebesar 20,313 juta ton, tahun 2016 sebesar 21 juta ton, dan sasaran tahun 2017 sebesar 22 juta ton (Dirjen Tanaman Pangan, 2015).

Sentra produksi jagung di Indonesia masih terkonsentrasi di lahan kering dan lahan tadah hujan yang memiliki tingkat kesuburan tanah rendah dan produktivitas rendah (kurang dari 5 t/ha). Upaya peningkatan produksi jagung terkendala oleh beberapa faktor, yang salah satu adalah adanya hama dan penyakit tanaman jagung. Beberapa kejadian serangan hama dan penyakit jagung di wilayah endemis bila tidak dikendalikan dengan baik dapat mengakibatkan banyak kehilangan hasil panen, bahkan diantaranya dapat menyebabkan gagal panen. Di wilayah tropis maupun subtropis, kehilangan hasil panen jagung akibat serangan hama mencapai rata-rata 30% setiap tahunnya, sedangkan di Indonesia kerusakan yang ditimbulkan oleh hama-hama ini berkisar antara 5-100%. Mengingat besarnya kehilangan hasil yang diakibatkan oleh serangan hama maka diperlukan usaha pengendalian untuk memperkecil kehilangan hasil (Atman, 2015).

HAMA TANAMAN JAGUNG DAN TEKNIK PENGENDALIAN

Hama Uret atau Lundi

Hama uret pada tanaman jagung dapat menyebabkan kerugian terutama pada pertanaman jagung yang ditanam pada musim hujan di lahan tegalan. Biasanya hama dewasa dalam wujud kumbang muncul setelah ada hujan cukup lebat yang menyebabkan tanah menjadi lembab. Pertanaman jagung menjadi rebah dan mati karena sistem perakaran jagung yang rusak karena uret sehingga tanaman menjadi mudah dicabut. Dari pengamatan lapangan di suatu lahan yang terletak di Kecamatan Jiken, Blora

pada tahun 2016, tingkat kerusakan akibat serangan uret mencapai sekitar 90% dan menyebabkan kehilangan hasil lebih dari 50%.

Gejala serangan

Kumbang (hama dewasa) meletakkan telur satu per satu di dalam tanah yang kondisinya cukup lembab, stadium telur berlangsung sekitar 10-11 hari. Sedangkan fase larva aktif berlangsung sekitar 5,5 bulan dan fase larva tidak aktif sekitar 40 hari. Selama perkembangannya, fase larva dari hama ini (berupa uret/lundi) merupakan fase yang paling merusak tanaman. Uret/lundi menyerang pertanaman jagung di bagian perakaran, sehingga akar rusak dan tanaman menjadi kekuningan, layu, akhirnya tanaman rebah dan mati (Lugod dan Dalmacio, 1998). Pertanaman jagung yang diserang uret menjadi roboh tak beraturan.

Hama penyebab

Ada beberapa spesies hama uret/lundi, yaitu *Lepidiota* sp., *Phyllophaga* sp., dan *Exopholis* sp. (Atman, 2015). Hama-hama ini, di wilayah subtropis, mempunyai fase telur yang berlangsung 10-16 hari, dan fase larva sebagai uret merusak akar tanaman jagung berlangsung selama 8-11 bulan (Lugod dan Dalmacio, 1998). Di daerah tropis, sebagian besar spesies hama ini menyelesaikan satu siklus hidupnya selama sekitar satu tahun (Harjaka *et al.*, 2011).



Sumber : berita.suaramerdeka.com

(a)

(b)

Gambar 1. Hama uret (lundi), (a) uret, fase larva, (b) tanaman jagung yang diserang uret, roboh tak beraturan.

Pengendalian

1. Bila kondisi memungkinkan, dapat dilakukan penggenangan lahan selama 3 - 7 hari.
2. Pada daerah endemis, pengolahan tanah dilakukan secara sempurna dengan membajak tanah cukup dalam. Uret yang didapat dikumpulkan kemudian dimusnahkan.
3. Pengendalian secara mekanis dapat dilakukan dengan menggunakan lampu perangkap/obor untuk mengendalikan hama dewasa yang berupa kumbang.
4. Pemberian pupuk organik, setelah pupuk organik/pupuk kandang difermentasi atau sudah matang.
5. Penanaman secara serentak pada awal musim penghujan, dengan harapan sewaktu larva menyerang, sistem perakaran tanaman sudah cukup kuat.
6. Penggunaan agensia hayati, *Metarhizium anisopliae*, yang diberikan bersama pupuk organik dengan dosis 20 gr/m² atau diberikan di lubang tanam.
7. Pada daerah endemis, waktu tanam dapat diaplikasi insektisida karbofuran 3% (dosis 15 kg/ha), antara lain Furadan 3GR, Petrofur 3GR atau insektisida karbosulfan 5%,

seperti Marshal 5GR. (Atman, 2015; Harjaka *et al.*, 2011; Dirjen PSP, 2014).

Lalat Bibit (*Atherigona sp.*)

Hama lalat bibit menyerang tanaman jagung muda terutama yang ditanam pada musim hujan. Serangan pada tanaman yang baru tumbuh akan menyebabkan tanaman menjadi kerdil dan berwarna kekuning-kuningan. Tingkat kerusakan akibat serangan hama lalat bibit di lapangan dapat mencapai 90% bahkan 100% dan dapat menyebabkan kehilangan hasil sampai 1,3 t/ha (Atman, 2015; Pabbage *et al.*, 2006).

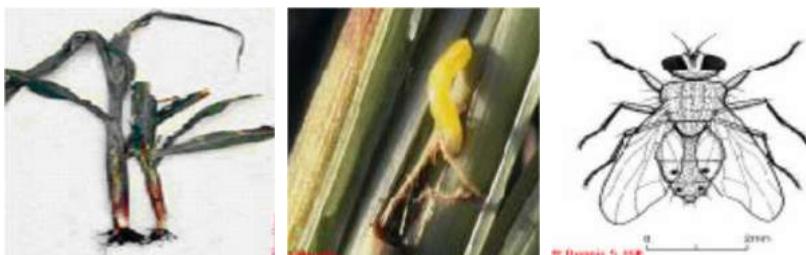
Gejala serangan

Stadia larva merupakan stadia paling merusak dari hama ini. Larva yang baru menetas masuk ke dalam jaringan tanaman melalui titik tumbuh sambil memakan pelepah daun bagian dasar yang masih menggulung. Dalam waktu tidak terlalu lama, titik tumbuh mulai layu dan jaringannya membusuk, akibatnya tanaman mengalami kematian. Namun, bila tanaman yang terserang tersebut tidak mati maka batangnya akan menghasilkan banyak cabang, kerdil dan tanaman gagal membentuk bunga jantan.

Hama penyebab

Hama penyebabnya yaitu lalat bibit, *Atherigona sp.* Lalat bibit ini biasa meletakkan telur pada pagi atau malam hari, secara tunggal di bawah daun atau batang dekat permukaan tanah. Stadia telur hama ini berlangsung selama 3-5 hari, kemudian berubah menjadi larva selama 8-15 hari. Larva ini merupakan fase hama menjadi perusak tanaman dengan menyerang titik tumbuh dan memakan daun muda. Kemudian hama menjadi pupa yang berlangsung

selama 5-7 hari, dan akhirnya menjadi serangga dewasa berupa lalat bibit (Lugod dan Dalmacio, 1998; Pabbage *et al.*, 2006). Serangga dewasa akan terbang satu jam setelah keluar dari pupa, dan sangat aktif tertarik pada kecambah atau tanaman yang baru tumbuh (Pabbage *et al.*, 2006).



Sumber : Pabbage *et al.*, 2006

(a)

(b)

(c)

Gambar 2. Serangan lalat bibit *Atherigona* sp, (a) gejala pada bibit tanaman (b) larva, (c) hama dewasa.

Pengendalian

1. Dengan menanam varietas tahan, seperti varietas Abimanyu, Nakula, atau Bromo.
2. Dengan penanaman serentak di awal musim penghujan dengan kisaran waktu tanam tidak lebih dari dua minggu. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi populasi tanaman yang terserang lalat bibit dan mengurangi sumber infestasi hama pada pertanaman berikutnya.
3. Pergiliran tanaman dengan tanaman yang bukan inang lalat bibit, misalnya jenis kacang-kacangan.
4. Sanitasi gulma rumput-rumputan yang merupakan inang lalat bibit.

5. Pada wilayah endemis, dapat dilakukan penambahan jumlah benih yang akan ditanam, misalnya dari 2-3 benih per lubang tanam menjadi 4-5 benih per lubang, namun pada umur 21 hst perlu dilakukan penjarangan menjadi 2 tanaman per lubang.
6. Bila memungkinkan dapat menggunakan musuh alami seperti *Trichogramma* spp. yang memarasit telur, *Opius* sp. Atau *Tetrastichus* sp. yang memarasit larva dari hama lalat bibit.
7. Pada wilayah endemis, dapat melakukan pencegahan dengan perlakuan benih dengan insektisida karbosulfan 25% (Marshal 25 ST).
8. Aplikasi insektisida bila telah mencapai ambang kendali, tingkat serangan 12%, pada tanaman umur 14 hst, dengan insektisida imidakloprid 70% (Abuki 70 WS), BPMC 500 g/l (Amabas 500 EC) atau Deltametrin 25 g/l (Decis 25 EC) (Atman, 2015; Dirjen PSP, 2014).

Penggerek Batang (Ostrinia furnacalis.)

Hama penggerek batang dapat menyerang tanaman jagung pada semua fase pertumbuhan dan pada semua bagian tanaman. Batang tanaman jagung yang terserang biasanya patah kemudian tanaman mati karena terhentinya translokasi hara dari akar tanaman ke daun. Pada kondisi serangan berat, kehilangan hasil akibat hama penggerek batang dapat mencapai 80% (Atman, 2015; Adnan, 2009).

Gejala serangan

Biasanya hama dewasa, *O. furnacalis*, yang berupa ngengat meletakkan telur pada tulang daun bagian bawah dari daun-daun bagian atas. Ulat yang menetas menuju bunga jantan dan menyebar atau langsung menggerek tulang daun yang telah terbuka,

selanjutnya menuju batang dan menggerek batang dan membentuk lorong mengarah ke atas. Setelah sampai buku bagian atas, ulat kemudian turun ke buku bagian bawah. Gejala serangan mempunyai karakteristik kerusakan pada setiap bagian tanaman jagung, yaitu adanya lubang kecil pada daun, lubang gerekkan pada batang, pangkal tongkol, atau pada bunga jantan. Batang dan bunga jantan mudah patah/rusak (Lugod dan Dalmacio, 1998).

Hama penyebab

Hama penyebabnya adalah *Ostrinia furnacalis* Guenee. Serangga dewasanya berupa ngengat yang berlangsung selama 4-10 hari, sedangkan telurnya berupa koloni teratur berjumlah 15-65 telur rata di permukaan bawah daun. Fase telur berlangsung selama 3-4 hari. Larva yang merupakan fase perusak tanaman berlangsung selama 18-30 hari, di mana larva ini mengalami perubahan sebanyak lima tipe instar. Kemudian serangga mengalami fase pupa selama 5-10 hari, dan akhirnya menjadi serangga dewasa ngengat yang dapat terbang pindah ke tanaman lain (Lugod dan Dalmacio, 1998).



Sumber : Pabbage et al., 2006

(a)

(b)

(c)

Gambar 3. Serangan hama *Ostrinia furnacalis*; (a) larva, (b) gejala pada batang dan bunga jantan, (c) gejala pada daun

Pengendalian

1. Penanaman pada awal musim hujan, atau paling lambat empat minggu sesudah mulai musim hujan.
2. Penanaman secara tumpang sari, misalnya tanaman jagung dengan kedelai atau kacang tanah.
3. Pemotongan sebagian bunga jantan (empat dari enam baris tanaman) (Adnan, 2009).
4. Penggunaan agensia hayati, seperti cendawan *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* atau bakteri *Bacillus thuringiensis* Kurstaki untuk pengendalian larva *O. furnacalis*, atau dengan menggunakan serangga *Trichogramma* spp. untuk memarasit telur hama (Atman, 2015).
5. Insektisida dianjurkan bila ditemukan 1 kelompok telur per 30 tanaman, dengan menggunakan insektisida karbofuran 3% seperti Furadan 3GR atau Petrofur 3GR sebanyak 2-3 g per tanaman, yang diaplikasikan di pucuk tanaman, atau dengan insektisida sipermetrin 30 g/l (Arrivo 30 EC), lamda sihalotrin 25 g/l (Meteor 25 EC) (Atman 2015; Adnan, 2009; Dirjen PSP, 2014).

Penggerek Tongkol (*Helicoverpa armigera*.)

Hama penggerek tongkol tanaman jagung selain menyerang tongkol juga menyerang pucuk dan malai sehingga bunga jantan tidak terbentuk yang mengakibatkan hasil berkurang. Kerusakan karena hama ini selain menurunkan kuantitas juga kualitas tongkol jagung. Kehilangan hasil akibat serangan hama penggerek tongkol ini dapat mencapai 10% (Adnan, 2009; Atman, 2015).

Gejala serangan

Hama biasanya muncul di pertanaman jagung pada umur 45-56 hst, bersamaan dengan munculnya rambut-rambut pada tongkol jagung. Hama betina dewasa meletakkan telur pada rambut (*silk*) jagung dan sesaat setelah menetas larva akan masuk ke dalam tongkol dan akan memakan biji yang sedang mengalami perkembangan.

Hama penyebab

Hama penyebabnya adalah *Helicoverpa armigera* Hubn. Serangga betina dewasa meletakkan telur kecil (0,5 mm) agak bulat atau lonjong satu demi satu pada daun yang masih berbentuk corong pada tanaman jagung muda, atau telur diletakkan pada rambut jagung selama fase pembungaan. Fase telur ini berlangsung selama 2-3 hari, kemudian telur menetas menjadi larva yang berwarna putih pucat kekuningan dengan kepala berwarna hitam. Periode larva ini merupakan fase merusak yang berlangsung selama 17-24 hari dengan mengalami perubahan sebanyak 6 kali instar. Pupa yang baru terbentuk berwarna hijau kekuningan, kemudian berubah menjadi kemerahan sampai cokelat kehitaman. Periode pupa berlangsung selama 12-14 hari yang terjadi di dalam tanah, kemudian berubah menjadi serangga dewasa berupa ngengat (Lugod dan Dalmacio, 1998).



Sumber : Pabpage et al., 2006

(a)

(b)

Gambar 4. Penggerek tongkol *Helicoverpa armigera*, (a) larva, (b) dewasa.

Pengendalian

1. Pengolahan tanah yang baik dapat merusak pupa yang terbentuk dalam tanah dan dapat mengurangi populasi hama penggerek tongkol.
2. Menanam varietas tahan yang biasanya ditandai dengan klobot jagung yang panjang dan menutup tongkol secara rapat.
3. Dengan menanam tagetes (*marigold*) sebagai tanaman perangkap, di sekitar lahan.
4. Pemanfaatan parasitoid telur penggerek yaitu *Trichogramma* spp.
5. Penggunaan agensia hayati seperti *Metarhizium anisopliae*, atau bakteri *Bacillus thuringiensis*, atau virus Ha NPV (*Helicoverpa armigera* Nuclear Polyhedrosis Virus) untuk mengendalikan larva.
6. Menggunakan insektisida seperti karbofuran 3% (Furadan 3GR), karbosulfan 5% (Marshal 5GR) pada saat menjelang berbunga, bila ditemui 3 tongkol rusak per 50 tanaman, pada

saat tanaman baru membentuk tongkol (Adnan, 2009; Atman, 2015; Dirjen PSP, 2014).

Ulat Grayak (Spodoptera litura)

Hama ulat grayak merupakan hama penting pada tanaman pertanian di Asia Tenggara, juga ke seluruh Asia tropis dan subtropis, Australia dan kepulauan Pasifik. Pada serangan berat, tanaman muda dapat musnah karena batangnya terpotong-potong dan seluruh bagian tanaman dimakan. Tanaman tua biasanya lebih tahan dibanding tanaman muda. Serangan umumnya terjadi pada musim kemarau. Kerusakan akibat serangan ulat grayak berkisar 5-50% (Atman, 2015; Pabpage *et al.*, 2006).

Gejala serangan

Gejala serangan dicirikan dengan adanya larva yang masih kecil yang merusak daun dan menyerang secara serentak berkelompok, dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas, transparan, dan tinggal tulang-tulang daun saja. Biasanya larva berada di bawah permukaan bawah daun, umumnya terjadi pada musim kemarau.

Hama penyebab

Hama penyebabnya adalah *Spodoptera litura* F. Serangga dewasa berupa ngengat meletakkan telur berwarna kuning atau kuning pucat agak bulat dan rata pada daun-daun dalam bentuk kelompok massa telur yang ditutupi dengan rambut-rambut kekuningan. Satu kelompok massa telur terdiri atas 200-445 telur. Telur-telur ini menetas dalam waktu 3-5 hari. Periode larva merupakan fase perusak tanaman yang berlangsung selama 14-23 hari, dengan tiga kali perubahan instar. Fase pupa berlangsung selama 7-10 hari yang terjadi di dalam tanah, pupa biasanya berwarna coklat kemerahan. Sedangkan fase dewasa berupa ngengat berlangsung

selama 4-10 hari. Total selama satu siklus hidup dari peletakan telur sampai menjadi dewasa berlangsung selama 25-40 hari (Lugod dan Dalmacio, 1998).



Sumber : Pabbage et al., 2006

(a)

(b)

(c)

(d)

Gambar 5. Ulat grayak *Spodoptera litura*, (a) kelompok telur, (b) larva, (c) pupa, dan (d) dewasa

Pengendalian

1. Pengolahan tanah secara intensif dan membakar sisa-sisa tanaman pada lahan yang akan digunakan.
2. Mengumpulkan larva atau pupa dan bagian tanaman yang terserang kemudian memusnahkannya.
3. Pemanfaatan agensi hayati, antara lain, parasitoid telur *Trichogramma* spp.; cendawan *Aspergillus flavus*, *Beauveria bassiana*, *Nomuraea rileyi*, dan *Metarhizium anisopliae* untuk mengendalikan larva; bakteri *Bacillus thuringiensis* juga dapat menyebabkan kematian cukup tinggi pada larva ulat grayak; juga NPV (Nuclear Polyhedrosis Virus) merupakan virus pengendali yang cukup potensial.
4. Penggunaan perangkap feromon seks untuk ngengat sebanyak 40 buah per hektar, atau dua buah per 500 m² dipasang di tengah pertanaman sejak tanaman berumur 2 minggu setelah tanam.

5. Penggunaan insektisida kimia dianjurkan bila sudah ditemukan dua ekor per m² atau pada intensitas serangan >12,5%. Insektisida yang cukup efektif, antara lain sipermetrin 30 g/l (Arrivo 30 EC), beta siflutrin 25 g/l (Buldok 25 EC), deltametrin 25 g/l (Decis 25 EC), lamda sihalotrin 25 g/l (Meteor 25 EC, Matador 25 EC), karbaril 25% (Sevin 85 SP), sipermetrin 100 g/l (Smack Down 100 EC); atau dengan menggunakan insektisida karbofuran 3% (Furadan 3GR, Petrofur 3GR) pada pucuk tanaman (Adnan, 2009; Atman, 2015; Dirjen PSP, 2014).

PENYAKIT TANAMAN JAGUNG DAN TEKNIK PENGENDALIAN

Permasalahan penyakit tanaman jagung yang sering menyebabkan gagal panen yaitu penyakit bulai tanaman (Wakman dan Djatmiko, 2002; Yasin *et al.*, 2008). Selain penyakit bulai, beberapa penyakit tanaman jagung lainnya juga dapat menyebabkan kehilangan hasil cukup besar antara lain penyakit hawar daun, penyakit karat daun, penyakit hawar upih daun serta penyakit busuk tongkol dan busuk batang.

Penyakit Bulai (Peronosclerospora spp.).

Penyakit bulai atau *downy mildew* pada tanaman jagung sudah dikenal sejak lama oleh para petani karena dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar. Di Jawa Tengah penyakit ini dikenal dengan nama 'omo bule', sedangkan di Jawa Barat dikenal dengan nama 'hama liyeur'. Pada lahan-lahan tertentu, kerugian karena penyakit ini dapat mencapai 90%, dan kerugian ini bervariasi dari satu lahan ke lahan yang lain.

Gejala penyakit

Tanaman mengalami klorosis pada sebagian atau seluruh helaian daun. Pada permukaan yang mengalami klorosis tampak ada massa tangkai konidia yang menyerupai tepung putih. Konidia terbentuk pada malam hari dan terlepas menjelang pagi hari. Tanaman yang terinfeksi pada fase bibit terjadi gejala klorosis berat sehingga pertumbuhannya menjadi kerdil atau bahkan mati. Tongkol jagung yang terserang penyakit bulai tidak dapat tumbuh secara sempurna, bijinya jarang terbentuk bahkan dapat tidak membentuk biji.



Sumber : Talanca, 2013

Gambar 6. Penyakit Bulai pada tanaman jagung, helaian daun mengalami klorosis

Penyebab penyakit

Ada tiga macam spesies cendawan penyebab penyakit bulai jagung di Indonesia yaitu; *Peronosclerospora maydis*, *P. philippinensis*, dan *P. sorghi* (Semangun, 2008). Spesies *P. maydis* lebih banyak ditemukan di pulau Jawa dan di wilayah Lampung, sedangkan *P. philippinensis* lebih banyak ditemukan di Sulawesi (Wakman, 2007). Sedangkan *P. sorghi* ditemukan di wilayah Kabanjahe dan Berastagi (Sumatera Utara), Batu (Jawa Timur), dan Pemalang (Jawa Tengah) (Wakman dan Hasanuddin, 2003).

Pengendalian

Pengendalian penyakit bulai pada tanaman jagung dianjurkan dilakukan secara terpadu, komponennya meliputi ;

1. Penanaman varietas jagung yang tahan terhadap penyakit bulai. Varietas tahan bulai antara lain; Lagaligo, Surya, Anoman 1, Bisi-4, Pioneer(P)-4, P-5, P-9, P-10, P-12, P-21, Bima 9, Bima 14, Bima 16, Bima 17, Bima 18, Bima 19. Varietas agak tahan bulai antara lain; Bima 10, Bima 15, Pulut Uri 1, dan Pulut Uri 2.
2. Sanitasi lingkungan pada lahan pertanaman jagung terutama pada kelompok rumput-rumputan.
3. Pada wilayah endemis, penanaman dilakukan secara serempak pada hamparan yang cukup luas.
4. Perlu penerapan periode bebas tanaman jagung (bero) di wilayah sentra jagung atau dengan melakukan pergiliran varietas atau rotasi dengan tanaman lain.
5. Melakukan perlakuan benih dengan fungisida berbahan aktif metalaksil 35% (Saromyl 35 SD), dimetomorf 500 g/l (Acrobat 500 SC), atau mefenoksam 350 g/l (Ridomil Gold 350 ES). (Talanca, 2013; Dirjen PSP, 2014).

Penyakit Hawar Daun (*Helminthosporium spp.*)

Penyakit Hawar/bercak daun jagung tersebar di seluruh Indonesia. Penyakit ini, di Indonesia, disebabkan oleh tiga macam spesies cendawan yang dulunya dimasukkan ke dalam marga *Helminthosporium*, yaitu *H. turcicum*, *H. maydis*, dan *H. carbonum*, sehingga penyakit lebih dikenal dengan nama bercak/hawar daun *Helminthosporium*. Untuk membedakan ketiga macam hawar daun, disarankan untuk berturut-turut menyebut, 'hawar daun turcicum', 'hawar daun maydis', dan 'hawar daun carbonum'. Di Amerika, hawar daun turcicum dikenal dengan nama *northern leaf blight* karena banyak terdapat di Amerika Utara, yang kedua *southern leaf blight*, dan yang ketiga *southern leaf spot* (Nyvall, 1979 dalam Semangun, 2008).

Gejala penyakit

Gejala *hawar daun turcicum* pada awalnya berupa bercak-bercak kecil, lonjong, hijau tua atau hijau kelabu kebasahan. Selanjutnya bercak menjadi berwarna cokelat kehijauan. Lama kelamaan bercak membesar dan mempunyai bentuk yang khas, seperti kumparan atau perahu. Bercak mempunyai lebar 1-2 cm dan panjang 5-10 cm, bercak juga dapat mencapai lebar 5 cm dengan panjang 15 cm. Pada kondisi kelembaban tinggi di kedua sisi bercak terbentuk banyak spora, yang menyebabkan bercak tampak berwarna hijau tua berbeledu yang makin ke tepi warnanya makin muda. Beberapa bercak dapat bersatu membentuk bercak yang sangat besar dan dapat mematikan seluruh daun. Pertanaman yang terinfeksi berat tampak kering seperti habis terbakar.

Hawar daun maydis, menyebabkan terjadinya bercak-bercak cokelat kelabu atau berwarna seperti jerami, yang dapat meluas ke seluruh permukaan daun. Ukuran bercak dapat mencapai panjang 4 cm dan lebar 0,6 cm. bila terjadi infeksi yang berat beberapa bercak dapat bersatu dan membentuk jaringan mati yang luas. Bercak

terutama pada daun bawah. Pada jenis yang rentan, pada cuaca yang kondusif bercak banyak terjadi pada daun-daun atas. *Hawar daun carbonum* menyebabkan terjadinya bercak yang mudah dikacaukan dengan *hawar daun maydis*. Bercak cokelat muda atau cokelat kekuningan, dan bersudut-sudut. Bercak agak memanjang bersama dengan memanjangnya daun, panjangnya sampai 2,5 cm dengan lebar 0,3-0,6 cm. Pada infeksi yang berat bercak-bercak menyatu, membentuk bagian mati yang luas bahkan sering mematikan daun-daun bawah. Jamur tidak banyak membentuk spora pada bercak. Jamur juga dapat menyebabkan menghitamnya tongkol (Robert, 1953 dalam Semangun, 2008).



Sumber : balisereal.litbang.deptan.go.id

Gambar 7. Gejala penyakit Hawar daun (*Helminthosporium* sp.)

Penyebab penyakit

Ada tiga macam spesies jamur hawar daun maydis disebabkan oleh jamur *Helminthosporium maydis* Nisik atau *Drechslera maydis* (Nisik.) Subram. et Jain. Spesies kedua yaitu jamur *Helminthosporium turcicum* Passatau *Exserohilum turcicum* (Pass). Leonard et Suggs atau *Setosphaeria turcica* (Luttrell) Leonard et Suggs.

Sedangkan spesies ketiga yaitu jamur *Helminthosporium carbonum* Ullstrup atau *Drechslera zeicola* (Stout) Subram. et Jain.

Pengendalian

1. Penyakit ini dapat dikendalikan dengan penanaman varietas tahan. Di antara varietas bersari bebas yang diketahui tahan atau cukup tahan terhadap hawar/bercak *Helminthosporium* spp. (tidak dibedakan antar spesies) di antaranya; Metro, Kania Putih, Harapan, Harapan Baru, Arjuna, Bromo, Parikesit, Rama, Bisma (Semangun, 2008), Srikandi Putih 1, dan Srikandi Kuning 1 (Aqil dan Yulianti, 2014). Varietas hibrida yang diketahui tahan atau cukup tahan adalah C-4, C-9, C-10, Pioneer 2-5, Pioneer 7, Pioneer 10-19, Semar 1-10, Bima-1 (Semangun, 2008), Bima 19 dan Bima 20 (Aqil dan Yulianti, 2014; Humaedah, 2015).
2. Sanitasi terhadap sisa tanaman dan gulma inang pada kelompok rumput-rumputan.
3. Penanaman dilakukan secara serempak pada hamparan yang cukup luas.
4. Aplikasi fungisida dapat dilakukan pada perlakuan benih, dengan menggunakan fungisida berbahan aktif thiram atau karboxin, atau dapat dengan perawatan udara panas dengan temperature 54-55° C, selama 17 menit (Holliday, 1980 dalam Semangun, 2008).
5. Penggunaan fungisida berbahan aktif mankozeb (Atman, 2015), seperti Megathane 80 WP, Delsene MX 80 WP, atau Taft 75 WP, atau fungisida berbahan aktif difenokonazol seperti Score 250 EC, Explore 250 EC, atau Zole 250 EC (Dirjen PSP, 2014).

Penyakit Karat Daun (*Puccinia spp.*)

Penyakit karat daun pada jagung terdapat di seluruh Indonesia. Bahkan penyakit karat ini terdapat di semua negara penanam jagung di seluruh dunia. Ada dua jenis spesies jamur penyebab penyakit karat daun jagung, yaitu *Puccinia sorghi* dan *P. polysora*, kedua spesies ini terdapat di seluruh Indonesia, termasuk di wilayah Papua. Kedua jamur tersebut juga terdapat di Malaysia, Thailand, Philippine, dan Papua Nugini. Bahkan kedua jamur tersebut, dapat dikatakan terdapat di semua Negara penanam jagung di seluruh dunia, meskipun *P. polysora* lebih banyak terdapat di dataran rendah tropika, sehingga sering disebut *tropical rust*, dan *P. sorghi* lebih banyak terdapat di pegunungan tropika dan di daerah beriklim sedang. Dilaporkan bahwa di wilayah Afrika, *P. polysora* dapat menimbulkan kerugian sampai 70% (Holliday, 1980 dalam Semangun, 2008).

Gejala penyakit

Puccinia polysora membentuk urediosorus pada permukaan atas daun, sedikit di permukaan bawah daun. Urediosorus bulat atau jorong. Kadang-kadang epidermis daun tetap menutupi urediosorus sampai matang. Tetapi ada kalanya epidermis pecah dan massa spora dalam jumlah besar menjadi tampak. Setelah terbuka urediosorus berwarna jingga atau jingga tua. Jamur membentuk banyak urediosorus pada daun dan kadang-kadang juga pada upih daun. Karena adanya sorus ini permukaan atas daun menjadi kasar. Pada tingkatan lebih lanjut penyakit karat menyebabkan mengeringnya bagian-bagian daun. *Puccinia sorghi* membentuk urediosorus pada kedua permukaan daun. Urediosorus panjang atau bulat panjang pada daun. Epidermis pecah sebagian dan massa spora dibebaskan yang menyebabkan urediosorus berwarna cokelat atau cokelat tua. Urediosorus yang masak berubah menjadi hitam bila teliospora terbentuk.



Sumber : balisereal.litbang.deptan.go.id

Gambar 8. Gejala penyakit Karat daun

Penyebab penyakit

Penyebab penyakit karat adalah jamur *Puccinia polysora* Underw. yang membentuk uredium (*urediosorus*) pada permukaan atas dan bawah daun serta pada upih daun. Jamur tersebar rapat. Uredium berbentuk bulat atau jorong, dengan garis tengah 0,2-1 mm, berwarna jingga, epidermis daun yang menutupnya bertahan lama. Sedangkan jamur *Puccinia sorghi* Schw., sebelumnya disebut *P. maydis* Ber., *P. zea* Ber, atau identik dengan jamur *Aecidium oxalidis* Thum, membentuk uredium pada kedua sisi daun dan upih daun, rapat atau jarang, tersebar tidak menentu, bulat dengan garis tengah lebih kurang 1 mm, atau memanjang sampai lebih kurang 10 mm, berwarna coklat, epidermis daun yang menutupnya segera pecah.

Pengendalian

1. Penggunaan varietas tahan. Di Indonesia banyak varietas jagung yang mempunyai ketahanan cukup terhadap penyakit karat, sehingga kedua jenis penyakit tersebut

sering kurang merugikan. Hanya beberapa varietas jagung manis yang kelihatan rentan terhadap penyakit ini. Varietas bersari bebas yang diketahui tahan atau cukup tahan terhadap penyakit karat adalah Metro, Kania Putih, Harapan, Harapan Baru, Arjuna, Bromo, Parikesit, Rama, Bisma, Surya, Lamuru, Srikandi (Semangun, 2008), Sukmaraga, Palakka dan Semar 10 (Aqil dan Yulianti, 2014). Kebanyakan varietas jagung hibrida tahan atau toleran terhadap penyakit karat, seperti varietas Pioneer, CPI, Semar, dan Bisi. (Semangun, 2008). Varietas hibrida berikut termasuk tahan; Bima 1, Bima 4, Bima 5, Bima 7, Bima 16, Bima 17, Bima 19 dan Bima 20 (Aqil dan Yulianti, 2014).

2. Melakukan sanitasi lingkungan. Penyakit karat mempunyai inang alternatif pada gulma seperti pada kelompok rumput-rumputan dan *oxalis* sp.
3. Bila diperlukan, penyakit karat pada tanaman jagung dapat dikendalikan dengan fungisida, namun umumnya dianggap tidak menguntungkan. Fungisida yang efektif untuk mengendalikan penyakit karat pada jagung antara lain yang berbahan aktif mankozeb dan karbendazim (Semangun, 2008), seperti Delsene MX 80 WP, Taft 75 WP, atau Megathane 80 WP, atau yang berbahan aktif azoksistrobin, seperti Regio 250 EC, Dorum 350 SC, atau yang berbahan aktif epoksikonazol, seperti Cabrio Gold 183 SE, Opus 75 EC (Dirjen PSP, 2014).

Penyakit Hawar Upih Daun

Penyakit hawar upih daun (*sheath blight*) atau sering disebut hawar pelepah atau busuk pelepah, dahulu dianggap tidak mempunyai arti penting, namun kemudian dirasa semakin merugikan, antara lain di sentra jagung di wilayah Malang, Kediri, Blitar dan Sulawesi Selatan (Semangun, 2008).

Gejala penyakit

Gejala hawar bermula dari bagian tanaman yang dekat dengan tanah, kemudian meluas ke atas. Pada upih daun mulanya terdapat bercak berwarna agak kemerahan kemudian menjadi kelabu dan makin meluas. Pada varietas yang rentan, dengan kondisi lingkungan yang mendukung, gejala dapat meluas ke tongkol dan pucuk tanaman. Upih daun jagung, khususnya pada buku-buku pangkal batang, sering mengering dan mati (Soenartiningih, 2007 dalam Semangun, 2008)



Sumber : CPC, 2001 dalam Wakman dan Burhanuddin, 2007

Gambar 9. Gejala penyakit Hawar upih daun

Penyebab penyakit

Penyebab penyakit hawar upih daun ini adalah jamur *Rhizoctonia solani* Kuhn, dan kadang-kadang disebabkan oleh jamur *Sclerotium rolfsii* Sacc. Jamur membentuk miselium berwarna putih pada permukaan dalam upih daun, yang berkembang menjadi

sklerotium berwarna putih, kemudian berubah menjadi cokelat. Sklerotium *R. solani* berbentuk tidak teratur, sedangkan sklerotium *S. rolfsii* berbentuk bulat dan halus.

Pengendalian

1. Menggunakan varietas/galur yang tahan sampai agak tahan terhadap penyakit hawar upih, seperti Semar 2, Rama, dan galur GM 27.
2. Intensitas penyakit di lapangan dapat ditekan dengan pengaturan jarak tanam yang lebih lebar, agar kelembaban tidak terlalu tinggi.
3. Diusahakan agar lahan mempunyai drainase yang baik.
4. Secara biologis, penyakit ini dapat dikendalikan dengan jamur *Trichoderma viride* atau jamur *Gliocladium* sp.
5. Pergiliran tanaman, tidak menanam jagung terus-menerus di lahan yang sama.
6. Hawar upih daun ini, secara kimia dapat dikendalikan dengan fungisida berbahan aktif mankozeb atau karbendazim, seperti Delsene MX 80 WP, Taft 75 WP atau Megathane 80 WP. Penggunaan fungisida ini sebaiknya mempertimbangkan aspek ekonomi dan ekologi. Pada intensitas penyakit 30% pengendalian dengan fungisida kimia belum perlu dilakukan (Semangun, 2008; Yasin *et al.*, 2008; Dirjen PSP, 2014).

Penyakit Busuk Tongkol dan Busuk Batang

Penyakit busuk tongkol (*ear rot*) dan busuk batang (*stalk rot*) merupakan penyakit pada tanaman jagung yang umum di seluruh dunia. Penyebab penyakit berupa jamur patogen dapat terbawa oleh biji dan menyebabkan penyakit rebah semai (*damping off*). Penyakit ini, di wilayah Sulawesi Selatan, dilaporkan cukup

merugikan karena intensitasnya dapat mencapai 65% (Talanca *et al.*, 2003; Atman, 2014).

Gejala penyakit

Gejala penyakit busuk tongkol dan busuk batang bervariasi karena penyebabnya ada beberapa jamur yang seringkali menyerang bersama, sehingga terjadi gejala campuran. Beberapa jenis jamur tersebut umumnya berasal dari kelompok *Fusarium* spp dan *Diplodia* spp. Pembusukan pada tongkol yang berwarna merah jambu atau kemerah-merahan berkembang dari ujung ke pangkal tongkol umumnya disebabkan oleh jamur *Fusarium* spp., yang menyebabkan pembusukan pada biji. Gejala pembusukan baru terlihat setelah kelobot dikupas. Sedangkan kelompok jamur *Diplodia* spp umumnya menyebabkan pembusukan tongkol yang berkembang dari pangkal ke ujung tongkol, dan di antara biji-biji yang terinfeksi terdapat miselium berwarna putih sampai cokelat kelabu.

Busuk batang oleh jamur *Fusarium* spp biasanya terjadi pada ruas-ruas batang bagian bawah dan dapat menyebabkan patahnya pangkal batang. Busuk batang ini menyebabkan terjadinya bercak merah jambu pada upih daun. Busuk batang oleh jamur *Diplodia* spp biasanya disertai bercak pada upih daun yang tampak jelas setelah tanaman mengadakan penyerbukan. Pada upih daun terjadi bercak ungu kemerahan sampai cokelat tua yang meluas ke buku dan bagian pangkal ruas batang. Sering kali miselium berkembang di antara upih dan batang bersama patogen lain. Busuk batang bisa mulai dari luka yang terdapat pada upih daun atau pada akar yang membusuk (Semangun, 2008).



Sumber : balitsereal.litbang.deptan.go.id

(a)

(b)

Gambar 10. Gejala peyakit busuk tongkol, (a) Busuk *Fusarium*, (b) Busuk *Diplodia*

Penyebab penyakit

Penyakit busuk tongkol *Fusarium* disebabkan oleh beberapa spesies jamur *Fusarium* yaitu *Fusarium graminearum* Schwabe, *Fusarium moniliforme* Sheldon, dan *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* Wr. et Reinking. Sedangkan penyakit busuk tongkol *Diplodia* disebabkan oleh jamur *Stenocarpella maydis* (Berk.) Sutton, atau *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc. Atau *Diplodia zea* (Schw.) Lev. Busuk tongkol *Diplodia* juga dapat disebabkan oleh jamur *Stenocarpella macrospora* (Earle) Sutton atau *Diplodia macrospora* Earle (Semangun, 2008).

Pengendalian:

1. Dengan menggunakan varietas tahan, beberapa varietas yang tahan busuk batang antara lain: Semar, Palakka, Surya,

- J1-C3, Bisi-1, Bisi-4, Bisi-5, CPI-2, P(Pioneer)-8, P-10, P-12, P-13, dan P-14 (Atman, 2014).
2. Penanaman benih sehat.
 3. Menghindari penanaman pada musim hujan, dan pada kondisi banyak air drainase harus baik.
 4. Mengupayakan budidaya tanaman sehat, antara lain dengan pemupukan yang berimbang dan sanitasi lahan.
 5. Pergiliran tanaman dengan tanaman bukan padi-padian pada areal yang cukup luas, karena patogen ini mempunyai banyak tanaman inang.
 6. Pengurangan intensitas penyakit dengan aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* (Talancaet *al.*, 2003; Semangun, 2008).

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, A.M. 2009. Teknologi Penanganan Hama Utama Tanaman Jagung. Prosiding Seminar Nasional Serealia 2009. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros, Sulawesi Selatan, 2009: 454-469.
- Adnan, A.M., C. Rapar dan Zubachtirodin. 2010. Deskripsi Varietas Unggul Jagung (Edisi keenam). Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros, Sulawesi Selatan. 118 hal.
- Adnan, A.M. 2011. Manajemen Musuh Alami Hama Utama Jagung. Seminar Nasional Serealia 2011. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros, Sulawesi Selatan, 2011: 388-405.
- Aqil, M., dan R. Y. Arvan. 2014. Deskripsi Varietas Unggul Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros, Sulawesi Selatan. 49 hal.
- Atman.A.M. 2015. Produksi Jagung : Strategi Meningkatkan Produksi Jagung. Plantaxia, Yogyakarta, 116 hal.

- Dirjen PSP. 2014. Pestisida Pertanian dan Kehutanan 2014. Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian. Jakarta. 824 hal.
- Dirjen Tanaman Pangan. 2015. Pedoman Teknis GP-PTT Jagung 2015. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Harjaka, T., E. Martono, Witjaksono, dan B.S. Sunarminto. 2011. Potensi Jamur *Metarhizium anisopliae* untuk Pengendalian Uret Perusak Akar Tebu. Prosiding Seminar Nasional Pesnab IV, Jakarta. Hal: 91-102.
- [Http://balitsereal.litbang.deptan.go.id/](http://balitsereal.litbang.deptan.go.id/) Hawar Daun, Karat, Busuk Tongkol. Diakses Januari 2016.
- [Http://berita.suaramerdeka.com/23 Januari 2015/](http://berita.suaramerdeka.com/23-Januari-2015/) Pemerintah Diminta Turun Tangan Atasi Serangan Uret di Desa Wiro. Diakses Januari 2016.
- Lugod, T.R. dan S. C. Dalmacio. 1998. Corn Pests and Diseases Manual. Pioneer Hi-Bred Philippines, Inc. 56 + VII p.
- Pabbage, M.S., A.M. Adnan, dan N. Nonci. 2006. Pengelolaan Hama Prapanen Jagung dalam Jagung : Teknik Produksi dan Pengembangan, 2006: 274-304.
- Prihatman, K. 2000. Jagung (*Zea mays L.*). Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, BPP Teknologi, Jl.M.H. Thamrin 8, Jakarta.17 hal.
- Humaedah, U. 2015. Inovasi Teknologi Mendukung Swasembada Jagung. Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian dan Sinar Tani.
- Semangun, H. 2008. Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia. Gajah Mada University Press.Yogyakarta.475 hal.
- Semangun, H. 2008. Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia. Gajah Mada University Press.Yogyakarta.475 hal.

- Talanca, A. H., W. Wakman, dan S. Mas'ud. 2003. Pengendalian Penyakit Busuk Batang Jagung Secara Hayati dengan Cendawan *Trichoderma*. Kongres Nasional XVII PFI, Bandung, Agustus 2003: 50-54.
- Talanca, A. H. 2013. Status Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung dan Pengendaliannya. Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian, Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros, 2013: 76–87.
- Wakman, W. dan M. Said Kontong. 2000. Pengendalian Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung dengan Varietas Tahan dan Aplikasi Fungisida Metalaksil. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan Vol.19(2): 38 – 42.
- Wakman, W. dan H.A. Djatmiko. 2002. Species Cendawan Penyebab Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung. Prosiding Seminar PFI, Purwokerto, 7 September 2002. 10 hal.
- Wakman, W., dan Hasanuddin. 2003. Penyakit bBlai (*Peronosclerospora sorghi*) pada Jagung di Dataran Tinggi Karo, Utara. Kongres Nasional PFI XVII, Bandung, Agustus 2003: 304 – 308.
- Wakman, W., dan Burhanuddin. 2007. Pengelolaan Penyakit Prapanen Jagung dalam Jagung : Teknik Produksi dan Pengembangan, Puslitbangtan, Bogor. Hal: 305-335.
- Wakman, W. 2007. Distribution of three identified *Peronosclerospora* sp., the causal agent of downy mildew disease of maize in Indonesia. Asian Conference Plant Pathology III, Yogyakarta. August 2007: 202-203.
- White, D.G. 1999. Compendium of Corn Diseases (The Third Edition). The American Phytopathological Society Press. St. Paul, Minnesota, USA.

Yasin, M., Soertiningsih, A. Tenrirawe, A.M. Adnan, W. Wakman, A.H. Tolanca, dan Syafrudin. 2008. Petunjuk Lapangan Hama, Penyakit dan Hara pada Jagung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.

PENGEMBANGAN JAGUNG KOMPOSIT DENGAN TEKNOLOGI PTT : KASUS DI KABUPATEN BANJARNEGARA JAWA TENGAH

Joko Triastono dan Forita Diah Arianti

Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu sereal yang strategis dan bernilai ekonomis serta mempunyai peluang untuk dikembangkan karena kedudukannya sebagai sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras (Kasryno *et al.*, 2007; Purwanto, 2007; Zubachtirodin *et al.*, 2007). Jagung dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, pakan dan bahan baku industri (Kasryno *et al.*, 2007; Zubachtirodin *et al.*, 2007). Jagung juga dapat digunakan sebagai bahan bakar nabati (biofuel) (Kasryno *et al.*, 2007; Purwanto, 2007; Richana dan Suarini, 2007).

Dalam perekonomian nasional, jagung merupakan penyumbang terbesar kedua setelah padi bagi subsektor tanaman pangan. Sumbangan jagung terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) terus meningkat setiap tahun. Pada tahun 2000, kontribusi jagung dalam perekonomian nasional mencapai Rp 9,4 trilyun dan pada tahun 2003 meningkat menjadi Rp 18,2 trilyun. Kondisi demikian mengindikasikan besarnya peranan jagung dalam memacu

pertumbuhan subsektor tanaman pangan dan perekonomian secara umum (Zubachtirodin *et al.*, 2007).

Dengan berkembang pesatnya industri peternakan, jagung merupakan komponen utama (60%) dalam ransum pakan. Diperkirakan lebih dari 55% kebutuhan jagung dalam negeri digunakan untuk pakan, sedangkan untuk konsumsi pangan hanya sekitar 30%, dan sisanya untuk benih dan kebutuhan industri lainnya. Dengan demikian, peran jagung sebetulnya sudah berubah lebih sebagai bahan baku industri dibanding sebagai bahan pangan.

Perubahan pola permintaan jagung mendorong terjadinya perubahan adopsi teknologi benih. Mulai awal tahun 1990-an, industri benih jagung hibrida berkembang pesat yang diikuti oleh percepatan adopsi teknologi jagung hibrida. Percepatan adopsi ini terkait dengan promosi dan penyuluhan yang dilakukan oleh industri benih jagung hibrida. Diperkirakan luas areal tanam jagung hibrida lebih dari 30% dari total areal pertanaman jagung di Indonesia. Penyebaran jagung lokal diperkirakan kurang dari 25% yang mayoritas ditanam di Madura, Nusa Tenggara Timur dan Sulawesi Selatan (Kasryno *et al.*, 2007).

Geografis komoditas jagung juga mengalami pergeseran. Pada saat masih berstatus sebagai komoditas pangan, daerah penyebaran jagung didominasi oleh Jawa Timur, Jawa Tengah, Sulawesi Selatan, dan Nusa Tenggara Timur. Dengan berkembangnya industri peternakan posisi Lampung dan Sumatera Utara mulai menggeser dan mengalahkan posisi Jawa Tengah, Sulawesi Selatan dan Nusa Tenggara Timur. Selain itu juga terdapat pergeseran penggunaan lahan untuk jagung. Semula pada saat permintaan jagung untuk keperluan konsumsi, komoditas ini umumnya diusahakan di lahan kering, terutama pada musim hujan. Dengan berkembangnya adopsi teknologi maka areal pertanaman jagung menyebar ke lahan sawah beririgasi, terutama di Lampung, Sumatera Utara dan Jawa Timur (Kasryno *et al.*, 2007).

Permintaan jagung terus meningkat dari tahun ke tahun sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan industri. Disamping

itu, kelangkaan bahan bakar minyak dari fosil mendorong berbagai negara mencari energi alternatif dari bahan bakar nabati, salah satunya adalah jagung. Hal ini mengakibatkan permintaan jagung semakin meningkat, sulit didapat dan mahal harganya, karena negara pengekspor jagung terbesar dunia (seperti Amerika Serikat dan Cina) mengurangi volume eksportnya untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang semakin meningkat (Purwanto, 2007). Perubahan pola permintaan jagung ke depan perlu dijadikan acuan dalam penentuan kebijakan ketahanan dan diversifikasi pangan di Indonesia.

Provinsi Jawa Tengah merupakan sentra produksi jagung di Indonesia terbesar kedua setelah Provinsi Jawa Timur. Pada tahun 2015, produksi jagung di Jawa Tengah sebesar 3.212.391 ton yang diperoleh dari luas panen 542.804 ha dengan produktivitas 59,18 ku/ha (BPS Provinsi Jawa Tengah, 2016). Kabupaten Banjarnegara merupakan salah satu sentra produksi jagung lokal di Jawa Tengah. Pada tahun 2014, produksi jagung di Kabupaten Banjarnegara sebesar 78.991 ton, yang diperoleh dari luas panen 14.167 ha dengan produktivitas 55,76 ku/ha (BPS Kabupaten Banjarnegara, 2015). Produktivitas jagung di Kabupaten Banjarnegara tersebut lebih rendah dibandingkan rata-rata produktivitas jagung di Provinsi Jawa Tengah.

Peluang peningkatan produksi jagung lokal (komposit) di Kabupaten Banjarnegara masih terbuka lebar, baik melalui peningkatan produktivitas maupun perluasan areal tanam. Hal ini dikarenakan produktivitas jagung lokal (komposit) di tingkat petani kabupaten ini baru mencapai 2,0 – 4,7 t/ha, padahal di tingkat penelitian produktivitasnya sudah mencapai 2,9 - 9,6 t/ha, bergantung pada kondisi lahan dan teknologi yang diterapkan (Pesireron dan Senewe, 2011 dan Fahmi dan Sujitno, 2015). Data tersebut menunjukkan bahwa produktivitas dan produksi jagung lokal (komposit) di tingkat petani masih dapat ditingkatkan melalui inovasi teknologi.

Jagung lokal merupakan komoditas tanaman pangan penting bagi beberapa kecamatan di Kabupaten Banjarnegara karena sebagai sumber bahan makanan pokok, terutama di bagian utara yang merupakan agroekosistem lahan kering dengan kondisi lahan perbukitan, terutama di Kecamatan Pejawaran, Pagentan, Karangobar, Wanayasa, Kalibening dan Pandanarum. Selain itu, jagung lokal merupakan komoditas spesifik lokasi Kabupaten Banjarnegara yang perlu dikembangkan untuk tujuan pelestarian sumber hayati disamping tetap diupayakan peningkatan produksi dan produktivitasnya.

Pengembangan lebih lanjut komoditas jagung lokal terkendala oleh penerapan teknik budidaya petani yang tradisional tanpa mempertimbangkan aspek ekonomi, baik penyediaan benih maupun sarana produksi lainnya. Agar pelestarian dan pengembangan komoditas ini dapat berjalan secara optimal, diperlukan studi untuk mengetahui kondisi eksisting budidaya jagung lokal (komposit) dan upaya pengembangnya di Kabupaten Banjarnegara.

Hasil studi tentang jagung sebagai makanan pokok dan bahan baku industri pangan, dan produktivitas jagung komposit diuraikan di dalam makalah ini. Pendekatan studi yang digunakan adalah observasi lapang dan tinjauan pustaka (*review*) dari informasi yang diperoleh dari berbagai sumber data serta informasi yang relevan dari berbagai hasil kajian ilmiah yang diterbitkan dalam berbagai publikasi. Hasil studi ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam menyusun program pengembangan jagung komposit di Kabupaten Banjarnegara.

JAGUNG SEBAGAI MAKANAN POKOK DAN BAHAN INDUSTRI PANGAN

Jagung merupakan tanaman pangan penghasil karbohidrat penting dunia, selain gandum dan padi. Jagung yang digunakan

sebagai bahan makanan pokok umumnya adalah jagung lokal. Di Indonesia, konsumen yang mengkonsumsi jagung sebagai makanan pokok antara lain adalah di Madura, pantai utara Jawa timur, sebagian Jawa Tengah, Sulawesi, Nusa Tenggara Barat (NTB), dan Nusa Tenggara Timur (NTT). Konsumsi jagung untuk bahan makanan pokok cenderung menurun, sehingga diperlukan terobosan teknologi pengolahan/penyajian untuk meningkatkan kembali konsumsinya (Pasandaran dan Kasryno, 2005).

Pangan pokok adalah pangan yang dikonsumsi oleh penduduk dalam jumlah yang banyak, dan merupakan penyumbang energi terbesar dalam pola konsumsi masyarakat terutama pola konsumsi pangan sumber karbohidrat. Berdasarkan kategori tersebut, di Indonesia terdapat beberapa jenis pangan pokok yang umum adalah beras, jagung, umbi-umbian, sagu, dan pisang (Ariani dan Pasandaran, 2005). Jagung dapat menggantikan fungsi beras bila dinilai dari kandungan gizinya. Kandungan energi antara beras dan jagung relatif sama dalam setiap kilogramnya, bahkan protein jagung (82,8 g) lebih tinggi daripada beras yang hanya 68 g (Departemen Kesehatan, 1990). Hal ini berbeda dengan umbi-umbian yang kandungan proteinnya hanya 13,2% dari beras. Sehingga apabila umbi-umbian akan digunakan sebagai pangan pokok pengganti beras, kekurangan protein perlu disubstitusi dengan kacang-kacangan sebagai sumber protein nabati. Hal ini berarti akan terjadi perubahan pola kebiasaan makan rumah tangga agar tetap memperoleh makanan yang berkualitas (Ariani dan Pasandaran, 2005).

Pola konsumsi jagung dapat diketahui dengan menghitung tingkat partisipasi dan tingkat konsumsinya. Tingkat partisipasi jagung dihitung dengan melihat proporsi rumah tangga yang mengkonsumsi jagung dalam persen, sedangkan tingkat konsumsi jagung adalah rata-rata volume jagung yang dikonsumsi masyarakat dalam satuan kilogram per kapita. Sebagai bahan pangan, jagung dapat dikonsumsi dalam berbagai bentuk, seperti

jagung basah dengan kulit, jagung kering dengan kulit, jagung pipilan, dan jagung tepung. Namun konsumsi langsung dalam bentuk tepung baru sekitar 0,3%. Jagung basah dengan kulit dan jagung pipilan banyak dikonsumsi oleh masyarakat di NTT, yang ditunjukkan oleh partisipasinya masing-masing sebesar 28,8% dan 33,5% (Ariani dan Pasandaran, 2005).

Perkembangan tingkat konsumsi jagung perkapita secara nasional adalah 28,98 kg/kapita/tahun (1970), turun menjadi 15,75 kg/kapita/tahun (1980), 8,48 kg/kapita/tahun (1990), 5,93 kg/kapita/tahun pada tahun 1993, kemudian turun menjadi 3,4 kg/kapita/tahun pada tahun 2002 turun menjadi menjadi 3,2 kg/kapita/tahun pada tahun 2004 (Ariani, 2006). Secara umum tingkat konsumsi jagung/kapita/tahun di pedesaan lebih tinggi dibanding konsumsi di perkotaan. Propinsi yang tingkat konsumsi jagung perkapitanya tinggi adalah Lampung dengan tingkat pemakaian 11,84 kg/kapita/tahun, Jawa Tengah 8,57 kg/kapita/tahun, Jawa Timur 9,80 kg/kapita/tahun, NTT 39,21 kg/kapita/tahun, Sulawesi Utara 13,79 kg/kapita/tahun dan Sulawesi Tenggara 14,66 kg/kapita/tahun (Sudaryanto *et al.*, 1998).

Di Jawa Timur dan NTT, jenis jagung yang dikonsumsi adalah jagung kuning dan putih, antara lain varietas Kretek, Bisma, Kalingga, Arjuna dan varietas lokal. Sesuai peranya sebagai pangan pokok, jagung dikonsumsi tiga kali sehari terutama di Jawa Timur, dan 1 - 2 kali di NTT. Umumnya jagung tidak dikonsumsi dalam bentuk tunggal, tetapi dicampur dengan pangan lain seperti beras dan kacang-kacangan. Cara memasaknya juga berbeda-beda antar daerah. Di Jawa Timur, jagung yang di masak berupa jagung biji setengah tua, ditumbuk menjadi beras jagung, kemudian diolah menjadi nasi. Di NTT, pengolahan jagung sebagai pangan pokok lebih bervariasi. Jagung yang dimasak ada tiga jenis, yaitu : a) jagung pipil katemek, b) jagung olahan tumbuk atau jagung bose, dan c) jagung giling atau jagung mol. Kebutuhan jagung pipil katemek dan bose untuk dua kali konsumsi per hari diperkirakan

sekitar 0,3 kg dan untuk jagung mol sekitar 0,2 kg (Ariani dan Pasandaran, 2005).

Jagung dapat dikonsumsi dalam berbagai bentuk olahan yang dihasilkan oleh industri rumah tangga, industri kecil maupun industri besar. Selain dalam bentuk beras jagung sebagai pangan pokok, jagung juga berfungsi sebagai lauk, makanan ringan (makanan selingan), dan bahan setengah jadi. Hampir di setiap provinsi, jagung dimanfaatkan sebagai bahan baku makanan jadi, Produk olahan jagung sebagai makanan tradisional; yang dihasilkan oleh industri rumah tangga sangat bervariasi. Bahan yang digunakan juga bermacam-macam, seperti biji jagung, jagung muda, bekatul jagung, menir jagung, dan tepung jagung (Ariani dan Pasandaran, 2005).

Selain dalam bentuk makanan jadi, jagung juga digunakan sebagai bahan baku pangan dan bukan pangan, baik yang dihasilkan oleh industri rumah tangga, industri kecil, maupun industri modern berskala sedang dan besar. Industri rumah tangga umumnya banyak terdapat di pedesaan, sedangkan industri menengah dan sedang terletak di pinggiran kota dengan sarana dan prasarana yang memadai.

Pada industri besar dan sedang, pengolahan umumnya menggunakan peralatan/mesin dan teknologi pengolahan yang maju dan kompleks (Ariani dan Pasandaran, 2005). Munarso (2000) membagi teknologi pengolahan jagung yang berkembang di masyarakat dalam empat kelompok, yaitu : a) teknologi pengolahan untuk makanan pokok, b) teknologi pengolahan pangan tradisional, c) teknologi pengolahan tepung jagung, dan d) teknologi pengolahan introduktif. Menurut hasil survei Briawan *et al.* (1999) di Kabupaten Bogor, produk olahan yang menggunakan bahan baku jagung antara lain adalah bahan setengah jadi, kue kering, keripik, minyak goreng, minuman ringan, bubur, saos, dan bumbu masak instan. Produk setengah jadi berupa campuran pembuat kue,

bubur instan untuk bayi/anak, campuran kopi dan produk minuman rendah kalori, dan minyak jagung.

PRODUKTIVITAS JAGUNG KOMPOSIT

Jawa Timur merupakan daerah penghasil utama jagung di Indonesia, yaitu menyumbang sekitar 35% produksi jagung nasional. Daerah sentra produksi di Jawa Timur antara lain di Kabupaten Sampang yang merupakan sentra produksi jagung lokal. Sebagian besar (93%) jagung ditanam pada ekosistem lahan kering dengan teknologi tradisional (subsisten). Benih berasal dari pertanaman sendiri, karena benih unggul jagung lokal belum tersedia. Pupuk diberikan dengan takaran yang rendah, karena jagung lokal kurang tanggap terhadap pemupukan. Umur jagung lokal 90 hari, ditanam dua sampai 3 kali dalam satu tahun, produktivitas rata-rata relatif rendah, sekitar 1,0 – 1,6 t/ha. Teknologi pascapanen yang diterapkan masih tradisional, jagung dijual dengan cara dicicil/bertahap pada saat petani membutuhkan uang tunai (Pasandaran dan Kasryno, 2005).

Secara umum produktivitas jagung lokal masih rendah. Dalam upaya untuk meningkatkan produktivitas jagung lokal, Kementerian Pertanian melalui Balai Penelitian Serealia (Balitserealia) telah melakukan penelitian dengan tujuan untuk menciptakan varietas unggul jagung komposit (bersari bebas) dengan keunggulan umur genjah dan potensi hasil tinggi. Varietas unggul jagung komposit yang telah dilepas oleh Balitserealia antara lain : varietas Arjuna, Bisma, Lamuru, Sukmaraga, Lagaligo, Gumarang, Srikandi Kuning, Srikandi Putih-1, dan Anoman-1. Deskripsi beberapa varietas unggul jagung komposit dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa terdapat beberapa keunggulan dari varietas unggul jagung komposit yang dilepas oleh Balitserealia, antara lain : a) umur genjah (95 – 110 hari), b) potensi hasil tinggi (6,5 – 8,0 t/ha), dan c) dapat dibudidayakan pada

dataran rendah sampai sedang. Dengan demikian varietas unggul jagung komposit tersebut dapat dikembangkan di Kabupaten Banjarnegara.

Tabel 1. Diskripsi beberapa varietas unggul jagung komposit yang dilepas oleh Balitsereal

Diskripsi	Varietas			
	Bisma	Lamuru	Srikandi Putih-1	Anoman-1
Jenis	Komposit	Komposit	Komposit	Komposit
Umur	96 hari	95 hari	110 hari	105–110 hari
Tinggi tanaman	230 cm	190 cm	195 cm	160 cm
Warna biji	Kuning	Kuning	Putih	Putih
Bentuk biji	Semi mutiara	Semi mutiara	Semi mutiara	Gigi kuda
Potensi hasil	7,5 t/ha	7,5 t/ha	8,0 t/ha	6,5 t/ha
Wilayah pengembangan	Sampai ketinggian 500 m dpl	Sampai ketinggian 500 m dpl	Sampai ketinggian 500 m dpl	Sampai ketinggian 1.100 m dpl

Sumber : Puslitbangtan, 2013.

Fahmi dan Sujitno (2015) melaporkan bahwa hasil penelitian yang dilakukan di Kabupaten Bandung – Jawa Barat diperoleh produktivitas jagung lokal sebesar 3,7 t/ha dan varietas Bisma sebesar 6,3 t/ha. Pesireron dan Senewe (2011) melaporkan bahwa hasil penelitian yang dilakukan di Kabupaten Seram Bagian Barat – Maluku diperoleh produktivitas jagung lokal putih sebesar 2,9 t/ha, lokal ungu sebesar 4,6 t/ha, varietas Bisma sebesar 8,2 t/ha, dan varietas Srikandi Kuning sebesar 9,6 t/ha. Produktivitas jagung di Kabupaten Banjarnegara – Jawa Tengah berkisar antara 4,7 – 4,8 t/ha (BPS Kabupaten Banjarnegara, 2015). Seran *et al.* (2011) melaporkan bahwa hasil penelitian di Kabupaten Belu – NTT diperoleh produktivitas jagung lokal sebesar 2,1 t/ha dan jagung varietas Srikandi Putih-1 sebesar 4,6 t/ha. Berdasarkan hasil penelitian dapat

diketahui bahwa produktivitas jagung lokal di berbagai daerah bervariasi antara 1,0 – 4,8 t/ha, sedangkan produktivitas varietas unggul jagung komposit dapat mencapai 6,3 – 9,6 t/ha. Dengan demikian varietas unggul jagung komposit dapat meningkatkan produktivitas sebesar 1,5 – 8,6 t/ha.

GAMBARAN UMUM KABUPATEN BANJARNEGARA

Secara Astronomi Kabupaten Banjarnegara terletak diantara 7°12' – 7°31' Lintang Selatan dan 109°20' – 109°45' Bujur Timur. Luas Wilayah Kabupaten Banjarnegara adalah 106.970,997 ha atau sekitar 3,29% dari luas wilayah Propinsi Jawa Tengah (3,25 juta ha). Luas tersebut terbagi atas lahan sawah seluas 14.807 ha atau 13,84% dan lahan bukan sawah seluas 71.954 ha atau 67,26%. Sedangkan lahan bukan pertanian seluas 20.210 ha atau 18,89% (BAPPEDA Kabupaten Banjarnegara, 2015; BPS Kabupaten Banjarnegara, 2015).

Wilayah Kabupaten Banjarnegara terletak pada jalur pegunungan di bagian tengah Jawa Tengah sebelah barat yang membujur dari arah barat ke timur. Ditinjau dari ketinggiannya Kabupaten Banjarnegara sebagian besar berada pada ketinggian 100 – 500 m dpl sebesar 37,04%, kemudian antara 500 – 1.000 m dpl sebesar 28,74%, lebih besar dari 1.000 m dpl sebesar 24,40% dan sebagian kecil terletak kurang dari 100 m dpl sebesar 9,82%. Berdasarkan bentuk tata alam dan penyebaran geografisnya dapat digolongkan sebagai berikut :

1. Bagian utara, terdiri dari daerah pegunungan relief bergelombang dan curam.
2. Bagian tengah, terdiri wilayah dengan relief datar.
3. Bagian selatan, terdiri dari wilayah dengan relief curam.

Kabupaten Banjarnegara beriklim tropis, musim hujan dan musim kemarau silih berganti sepanjang tahun. Bulan basah umumnya lebih banyak dari bulan kering. Curah hujan tertinggi pada tahun 2014 terjadi di Kecamatan Susukan sebanyak 4.209 mm

per tahun dengan jumlah hari hujan 167 hari. Sedangkan curah hujan terendah terjadi di Kecamatan Purwareja Klampok sebesar 2.901 mm per tahun dengan 125 hari hujan. Suhu udara di Kabupaten Banjarnegara 21,9 – 29,3 °C, kelembaban udaranya sebesar 72,2 – 87,1 % dan kecepatan anginnya 10.00 knot (BAPPEDA Kabupaten Banjarnegara, 2015; BPS Kabupaten Banjarnegara, 2015). Adapun jenis tanah yang terdapat di Kabupaten Banjarnegara, antara lain adalah :

1. Tanah alluvial terdapat di Kecamatan Batur, Karangkoobar, Purwareja Klampok dan Wanadadi
2. Tanah latosol terdapat di Kecamatan Susukan, Purwareja Klampok, Purwanegara, Wanadadi, Rakit, Bawang, Sigaluh, Madukara, Banjarnegara, Wanayasa, Pejawaran dan Pagentan.
3. Tanah andosol terdapat di Kecamatan Kalibening, Wanayasa, Pejawar dan Batur.
4. Tanah grumosol terdapat di Kecamatan Purwanegara, Mandiraja, Kalibening, Karangkoobar, Pagentan dan Banjarnegara.
5. Tanah organosol terdapat di Kecamatan Batur.
6. Tanah litosol terdapat di Kecamatan Banjarnegara dan Punggelan.

Berdasarkan data dari BAPPEDA Kabupaten Banjarnegara (2015), selama tahun 2015, luas panen padi sawah di Kabupaten Banjarnegara mencapai 22.308,00 ha, mengalami penurunan sebesar 7,32% dibanding dengan tahun 2014. Walaupun luas panen menurun, namun produksi padi sawah meningkat sebesar 3,47% dibandingkan tahun 2014. Produktivitas padi sawah selama tahun 2014 turun dibanding tahun 2013 yaitu sebesar 58,34 ku/ha. Pada komoditas padi ladang, pada tahun 2014 juga mengalami penurunan luas panen sebesar 52,79% menjadi 1.616,00 ha. Namun

untuk tingkat produktivitas mengalami peningkatan menjadi 44,54 ku/ha (BPS Kabupaten Banjarnegara, 2015).

Berdasarkan data BPS Kabupaten Banjarnegara (2015), tanaman jagung di Kabupaten Banjarnegara selama tahun 2014 mengalami penurunan luas panen sebesar 15,25%, produksinya juga mengalami penurunan sebesar 3,59%, namun tingkat produktivitas tanaman jagung mengalami kenaikan sebesar 13,76%. Menurut BAPPEDA Kabupaten Banjarnegara (2015), tanaman jagung di Kabupaten Banjarnegara selama tahun 2014 mengalami penurunan luas panen sebesar 11,41%, produksinya juga mengalami penurunan sebesar 18,75%, demikian juga tingkat produktivitas tanaman jagung juga mengalami penurunan sebesar 8,08%. Pada tahun 2015 penurunan luas panen dan jumlah produksi terjadi pada tanaman ubi kayu dan kacang tanah (BAPPEDA Kabupaten Banjarnegara, 2015), sedangkan pada tahun 2014 penurunan luas panen dan jumlah produksi terjadi pada ubi kayu, kedelai dan ubi jalar (BPS Kabupaten Banjarnegara, 2015).

HASIL OBSERVASI LAPANG JAGUNG KOMPOSIT

Sentra produksi jagung komposit di Kabupaten Banjarnegara terdapat di 6 (enam) kecamatan, yaitu: Kecamatan Pejawaran, Kalibening, Pagentan, Wanayasa, Karangobar, dan Pandanarum. Gambaran kondisi eksisting jagung lokal dan komposit di tiga kecamatan, yaitu: Kecamatan Pejawaran, Pagentan dan Kalibening yang memiliki luas tanam jagung lokal dan komposit terbesar di Kabupaten Banjarnegara (BPS Kabupaten Banjarnegara, 2015) diuraikan di bawah ini :

Kecamatan Pejawaran

Wilayah Kecamatan Pejawaran merupakan salah satu sentra produksi jagung lokal komposit pertama di Kabupaten Banjarnegara. Kecamatan Pejawaran memiliki agroekosistem dan dataran tinggi dengan topografi berbukit, berombak dan bergelombang berada pada ketinggian antara 300 dpl s/d 1.050 m dpl. Sebagian besar penduduknya bermata pencarian petani dan buruh tani. Penerapan pola tanam di tingkat petani belum konsisten antar wilayah Kecamatan Pejawaran. Lahan kering atau tegalan menerapkan pola tanam jagung-ketela/sayuran dan jagung+ketela-sayuran (kentang, cabe, kobis dan tomat), sedangkan lahan sawah menerapkan pola tanam jagung/padi- jagung – bero/sayuran. Kondisi ini terjadi karena terjadinya pergeseran kepentingan terhadap kebutuhan tanaman pangan dan hortikultura. Tanaman jagung menjadi tanaman pangan utama petani karena merupakan bahan makanan pokok, yaitu nasi jagung.

Komoditas jagung lokal komposit di Kecamatan Pejawaran pada tahun 2016 ditanam pada lahan seluas 2.069,8 ha. Pengelolaan tanaman jagung lokal ini masih bersifat tradisional. Penggunaan pupuk pada usahatani jagung tidak mempertimbangkan kebutuhan tanaman atau tidak berdasarkan rekomendasi spesifik lokasi, akan tetapi berdasarkan kebiasaan maupun kemampuan petani yaitu dengan dosis 100 kg/ha Urea, 50 kg/ha TSP, dan pupuk kandang 2 - 3 t/ha. Benih jagung yang digunakan merupakan hasil panen sendiri (turunan). Jagung turunan tersebut telah diusahakan sudah cukup lama (10 - 15 tahun). Benih jagung putih turunan tersebut dipilih dan ditanam petani karena dianggap mempunyai keunggulan rasa dan daya simpan yang baik. Hal ini terbukti bahwa benih jagung yang telah disimpan selama 7 - 8 bulan dan ditanam pada musim tanam berikutnya masih mempunyai daya tumbuh benih yang baik.

Jagung komposit unggul Srikandi Putih-1 mulai dikembangkan di Kecamatan Pejawaran sejak tahun 2009 dan bahkan sampai sekarang benih jagungnya masih digunakan dengan sistem

jabalsim (penggunaan benih antar petani setiap musim) antar petani setiap musimnya. Penggunaan benih hasil panen sendiri dalam waktu cukup lama sebenarnya mengakibatkan penurunan kualitas hasil, sehingga produksi hasil jagung lokal komposit di tingkat petani masih cukup rendah yaitu 2,5 t/ha untuk jagung lokal dan 4,3 t/ha untuk varietas Srikandi Putih-1.

Kecamatan Kalibening

Wilayah Kecamatan Kalibening merupakan salah satu sentra penghasil produksi jagung lokal komposit kedua di Kabupaten Banjarnegara setelah Kecamatan Pejawaran. Karakteristik agroekosistemnya merupakan wilayah dataran tinggi dengan topografi berbukit, berombak dan bergelombang, dengan kemiringan lahan 10% s/d 60%, beriklim kering basah dengan ketinggian antara 300 s/d 1300 m dpl. Sebagian besar penduduknya bermata pencaharian petani dan buruh tani.

Aktivitas usahatani tanaman yang diusahakan cukup beragam. Kecenderungan usahatani tanaman sayuran masih dominan di musim tanam (MT) I bulan Oktober-Januari, dengan pola tumpangsari jagung/kc.tanah/ketela – tanaman sayuran dan tanaman sayuran dikombinasi tanaman jagung yang berfungsi sebagai border (tanaman pinggir yang ada di pematang), pola ini difungsikan sebagai pematah angin dan pencegahan terhadap migran organisme pengganggu tanaman (OPT).

Pada awal MT II (bulan Februari/Maret) lahan didominasi dengan tanaman jagung+ketela dan jagung+kacang tanah, sedangkan MT III bulan (Juli-September/Oktobre) lahan didominasi oleh tanaman sayuran. Umur tanaman jagung di daerah ini lebih panjang (140 - 150 hst) dengan tinggi tanaman mencapai 200 - 250 cm dibandingkan kondisi normal (105 - 110 hst) dengan ketinggian

tanaman rata-rata 185 - 200 cm. Batang tanaman jagung yang tinggi biasa dimanfaatkan petani sebagai tiang ajir untuk tanaman tumpangsari buncis/kacang panjang maupun dimanfaatkan sebagai kayu bakar.

Produktivitas jagung komposit lokal yang di hasilkan tergolong rendah, yaitu 2,1 - 4 t/ha, Penerapan pola tanam di tingkat petani belum konsisten antar wilayah desa di Kecamatan Kalibening. Kecamatan Kalibening merupakan penghasil buah salak dan sebagian kecil buah pisang sehingga cukup berkontribusi dalam hal pendapatan keluarga petani. Kondisi ini dimungkinkan karena kondisi agroekosistem sangat mendukung pertumbuhan tanaman dengan adanya curah hujan yang cukup tinggi akhir-akhir ini. Kondisi ini sangat berdampak terhadap intensifnya pengelolaan lahan untuk kegiatan usahatani tanaman dan penataan komoditas tanaman pangan maupun tanaman hortikultura di tingkat petani.

Luas lahan yang diusahakan untuk tanaman jagung tahun 2016 adalah sekitar 2.029,3 ha. Tanaman jagung 60% diusahakan pada lahan kering (tegalan) dan sisanya (40%) diusahakan di lahan sawah tadah hujan. Petani menerapkan pola tanam jagung-ketela/sayuran dan jagung+ketela-sayuran (kentang, cabe, kobis, tomat dan wortel) dan salak di lahan kering atau tegalan. Untuk lahan sawah petani menerapkan pola tanam jagung/padi- jagung – bero/sayuran. Pola tanam tersebut dipilih karena adanya pergeseran kebutuhan usahatani tanaman hortikultura (sayuran). Namun demikian jagung tetap merupakan komoditas tanaman pangan utama untuk memenuhi kebutuhan makan pokok sehari-hari (nasi jagung).

Pengelolaan usahatani jagung lokal di wilayah Kalibening masih bersifat tradisional. Pengolahan tanah dilakukan secara sederhana tanpa olah tanah. Jagung ditanam dengan tugal sebanyak 3-4 biji per lubang. Harapannya apabila tanaman telah tumbuh akan dilakukan penjarangan dan hijauan yang dihasilkan dapat

dimanfaatkan untuk hijauan pakan ternak. Sebagian besar petani juga memanfaatkan batang tanaman jagung sebagai ajir tanaman sayuran buncis atau kacang panjang dan untuk kayu bakar.

Penggunaan pupuk pada tanaman jagung tidak dilakukan berdasarkan kebutuhan tanaman atau rekomendasi spesifik lokasi, tetapi berdasarkan kebiasaan atau kemampuan petani. Dosis pupuk yang digunakan adalah 100 kg/ha Urea dan SP-36 150 kg/ha dan pupuk kandang sebanyak 2 - 3 t/ha.

Benih jagung yang digunakan masih bersifat turun temurun atau diturunkan dari generasi ke generasi. Kondisi ini sudah berlangsung cukup lama (45 tahun) karena jagung lokal putih yang ditanam dianggap mempunyai keunggulan rasa dan daya simpan yang baik. Daya tumbuh benih jagung tetap baik walaupun telah disimpan selama 7 - 8 bulan dan ditanam pada musim tanam berikutnya.

Sebagaimana di Kecamatan Pejawaran, jagung komposit unggul Srikandi Putih-1 mulai diperkenalkan di Kecamatan Kalibening pada tahun 2009 berupa hasil pengembangan demplot Dinas Pertanian Kabupaten Banjarnegara. Kebutuhan benih jagung dicukupi dengan sistem jabalsim. Penggunaan benih hasil sendiri yang cukup lama dan terbatasnya informasi untuk mendapatkan benih sumber mengakibatkan adanya penurunan kualitas hasil, sehingga tingkat hasil jagung lokal di tingkat petani relatif rendah.

Kecamatan Pagentan

Kecamatan Pagentan memiliki agroekosistem dataran tinggi dengan topografi berombak dan bergelombang, beriklim kering basah dengan ketinggian antara 300 s/d 1.050 m dpl. Kecamatan Pagentan merupakan sentra jagung komposit ketiga di Kabupaten Banjarnegara. Luas areal tanaman jagung komposit pada tahun

2016 adalah 1.053 ha. Sebagian besar penduduknya bermata pencaharian petani dan buruh tani.

Aktivitas usahatani tanaman yang diusahakan cukup beragam. Ada kecenderungan bahwa usahatani tanaman sayuran masih dominan pada MT I bulan Oktober - Januari dengan pola tumpangsari jagung/kacang tanah/ketela – tanaman sayuran dan tanaman sayuran dikombinasi tanaman jagung yang berfungsi sebagai border. Dalam hal ini tanaman jagung di tanam dipinggir lahan atau ditanam di pematang. Pola tanam jagung sebagai border ini difungsikan sebagai pematah angin dan upaya pencegahan datangnya organisme pengganggu tanaman (OPT) migran.

Pada awal MT II (bulan Februari/Maret) bidang olah lahan didominasi oleh tanaman jagung+ketela dan jagung+kacang tanah, sedangkan MT III bulan Juli-September didominasi tanaman sayuran. Sebagaimana di Kecamatan Kalibening, umur tanaman jagung di daerah ini lebih panjang (140 - 150 hst) dengan tinggi tanaman mencapai 200 - 250 cm dibanding kondisi normal (105 - 110 hst dengan ketinggian tanaman 185 - 200 cm). Produktivitas jagung komposit juga relatif rendah, yaitu hanya 2,1 - 4 t/ha.

Penerapan pola tanam di tingkat petani belum konsisten antar wilayah desa di Kecamatan Pegantan. Kondisi ini dimungkinkan karena intensitas curah hujan cukup tinggi yang berdampak terhadap intensifnya pengelolaan dan penataan komoditas sayuran.

Luas lahan untuk tanaman jagung berkisar antara 700 - 1.000 ha. Tanaman jagung diusahakan pada lahan kering (tegalan) 70% dan di lahan sawah 30%. Lahan kering atau tegalan menerapkan pola tanam jagung-ketela/sayuran dan jagung+ketela-sayuran (kentang, cabe, kobis, wortel dan tomat) dan salak. Sedangkan lahan sawah menerapkan pola tanam jagung/padi- jagung – bero/sayuran. Walaupun terjadi pergeseran kebutuhan/perubahan pada usahatani tanaman hortikultura (sayuran), tanaman jagung tetap

sebagai tanaman utama karena menjadi makanan pokok (nasi jagung).

Pengelolaan usahatani jagung komposit di wilayah Pegantan masih bersifat tradisional dan menggunakan cara budidaya sebagaimana kebiasaan petani sebelumnya. Penggunaan pupuk juga tidak sesuai dengan rekomendasi spesifik lokasi, akan tetapi dosisnya lebih didasarkan kepada kebiasaan maupun kemampuan petani, yaitu 75 - 100 kg/ha Urea, 200 kg/ha Phonska, dan pupuk kandang 2 - 4 t/ha.

Benih jagung yang digunakan adalah benih jagung turunan atau hasil panen sebelumnya. Benih jagung tersebut berasal dari jagung yang sebelumnya telah ditanam cukup lama (10-20 tahun) karena keunggulan rasa dan daya simpannya yang baik. Daya tumbuh benih masih cukup baik walaupun telah disimpan selama 7 - 8 bulan.

Penggunaan jagung komposit unggul Srikandi Putih-1 mulai diperkenalkan kepada sejak tahun 2005 yang berasal dari demplot Dinas Pertanian Kabupaten Banjarnegara. Sampai sekarang benih jagung yang digunakan adalah dengan sistem jabalsim antar petani untuk setiap musimnya. Penggunaan benih hasil sendiri yang cukup lama mengakibatkan penurunan terhadap kualitas hasilnya, produktivitasnya relatif rendah (2 - 4 t/ha pipilan kering).

PERMASALAHAN PENGEMBANGAN JAGUNG KOMPOSIT

Perkembangan luas panen, produksi dan produktivitas jagung di Kabupaten Banjarnegara periode tahun 2011 – 2015 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perkembangan luas panen, produksi dan produktivitas jagung di Kabupaten Banjarnegara tahun 2011 – 2015

Tahun	Luas panen (ha)	Produksi (t)	Produktivitas (t/ha)
-------	--------------------	-----------------	-------------------------

2011	19.101	84.344	44,16
2012	18.419	79.717	43,28
2013	16.717	81.934	49,01
2014	14.167	78.991	55,76
2015	12.550	64.322	55,25

Sumber : BPS Kabupaten Banjarnegara, 2015.

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa pada tahun 2011 luas panen jagung di Kabupaten Banjarnegara seluas 19.101 ha dan pada tahun 2015 menurun menjadi 12.550 ha, sehingga mengalami penurunan luas panen selama periode 2011 – 2015 sebesar 46,76% dengan trend penurunan sebesar 9,35%/tahun. Sejalan dengan luas panen, produksi jagung di Kabupaten Banjarnegara tahun 2011 sebesar 84.344 t dan pada tahun 2015 menurun menjadi 64.322 t, sehingga mengalami penurunan produksi selama periode 2011 – 2015 sebesar 23,93% dengan trend penurunan sebesar 4,79%/tahun. Sebaliknya untuk produktivitas mengalami peningkatan, pada tahun 2011 sebesar 44,16 ku/ha naik menjadi 51,25 ku/ha pada tahun 2015, sehingga mengalami peningkatan produktivitas sebesar 25,11% dengan trend peningkatan sebesar 5,02%/tahun.

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa permasalahan terjadinya penurunan produksi jagung di Kabupaten Banjarnegara disebabkan oleh menurunnya luas panen, walaupun terjadi peningkatan produktivitas. Peningkatan produksi jagung di Kabupaten Banjarnegara melalui peningkatan luas panen sulit dilaksanakan karena adanya kompetisi dengan komoditas lain yang lebih menguntungkan dibandingkan dengan komoditas jagung. Berdasarkan hasil observasi di tiga kecamatan (Pejawaran, Kalibening dan Pagentan), petani beralih dari menanam komoditas jagung menjadi buah-buahan (salak dan jambu) dan sayuran (kentang, cabe, wortel, dan sayuran lainnya). Upaya untuk meningkatkan produksi jagung di Kabupaten Banjarnegara ke depan harus dilakukan dengan meningkatkan produktivitas

melalui penerapan inovasi teknologi, diantaranya dengan penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTTP) jagung.

UPAYA PENGEMBANGAN KAWASAN JAGUNG KOMPOSIT

Terdapat beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan dalam upaya pengembangan kawasan jagung komposit di Kabupaten Banjarnegara, yaitu :

Aspek Sumberdaya Alam

Kabupaten Banjarnegara mempunyai kelas iklim basah maupun iklim kering dan termasuk daerah yang mempunyai tingkat kesesuaian sumberdaya lahan untuk budidaya jagung komposit yang cukup baik. Kondisi iklim untuk tanaman jagung adalah daerah-daerah beriklim sedang hingga daerah beriklim sub-tropis/tropis yang basah, dan jagung dapat tumbuh didaerah yang terletak antara 0 - 5 °LU hingga 0 - 40 °LS.

Keragaman kondisi lahan di kabupaten Banjarnegara pada lahan yang tidak beririgasi, pertumbuhan tanaman memerlukan curah hujan ideal sekitar 85 - 200 mm/bulan dan harus merata. Pada fase pembungaan dan pengisian biji tanaman jagung perlu mendapatkan cukup air. Kondisi suhu di Kabupaten Banjarnegara pada kawasan sentra tanaman jagung daerah dataran tinggi memiliki suhu yang dikehendaki untuk pertumbuhan tanaman jagung antara 21 - 34 °C, akan tetapi pertumbuhan tanaman yang ideal memerlukan suhu optimum antara 23 - 27 °C. Pada proses perkecambahan benih jagung memerlukan suhu yang cocok sekitar 30 °C. Pertumbuhan tanaman jagung sangat membutuhkan sinar matahari. Tanaman jagung yang ternaungi, pertumbuhannya akan

terhambat/merana dan menghasilkan biji yang kurang baik bahkan tidak dapat membentuk buah.

Kondisi tanah di kawasan sentra jagung Kabupaten Banjarnegara didominasi jenis tanah cukup subur dan berhumus. Jenis tanah dimaksud adalah antara lain andosol, latosol, grumosol dan tanah berpasir. Pada tanah-tanah dengan tekstur berat masih dapat ditanami jagung dengan hasil yang baik dengan pengolahan tanah secara baik, sedangkan untuk tanah dengan tekstur lempung/liat berdebu adalah yang terbaik untuk pertumbuhan tanaman. Keasaman (pH) erat hubungannya dengan ketersediaan unsur-unsur hara tanaman.

Keasaman tanah yang ada di Kabupaten Banjarnegara sebesar 5,6 - 7,5; kemasaman ini masih toleran terhadap pertumbuhan tanaman jagung. Tanaman jagung membutuhkan tanah dengan aerasi dan ketersediaan air dalam kondisi baik. Tanah dengan kemiringan kurang dari 8% dapat ditanami jagung, karena terjadinya erosi tanah sangat kecil. Pada daerah dengan tingkat kemiringan lebih dari 8%, sebaiknya dilakukan pembentukan teras terlebih dahulu. Jagung dapat ditanam dari dataran rendah sampai di daerah pegunungan yang memiliki ketinggian antara 350 - 1000 m dpl. Daerah dengan ketinggian optimum antara 0 - 600 m dpl merupakan ketinggian yang baik bagi pertumbuhan tanaman jagung.

Aspek Sumberdaya Manusia dan Kelembagaan

Tingkat pengetahuan dan ketrampilan petani dalam mengusahakan budidaya jagung komposit, serta dukungan kelembagaan kelompok tani dan penentu kebijakan memegang peranan cukup penting dalam pengembangan kawasan jagung komposit. Hal ini dapat diwujudkan dengan melakukan sinergi antara lembaga institusi terkait dan kelompok tani dengan

melakukan penguatan kelembagaan kelompok, unit penyedia saprodi, dan operasional pembiayaan usahatani jagung. Kondisi sumber daya manusia, terutama petani, yang ada saat ini pada umumnya memiliki tingkat pendidikan masih relatif rendah. Sehingga untuk peningkatan pengetahuan dan ketrampilan usahatani jagung perlu dilakukan dukungan kemampuan petani dalam usahatani jagung yang dapat dilakukan melalui pelatihan budidaya jagung, kunjungan lapang sebagai wahana belajar teknis dan pendampingan penerapan teknologi budidaya jagung oleh petugas lapang (PPL).

Aspek Introduksi Teknologi

Berdasarkan observasi lapang di tiga kecamatan sentra produksi jagung komposit di Kabupaten Banjarnegara sebagian besar petani masih terjadi adanya keterbatasan informasi dan kurang tersedianya benih bermutu dengan harga terjangkau di tingkat lapangan. Kondisi demikian masih banyak dijumpai di tingkat petani di pedesaan yang belum menggunakan benih bermutu dari varietas unggul jagung komposit (Subandi, 1998). Dampak keterbatasan pilihan varietas unggul jagung komposit dan ketersediaan benih di tingkat lapangan, menyebabkan masih banyak petani di lahan kering dataran tinggi menggunakan benih jagung lokal putih dengan produktivitas rendah. Mempertimbangkan aspek agroekosistem yang ada di Kabupaten Banjarnegara prospek pengembangan kawasan jagung komposit melalui inovasi teknologi PTT jagung cukup baik.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Badan Litbang Pertanian) telah menghasilkan berbagai inovasi teknologi yang mampu meningkatkan produktivitas jagung, diantaranya varietas unggul yang sebagian telah dikembangkan oleh petani.

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, Badan Litbang Pertanian telah mengembangkan pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) yang mampu meningkatkan produktivitas jagung dan efisiensi penggunaan input produksi.

Inovasi teknologi PTT jagung dibagi dalam dua kelompok, yaitu : 1) komponen dasar, adalah komponen teknologi yang relatif dapat berlaku umum di wilayah yang luas, antara lain : a) varietas unggul, baik dari jenis hibrida maupun komposit (bersari bebas), b) benih bermutu, c) populasi tanaman minimal 66.600 tanaman/ha, d) pemupukan berimbang, dan e) saluran drainase (lahan kering) atau irigasi (lahan sawah); dan 2) komponen pilihan, adalah komponen teknologi yang lebih bersifat spesifik lokasi, antara lain : a) penyiapan lahan, b) bahan organik, pupuk kandang dan amelioran, c) penyiangan, d) pengendalian OPT tepat sasaran, dan e) penanganan panen dan pascapanen (Departemen Pertanian, 2008; Badan Litbang Pertanian, 2016).

Mengingat tanaman jagung dapat diusahakan di berbagai jenis tanah, baik lahan kering maupun lahan sawah (tadah hujan atau irigasi), maka komponen teknologi yang dapat diterapkan dalam produksi jagung sesuai inovasi teknologi PTT (Subandi, 2006; Akil dan Dahlan, 2007; Zubachtirodin *et al.*, 2007; BPTP Jambi, 2009; Samijan *et al.*, 2009; Iriani dan Jauhari, 2013) terdiri atas :

Komponen Dasar

1. Varietas unggul yang sesuai dengan karakteristik lahan, lingkungan, dan keinginan petani setempat, baik jenis komposit maupun hibrida. Diantara komponen teknologi produksi jagung, varietas unggul (baik hibrida maupun komposit) mempunyai peranan penting dalam upaya peningkatan produktivitas jagung. Peranannya menonjol baik dalam potensi peningkatan hasil per satuan luas maupun sebagai salah satu komponen pengendalian hama dan penyakit.

Selain potensi produktivitas dan ketahanannya terhadap hama dan penyakit, karakter tanaman lain yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan varietas jagung unggul adalah kesesuaiannya dengan kondisi lingkungan (tanah dan iklim), toleran kekeringan atau tanah masam, pola tanam, pola usahatani, serta preferensi petani terhadap karakter lainnya seperti umur, warna biji, atau hijauan untuk pakan ternah. Preferensi petani di Kabupaten Banjarnagara adalah jenis jagung komposit karena untuk keperluan pangan dengan karakter warna biji putih. Varietas unggul jagung komposit yang warna bijinya putih adalah varietas Srikandi Putih-1, Anoman-1, Pulut URI-1, Pulut URI-2 dan Pulut URI-4 (Puslitbangtan, 2013).

2. Benih bermutu (kemurnian/bersertifikat dan daya kecambah > 95 %), diberi perlakuan benih dengan metalaksil 2 g per 1 kg benih. Kebutuhan benih 15 – 20 kg/ha tergantung ukuran benih, semakin kecil ukuran benih semakin sedikit kebutuhan benih. Selain varietas unggul yang mampu memberikan produktivitas tinggi, kualitas benih juga merupakan salah satu faktor penentu produktivitas. Pemilihan suatu varietas unggul yang sesuai kondisi lingkungan setempat, dengan penggunaan benih bermutu merupakan langkah awal menuju keberhasilan dalam usahatani jagung.

Penggunaan benih bersertifikat dengan vigor tinggi sangat dianjurkan. Disarankan juga sebelum melakukan penanaman hendaknya dilakukan pengujian daya kecambah benih. Hal ini penting karena dalam budidaya jagung tidak dianjurkan melakukan penyulaman tanaman yang tidak tumbuh. Pertumbuhan tanaman sulaman biasanya tidak normal karena adanya persaingan untuk tumbuh, dan biji yang terbentuk dalam tongkol tidak penuh akibat penyerbukan tidak sempurna, sehingga tidak akan mampu meningkatkan hasil. Sedangkan perlakuan benih

dimaksudkan untuk mencegah serangan penyakit utama pada jagung. Benih jagung umumnya yang dijual dalam kemasan biasanya sudah diperlakukan dengan metalaksil (warna merah) sehingga tidak perlu lagi diberi perlakuan benih.

3. Populasi tanaman antara 66.600 – 71.000 tanaman/ha, jarak tanam 75 cm x 40 cm, 2 tanaman/lubang atau 75 cm x 20 cm, 1 tanaman/lubang untuk musim hujan, 70 cm x 40 cm, 2 tanaman/lubang atau 70 cm x 20 cm, 1 tanaman/lubang untuk musim kemarau. Penanaman dengan menggunakanugal kayu atau alat tanam mekanis. Salah satu faktor penentu produktivitas jagung adalah populasi tanaman yang terkait erat dengan jarak tanam dan mutu benih. Jarak tanam yang digunakan disesuaikan dengan kondisi lahan, sifat varietas dan musim.

Pada kondisi lahan subur sebaiknya digunakan jarak tanam agak lebar dibandingkan lahan kurang subur. Pada tanah subur pertumbuhan tanaman lebih besar dibanding tanah kurang subur sehingga membutuhkan ruang tumbuh yang lebih lebar. Selain faktor kesuburan tanah, ada varietas yang secara genetik memiliki kanopi lebar sehingga jarak tanam yang digunakan lebih lebar dibanding varietas yang secara genetik memiliki kanopi sempit. Selain itu, faktor yang menentukan terhadap jarak tanam adalah musim. Pada musim hujan jarak tanam yang digunakan lebih lebar dibanding musim kemarau dan sebaliknya. Hal ini disebabkan pada musim kemarau penguapan air lebih tinggi dibanding musim hujan sehingga untuk mengurangi penguapan air digunakan jarak tanam yang lebih rapat.

4. Pemupukan berdasarkan kebutuhan tanaman dan status hara tanah. Pemupukan Nitrogen (Urea) berdasarkan stadia pertumbuhan tanaman dan Bagan Warna Daun (BWD). Pemupukan P dan K berdasarkan status hara tanah sesuai

hasil analisis laboratorium atau anjuran setempat. Bahan organik atau pupuk kandang 1,5 – 3,0 t/ha sebagai penutup benih pada lubang tanam untuk mengatasi permasalahan kesuburan tanah terutama pada lahan kering masam.

Tanaman jagung digolongkan sebagai salah satu tanaman indikator untuk mengetahui ketersediaan hara dalam tanah, oleh karena itu untuk dapat tumbuh dan berkembangnya tanaman jagung secara optimal relatif dibutuhkan hara yang cukup, sehingga pemupukan merupakan salah satu faktor kunci bagi keberhasilan budidaya jagung. Pemberian pupuk, baik pupuk organik maupun anorganik pada dasarnya adalah guna memenuhi kebutuhan hara yang diperlukan untuk tumbuh dan berkembangnya tanaman. Untuk efisiensi pemberian pupuk maka pemupukan dilakukan secara berimbang, artinya pemberian berdasarkan kepada keseimbangan antara hara yang dibutuhkan oleh tanaman jagung berdasarkan sasaran tingkat hasil yang ingin dicapai dengan ketersediaan hara dalam tanah.

Tanggapan tanaman terhadap pupuk yang diberikan bergantung pada jenis pupuk dan tingkat kesuburan tanah, sehingga takaran pupuk berbeda untuk setiap lokasi. Oleh karena itu, pemupukan berimbang sering pula disebut pemupukan atau pengelolaan hara spesifik lokasi. Penentuan takaran pupuk (N, P, dan K) yang tepat untuk tanaman jagung dapat dilakukan melalui analisis tanah sebelum penanaman. Selain itu, dapat pula dilakukan dengan menggunakan BWD, seperti yang biasa dilakukan pada tanaman padi. Takaran pupuk yang diberikan secara tepat pada waktu yang tepat, akan lebih efisien dibanding dengan takaran yang tepat tetapi saat pemberiannya tidak tepat. Dalam hal ini yang penting adalah porsi pemberian pupuk N pada setiap aplikasi perlu disesuaikan dengan stadia pertumbuhan tanaman.

Komponen Pilihan

1. Penyiapan lahan, diolah sempurna dengan bajak dan garu atau cangkul, atau tanpa olah tanah.
2. Pembuatan saluran drainase (khusus untuk pertanaman pada lahan kering saat musim hujan) sekaligus pembubunan.
3. Pembuatan saluran irigasi dan cara pendistribusian air (khusus untuk pertanaman pada lahan sawah saat musim kemarau).
4. Pengendalian gulma secara terpadu.
5. Pengendalian hama dan penyakit secara terpadu (PHT).
6. Panen dan prosesing.

Berdasarkan sifatnya, komponen-komponen teknologi tersebut dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu : 1) teknologi untuk tujuan memecahkan masalah setempat atau spesifik lokasi, dan 2) teknologi untuk perbaikan cara budidaya yang efisien. Tidak semua komponen teknologi diterapkan sekaligus, terutama di lokasi yang mempunyai masalah spesifik. Terdapat empat komponen teknologi yang harus diterapkan (komponen dasar) secara bersamaan. Jika keempat komponen teknologi dasar tersebut diterapkan secara bersamaan, sumbangan terhadap peningkatan dan efisiensi produksi jagung cukup besar.

Aspek Adopsi Teknologi

Untuk meningkatkan adopsi teknologi usahatani jagung komposit di Kabupaten Banjarnegara perlu dilakukan diseminasi teknologi melalui serangkaian kegiatan diseminasi. Kegiatan diseminasi yang dapat dilakukan antara lain : a) sosialisasi teknologi PTT jagung bagi petani dan penyuluh pendamping; b) mendistribusikan media cetak dalam bentuk leaflet dan juknis

teknologi jagung; dan c) demplot teknologi budidaya jagung, pelatihan dan pendampingan penerapan teknologi budidaya jagung. Teknologi jagung yang didesiminasikan diantaranya benih bermutu, varietas unggul komposit, budidaya tanpa olah tanah (TOT), pemupukan berimbang, pengendalian OPT, dan teknologi pasca panen. Aspek yang dipertimbangkan petani dalam mengadopsi inovasi teknologi adalah ketersediaan benih/bibit, harga benih/bibit, produktivitas, harga jual, akses pasar, keuntungan, kompatibilitas, tingkat kerumitan, kemudahan untuk dicoba dan perubahan fisik (Hendayana *et al.*, 2006).

Tahapan Pengembangan Kawasan Jagung Komposit

Prospek lahan tadah hujan dan lahan kering dataran tinggi di Kabupaten Banjarnegara sebagai salah satu lahan potensial di Kabupaten Banjarnegara untuk pengembangan kawasan tanaman jagung komposit perlu diidentifikasi dan karakterisasi secara rinci dan cermat digunakan untuk menentukan: kesesuaian lahan, sasaran calon lokasi, luas areal, calon petani atau kelompok tani, peluang untuk peningkatan intensitas pertanaman, ketersediaan tenaga kerja, permasalahan dan kendala yang dihadapi dalam pengembangan kawasan jagung komposit.

Pengembangan kawasan jagung komposit di Kabupaten Banjarnegara pada lahan kering dan lahan tadah hujan dibutuhkan beberapa tahapan pelaksanaan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Diperlukan minimal selama 4 (empat) tahun dalam upaya pengembangan kawasan jagung komposit di Kabupaten Banjarnegara dengan tahapan sebagai berikut :

Kegiatan tahun pertama

1. Pengenalan/introduksi varietas unggul jagung komposit Badan Litbang Pertanian (Balitserealisa).
2. Karakterisasi jagung komposit unggul lokal oleh UPTD Perbenihan Dinas Pertanian Kabupaten Banjarnegara

Kegiatan tahun kedua

1. Gelar teknologi varietas unggul jagung komposit putih yang adaptif dan sesuai preferensi petani (spesifik lokasi) dengan teknologi PTT jagung
2. Perbenihan jagung komposit oleh UPTD Perbenihan Dinas Pertanian Kabupaten Banjarnegara
3. Pemurnian jagung komposit unggul lokal oleh UPTD Perbenihan Dinas Pertanian Kabupaten Banjarnegara
4. Pemberdayaan kelompok tani penangkar benih jagung

Kegiatan tahun ketiga

1. Pengembangan varietas unggul jagung komposit putih spesifik lokasi dengan teknologi PTT jagung di enam kecamatan (Kecamatan Pejawaran, Pagentan, Karangkoobar, Wanayasa, Kalibening dan Pandanarum) sentra produksi jagung lokal (komposit)
2. Perbenihan jagung komposit oleh UPTD Perbenihan Dinas Pertanian Kabupaten Banjarnegara
3. Inisiasi pendaftaran/pelepasan varietas jagung unggul lokal oleh UPTD Perbenihan Dinas Pertanian Kabupaten Banjarnegara
4. Pemberdayaan kelompok tani sebagai penangkar benih jagung

Kegiatan tahun keempat

1. Pengembangan varietas unggul jagung komposit putih spesifik lokasi dengan teknologi PTT jagung di enam

- kecamatan (Kecamatan Pejawaran, Pagentan, Karangkoar, Wanayasa, Kalibening dan Pandanarum) sentra produksi jagung lokal (komposit) dan daerah penyangga (Kecamatan Banjarmangu, Pagendon, Batur, Wanadadi, Rakit, dan Punggelan) sentra produksi jagung lokal (komposit)
2. Perbenihan jagung komposit oleh UPTD Perbenihan Dinas Pertanian Kabupaten Banjarnegara
 3. Pendaftaran/pelepasan varietas jagung unggul lokal oleh UPTD Perbenihan Dinas Pertanian Kabupaten Banjarnegara
 4. Pembentukan kelompok tani sebagai penangkar benih jagung

PENUTUP

Jagung merupakan komoditas pangan penting di Kabupaten Banjarnegara karena menjadi bahan makanan pokok bagi penduduk yang berdomisili di lahan kering bagian utara Kabupaten Banjarnegara yang merupakan daerah perbukitan. Program peningkatan produksi jagung perlu dilakukan untuk mendukung ketahanan pangan di Kabupaten Banjarnegara.

Pengembangan jagung di kawasan perbukitan lahan kering Banjarnegara menghadapi permasalahan berupa adanya persaingan dengan komoditas lain, walaupun potensi luas lahan kering dan sawah tadah hujan yang dapat dimanfaatkan masih cukup memadai. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi jagung adalah melalui peningkatan produktivitas dengan penerapan inovasi teknologi PTT Jagung.

Strategi pengembangan kawasan jagung komposit di Kabupaten Banjarnegara perlu disusun agar dapat digunakan sebagai acuan bagi semua pihak terkait yang terkait dengan peningkatan produksi jagung komposit. Berdasarkan analisis, setidaknya diperlukan waktu empat tahun untuk mewujudkan pengembangan kawasan jagung komposit di Kabupaten Banjarnegara.

DAFTAR PUSTAKA

- Akil dan H. Dahlan. 2007. Budidaya Jagung dan Diseminasi Teknologi. Jagung, Teknik Produksi dan Pengembangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Ariani, M. 2006. Diversifikasi Pangan di Indonesia : Antara harapan dan Kenyataan. Forum Agro Ekonomi, Jakarta.
- Ariani, M dan E. Pasandaran. 2005. Pola Konsumsi dan Permintaan Jagung untuk Pangan. Dalam Ekonomi Jagung Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Badan Litbang Pertanian. 2016. Pedoman Umum PTT Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- BAPPEDA Kabupaten Banjarnegara. 2015. Kabupaten Banjarnegara Dalam Angka 2015. BAPPEDA Kabupaten Banjarnegara. Banjarnegara.
- BPS Kabupaten Banjarnegara. 2015. Kabupaten Banjarnegara Dalam Angka 2015. BPS Kabupaten Banjarnegara. Banjarnegara.
- BPS Provinsi Jawa Tengah. 2016. Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2016. BPS Provinsi Jawa Tengah. Semarang.
- BPTP Jambi. 2009. Budidaya Jagung Komposit. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Jambi.
- BPTP Jawa Tengah. 2009. Buku Informasi Paket Teknologi Adapatif. BPTP Jawa Tengah. Badan Litbang Pertanian. Ungaran.

- Briawan, D., M. Ariani, S.U. Kuntoro, dan R. Damanik. 1999. Pengkajian Konsumsi dan Strategi Pengembangan Komoditas Jagung untuk Pangan. Kerjasama PSKPG, LP-IBP dengan Kantor Menteri Negara Pangan dan Hortikultura. Jakarta.
- Departemen Kesehatan. 1990. Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia. Departemen Kesehatan. Jakarta.
- Departemen Pertanian. 2008. Panduan Pelaksanaan Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT) Jagung. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Fahmi, T dan E. Sujitno. 2015. Keragaan Produktivitas Jagung pada Musim Hujan di Lahan Kering Dataran Tinggi Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversity Indonesia. Vol.1 No.7 Oktober 2015. Hal 1.674-1.677.
- Hendaryana, R., A. D halimi, Sumedi, R. S. Hutomo. 2006. Seminar Hasil Pengkajian Inovasi dan Diseminasi Program Prima Tani. BBP2TP. Bogor.
- Iriani, E., dan S. Jauhari. Teknologi Budidaya Tanaman Jagung. Jagung : Teknologi Produksi dan Manajemen Usahatani. Kerjasama Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah dengan PT. Sygenta Indonesia. BPTP Jawa Tengah. Ungaran.
- Kasryno, F., E. Pasandaran, Suyamto dan M.O. Adyana. 2007. Gambaran Umum Ekonomi Jagung Indonesia. Jagung, Teknik Produksi dan Pengembangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Munarso, S.J. 2000. Peranan Teknologi Pascapanen dalam Pengembangan Agroindustri Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.

- Pasandaran, E dan F. Kasryno. 2005. Sekilas Ekonomi Jagung Indonesia : Suatu Studi di Sentra Utama Produksi Jagung. Dalam Ekonomi Jagung Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Pesiseron, M dan R.E. Senewe. 2011. Keragaan 10 Varietas/Galur Jagung Komposit dan Hibrida pada Agroekosistem Lahan Kering di Maluku. Jurnal Budidaya Pertanian. Vol.7 No.1 Desember 2011. Hal 53-59.
- Purwanto, S. 2007. Perkembangan Produksi dan Kebijakan dalam Peningkatan Produksi Jagung. Jagung, Teknik Produksi dan Pengembangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Puslitbangtan. 2013. Deskripsi Varietas Unggul Jagung Edisi 2013. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. Bogor.
- Richana, N dan Suarini. 2007. Teknologi Pengolahan Jagung. Jagung, Teknik Produksi dan Pengembangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Samijan, E. Kushartanti, T. R. Prastuti, dan S. Bahri. 2009. Pengelolaan Tanaman Terpadu Jagung. BPTP Jawa Tengah. Ungaran.
- Seran, Y.L., M. Kote dan J. Triastono. 2011. Produktivitas Jagung dan Pendapatan Petani pada Sistem Usahatani Jagung AHUKLEAN di Daerah Aliran Sungai Benanai, Kawasan Besikama, NTT. Prosiding Seminar Nasional Serealia. Balitserealia. Badan Litbang Pertanian. Maros.
- Subandi, 1998. Budidaya Jagung Komposit Unggul. Balitserial Maros Sulawesi Selatan

- Subandi, Zubachtirodin, S. Saenong, dan I. U. Firmansyah. 2006. Ketersediaan Teknologi Produksi dan Program Penelitian Jagung. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung, Makassar 29-30 September 2009. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Sudaryanto, T., A.Suryana, dan Erwidodo.1998. Penawaran, Permintaan dan Konsumsi Jagung di Indonesia: Pengalaman Pelita IV dan Proyeksi Pelita VI. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung. Akselerasi Pengembangan Teknologi Hasil Penelitian Jagung Menunjang Intensifikasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Jagung dan Serelia Lain. Maros, 11-12 Nopember 1997.
- Zubachtirodin, M.S. Pabbage dan Subandi. 2007. Wilayah Produksi dan Potensi Pengembangan Jagung. Jagung, Teknik Produksi dan Pengembangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Zubachtirodin, Syuryawati, dan C. Rapar. 2007. Petunjuk Teknis Produksi Sumber Jagung Komposit (Bersari Bebas). Balai Penelitian Serealia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Maros.

PENERAPAN TEKNOLOGI BUDIDAYA JAGUNG HIBRIDA DI LAHAN SUB OPTIMAL

Renie Oelviani dan Sodiq Jauhari

Pemerintah berusaha keras untuk meningkatkan produksi jagung dalam rangka mencapai swasembada jagung. Upaya ini dilakukan karena jagung merupakan salah satu komoditas pangan strategis nasional yang banyak dibutuhkan oleh masyarakat. Di tengah upaya peningkatan produksi jagung, capaian produksi nasional dari tahun ke tahun mengalami fluktuasi. Akan tetapi dalam lima tahun terakhir produksinya meningkat dengan laju rata-rata sebesar 1,1% (Kementerian Pertanian, 2015). Pada Tahun 2010 Indonesia mampu memproduksi jagung sebesar 18.328.000 ton. Pada tahun 2011 produksi menurun menjadi 17.643.000 ton. Tahun 2012 mengalami peningkatan produksi menjadi sebesar 19.387.000 ton. Tahun 2013 mengalami penurunan produksi kembali menjadi 18.512.000 ton dan tahun 2014 produksi meningkat menjadi 19.033.000 ton (BPS, 2015).

Jawa Tengah mempunyai andil cukup besar dalam upaya peningkatan produksi jagung nasional. Kontribusi produksi jagung Jawa Tengah dalam lima tahun terakhir rata – rata sebesar 15% terhadap produksi nasional (BPS, 2015). Hal ini ditunjukkan dengan produksi jagung Jawa Tengah dalam lima tahun terakhir berturut – turut dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2014 adalah 3.058.710

ton; 2.772.575 ton; 3.041.630 ton, 2.930.911 ton dan 3.051.516 ton (BPS, 2015).

Target swasembada jagung sampai saat ini belum tercapai. Produksi jagung nasional masih belum dapat memenuhi kebutuhan jagung dalam negeri. Jagung selain untuk konsumsi pangan, juga digunakan sebagai bahan baku industri pakan (*feed*), bahan bakar (*fuel*) dan polymer. Dengan memperhitungkan laju pertumbuhan penduduk Indonesia per tahun sebesar 1,49 persen atau populasi diproyeksikan akan bertambah sekitar 3,5 juta jiwa setiap tahunnya, maka permintaan jagung baik untuk industri pangan, pakan, dan kebutuhan industri lainnya dalam lima tahun ke depan diproyeksikan akan terus meningkat (Kementerian Pertanian, 2015).

Kebutuhan jagung di Indonesia untuk pemenuhan konsumsi (dan industri) sebesar 21,4 juta ton (Susenas, 2014 dan Pusdatin 2016). Data susenas tahun 2013 menyebutkan bahwa kebutuhan jagung untuk konsumsi langsung sebesar 1,65 kg/kapita/tahun. Berdasarkan data proyeksi jumlah penduduk Indonesia 2010-2035 BAPPENAS pada tahun 2014 jumlah penduduk Indonesia sebesar 252.164.800 jiwa, sehingga total kebutuhan jagung untuk konsumsi langsung adalah 416.071 ton per tahun. Dengan asumsi pertumbuhan penduduk sebesar 1,49 persen per tahun maka kebutuhan jagung untuk konsumsi langsung meningkat 6.199 ton per tahun.

Pemerintah telah menetapkan sasaran produksi jagung nasional tahun 2016 sebesar 24.000.000 ton, dan sebesar 3.795.163 ton untuk provinsi Jawa Tengah. Sebagai upaya sistematis untuk meningkatkan produksi jagung, pemerintah melaksanakan strategi umum terpadu melalui pengembangan kawasan pangan yaitu dengan upaya simultan antara lain peningkatan luas tanam, peningkatan produktivitas, penurunan tingkat kehilangan hasil dan peningkatan kualitas mutu hasil. Pendekatan terpadu ini

dilaksanakan pada satu kawasan dengan luasan minimum tertentu yang memenuhi skala ekonomis (Pednis Kawasan Jagung, 2015).

Menurut hasil penelitian, produktivitas jagung di Indonesia berkisar dari 4,5 hingga 10 t/ha. Namun demikian kisaran produktivitas jagung di lahan petani masih lebih rendah yaitu antara 3,2-8 t/ha (Girsang *et al.*, 2010). Lebih lanjut, produktivitas jagung nasional pada tahun 2014 menurut data BPS adalah 4,8 t/ha. Di beberapa daerah, produktivitas jagungnya masih perlu perhatian khusus, utamanya di lahan suboptimal seperti rata-rata produktivitas jagung di Kabupaten Muna dalam 7 tahun (2009 – 2015) sebesar 2,43 t/ha. (BPS Sulawesi Tenggara, 2016), Produktivitas jagung Desa Genjahan, Kecamatan Jiken Kabupaten Blora dalam 2 tahun (2014 – 2015) sebesar 3,9 t/ha (Dinas Pertanian kabupaten Blora, 2016). Produktivitas jagung dipengaruhi oleh potensi sumberdaya lahan dan teknologi budidaya yang diterapkan (Subandi *et al.* 2006). Menurut Sutoro (2015) secara empiris keragaman produktivitas jagung antar wilayah di Indonesia dan antar petani disebabkan oleh perbedaan penerapan teknologi budidaya yang mencakup benih, varietas, pupuk, dan pengelolaan air.

Salah satu kendala peningkatan produksi, terutama di kalangan petani, adalah masih lemahnya penguasaan dan akses teknologi pertanian. Penguasaan teknologi oleh petani dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain potensi individu untuk menerapkan inovasi, peran sumber informasi dalam menyediakan dan mendiseminasikan inovasi, serta faktor-faktor eksternal yang memungkinkan pengguna menerapkan inovasi teknologi (Andriaty, 2012). Suatu inovasi teknologi akan diterapkan pengguna jika secara teknis mudah dilaksanakan, secara ekonomi menguntungkan, dan secara sosial budaya dapat diterima masyarakat.

TEKNOLOGI PENERAPAN DAN PENGAWALAN JAGUNG HIBRIDA

Sebagai bagian dari upaya peningkatan kinerja produksi di kawasan jagung, telah dilaksanakan kegiatan pengawalan teknologi jagung di Jawa Tengah. Pengawalan dalam bentuk pendampingan kepada petani dipusatkan di Kabupaten Blora dan Grobogan. Pendampingan melibatkan petani kooperator yang menerapkan pendekatan Pengelolaan Tanaman dan sumberdaya Terpadu (PTT) spesifik lokasi jagung hibrida.

PTT merupakan pendekatan dalam budidaya yang mengutamakan pengelolaan tanaman, lahan, air, dan organism pengganggu tanaman (OPT) secara sinergis dan bersifat spesifik lokasi (Zubachtirodin *et al.*, 2009). Pendampingan jagung hibrida diwujudkan dalam bentuk display varietas jagung Bima 19, Pioneer 21, NK 212 yang dilaksanakan bersama-sama dengan unsur pelayanan teknis (Dinas Pertanian) dan penyuluhan (PPL). Kegiatan display dilakukan sepenuhnya oleh petani sebagai kooperator pelaksana dengan bimbingan dan arahan teknologi dari peneliti dan penyuluh.

Varietas dan Benih Unggul

Sebagian besar petani (95%) di Kabupaten Blora dan Grobogan memilih jagung hibrida varietas Pioner, Bisi, NK dan DK. Selain produktivitas lebih tinggi, varietas ini diduga tahan terhadap penyakit bulai dan lebih tahan di lahan kering (Hoerussalam *et al.*, 2013). Sebagian kecil petani Kabupaten Blora terkadang masih memakai benih turunan, khususnya pada saat kondisi keuangan tidak memungkinkan, walaupun disadari hasil produksi tidak setinggi benih berlabel. Kelangkaan benih di pasaran menjadi salah satu alasan petani tidak menggunakan benih dari Kementerian Pertanian.

Jumlah benih jagung hibrida yang biasa dilakukan petani adalah sebesar 15 kg/ha. Aplikasi *Seed treatment* dengan *dimetomorf* menjadi salah satu rekomendasi untuk petani jagung sebagai aplikasi dalam mengatasi penyakit bulai (*Sclerosporamaydis*), karena penyakit bulai merupakan kendala utama yang dirasakan petani dalam usahatani jagung di sentra jagung saat ini (Oelviani *et al.*, 2016). Benih dari pabrik yang telah mendapat perlakuan *seed treatment* dalam beberapa kasus ternyata tidak mampu mengatasi serangan pathogen jamur penyebab bulai. Untuk itu banyak petani jagung di Grobogan yang memberikan perlakuan benih ganda (*double treatment*) terhadap benih jagung sebelum ditanam. Hal ini dilakukan sebagai salah satu upaya untuk mengendalikan penyakit bulai yang akhir-akhir ini intensitas serangannya cenderung tinggi.

Populasi Tanaman dan Jarak Tanam

Populasi tanaman optimal akan mendukung capaian produksi yang maksimal pula. Sebagian besar petani (80%) sudah menerapkan jarak tanaman yang digunakan 75 x 40 cm (2 biji), walaupun kenyataan di lapangan terkadang jarak tanam tidak diperhatikan oleh petani. Sebagian kecil petani memodifikasi jarak tanam jagung pada kisaran 75 cm jarak antar baris dan 25 cm jarak dalam baris, tergantung kesuburan lahannya, sedangkan untuk lahan kering petani biasa menggunakan jarak tanam lebar (200-300 cm x 60 cm) untuk pola tumpangsari.

Pengaturan jarak tanam pada suatu areal tanah pertanian merupakan salah satu cara yang berpengaruh nyata terhadap capaian hasil panen (Patola, 2008). Pada tingkat tertentu semakin rapat jarak tanam, semakin banyak tanaman yang tidak berbuah. Jarak tanam mempengaruhi persaingan antar tanaman dalam mendapatkan air dan unsur hara sehingga mempengaruhi hasil (Bilman, 2001). Semakin panjang umur tanaman maka tanaman akan memerlukan tempat lebih luas (Patola, 2008).

Populasi tanaman per luas lahan menentukan pembentukan lebar tajuk tanaman, yang pada gilirannya berpengaruh terhadap penerimaan cahaya matahari yang berfungsi sebagai sumber energi dalam proses fotosintesis. Serapan cahaya matahari oleh tajuk tanaman merupakan faktor penting pada kegiatan fotosintesis untuk menghasilkan asimilat bagi pembentukan biji jagung. Cahaya matahari yang diserap tajuk tanaman harus proposional dengan luas lahan yang dinaungi oleh tajuk tanaman (Raharjo, 2008). Pendapat ini diperkuat Reta-Sanchez (2002) yang menyatakan bahwa peningkatan penetrasi cahaya di dalam tajuk ini terjadi karena susunan dedaunan dalam tajuk menentukan serapan cahaya dibanding indeks luas daun, jumlah daun, sebaran pada suatu tajuk tanaman sehingga mempengaruhi kinerja fotosintesis dan hasil tanaman.

Pemupukan

Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman yang respon terhadap pemupukan. Untuk dapat tumbuh dengan baik tanaman jagung memerlukan lingkungan tumbuh yang baik, diantaranya ketersediaan hara tanah. Pemupukan merupakan upaya untuk meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah guna menunjang pertumbuhan tanaman yang optimal (Pramono *et al.*, 2011). Dalam prakteknya, sebagian besar petani di Kabupaten Grobogan dan Blora memupuk jagung dalam takaran berlebihan.

Aplikasi pupuk nitrogen yang berlebihan dapat menyebabkan residu yang berasal dari zat pembawa pupuk tertinggal dalam tanah sehingga akan menurunkan kualitas dan kuantitas hasil pertanian (Astiningrum, 2006). Pemakaian pupuk kimia yang terus-menerus menyebabkan ekosistem biologi tanah menjadi tidak seimbang, sehingga pemupukan untuk mencukupkan unsur hara di dalam tanah tidak tercapai (Ardiyarningsih, 2009). Potensi genetis tanaman pun tidak dapat dicapai mendekati maksimal.

Rekomendasi pemupukan pada sentra jagung dilakukan berdasarkan status hara di lokasi pendampingan kawasan jagung (Tabel 1). Status tingkat kesuburan cukup bervariasi mulai tingkat rendah sampai tinggi. Status hara N di dua kabupaten menunjukkan kadar rendah sampai tinggi, kadar P cukup tinggi dan kadar K memberikan tingkat kesuburan sedang sampai tinggi, serta kadar C rendah sampai sedang. pH tanah di tiga lokasi Kecamatan Ngaringan, Tegowanu dan Jiken, Kabupaten Blora memberikan angka netral (6-7). Kandungan C-Organik berada pada status rendah hingga sedang.

Tabel 1. Status hara dan rekomendasi pemupukan didasarkan pada status hara di lokasi pendampingan kawasan jagung. MK-1 2016.

Kab.	Kec.	Desa	Status hara					Rekomendasi dosis pupuk		
			N	P	K	C-Org	pH	Urea	Ponska	BO t/ha
Blora	Jiken	Genjahan	R	T	T	R	6-7	300	325	2-5
Grobogan	Tegowanu	Medani	T	T	S	S	6-7	200	350	2-5
Grobogan	Ngaringan		R	T	S	R	6-7	325	325-350	2-5

Sumber : data primer 2016

Keterangan : R (Rendah), S (Sedang), T (Tinggi)

Jenis pupuk yang digunakan adalah Urea dan NPK Phonska, dengan takaran untuk masing-masing jenis pupuk bervariasi antara petani di Kabupaten Blora dan Grobogan. Aplikasi pupuk diberikan sebanyak tiga kali, yaitu 30% urea dan 50% Ponska diberikan sekaligus pada saat tanaman berumur 7 hari setelah tanam (hst), sedangkan pemberian 50% urea + 50% Ponska diberikan pada umur 28 hst, sisa 20% urea diberikan pada umur 40-45 hst berdasarkan bagan warna daun (BWD).

Pengairan

Ketepatan pemberian air sesuai dengan tingkat pertumbuhan tanaman jagung sangat berpengaruh terhadap produksi (Aqil *et al.*, 2014). Periode pertumbuhan tanaman yang membutuhkan adanya pengairan dibagi menjadi lima fase, yaitu fase pertumbuhan awal (selama 15-25 hari), fase vegetatif (25-40 hari), fase pembungaan (15-20 hari), fase pengisian biji (35-45 hari), dan fase pematangan (10-25 hari).

Pengairan di sentra jagung bersumber dari air tanah yang dinaikkan dengan pompa air, sumur gali dan air sungai. Terdapat 1–2 titik sumur di tiap hamparan lahan. dimana petani bisa menyalurkan air menggunakan selang atau diangkut menggunakan ember. Petani terkadang mengkombinasikan kegiatan pengairan dengan pemupukan dengan cara melarutkan pupuk ke dalam air dan menyiramkannya pada pertanaman jagung. Aplikasi introduksi teknologi pada pengairan dilakukan dengan membuat saluran irigasi di lahan menggunakan traktor tangan dengan jarak 2 m memotong lahan. Saluran ini berfungsi untuk mengairi tanaman saat kekurangan air dan sebagai langkahantisipasi agar tanaman jagung tidak tergenang air akibat curah hujan yang tinggi.

Penyiapan Lahan

Pengolahan tanah untuk usahatani jagung di kabupaten Blora dan Grobogan pada lahan sawah tadah hujan/lahan kering mayoritas dilakukan dengan cara mengolah tanah pada petakan bidang olah dan membuat saluran drainase. Drainase dimaksudkan untuk distribusi air dan menghindari kemungkinan adanya genangan air di lahan. Lubang tanam di buat dengan cara di koak atau di *ponjo*/tugal dengan kedalaman 10 cm. Benih ditanam dengan jarak 70 cm x 40 cm sebanyak 2 biji per lubang atau 1 biji per lubang apabila jarak tanamnya 70 cm x 20 cm.

Pada praktek tanpa olah tanah (TOT), yang dilakukan oleh petani Kabupaten Blora dan Kabupaten Grobogan, saluran drainase dibuat dengan jarak antar saluran 2,25 - 2,5 m, dengan lebar parit 30 cm. Sistem olah tanah sempurna (OTS) banyak dilakukan di lahan kering. Tanah di lahan kering umumnya padat atau bero pada musim kemarau (MK), sehingga perlu digemburkan sebelum ditanami jagung pada awal musim hujan (MH).



Gambar 1 - 4 : (1) Persiapan lahan; (2) Benih Bima 19 dengan aplikasi *seed treatment* menggunakan *dimetomorf*; (3) aplikasi pupuk kompos, *dimetomorf* dan *furadan* sebelum tanam ; (4) penanaman benih jagung Bima 19.

Penggunaan Pupuk Organik

Pemberian bahan organik dilakukan bersamaan olah tanah dan sebagian digunakan untuk menutup biji tanaman pada saat penanaman jagung. Kebutuhan pupuk organik per hektar adalah 2-3 ton. Pupuk organik memiliki peran penting dalam memperbaiki sifat kimia, fisik dan biologi tanah serta menentukan hasil tanaman di lahan kering (Dewi *et al.*, 2014; Mateus, 2014;). Beberapa sifat fisik tanah yang dapat dipengaruhi oleh pemberian pupuk kandang antara lain adalah kemantapan agregat, bobot volume, total ruang pori, plastisitas dan daya pegang air (Ari, 2007). Penambahan pupuk organik yang berasal dari sisa tanaman dan kotoran hewan, selain menambah bahan organik juga berkontribusi terhadap ketersediaan hara N, P, dan K, serta mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik (Rachman, 2008).

Penyiangan

Penyiangan dilakukan untuk mengendalikan gulma yang mengganggu pertumbuhan tanaman jagung. Penyiangan dilakukan 2 kali, yaitu pada umur 7-10 hst dan 25-35 hst. Pengendalian gulma di tingkat petani kebanyakan mengkombinasikan cara pengendalian manual melalui pendangiran dan cara kimiawi berupa penyemprotan herbisida. Pada sistem TOT kadang petani tidak melakukan penyiangan secara khusus. Lahan hanya disemprot dengan herbisida, sedangkan pada sistem OTS petani melakukan penyiangan secara kimiawi pada umur 10-20 hst dengan menggunakan herbisida selektif bergantung pada jenis gulma di pertanaman. Penggunaan herbisida harus dilakukan secara bijaksana karena pemberian herbisida yang berlebihan akan merusak lingkungan. Oleh karena itu penggunaan herbisida untuk pengendalian gulma perlu dilakukan harus hati-hati dan ditekan seminimal mungkin untuk

meniadakan dampak negatifnya terhadap lingkungan (Fadhly, 2016).



Gambar 5. Demfarm Jagung Bima 19 pada usia 25 hst



Gambar 6. Demfarm jagung di Desa Medani, Kecamatan Tegowanu Kabupaten Gorbogan

Pengendalian OPT

Hasil identifikasi didapat informasi bahwa OPT yang menjadi kendala usahatani jagung di kabupaten Grobogan dan Blora adalah penyakit Bulai, hama ulat gendon, dan penyakit busuk batang Lodoh. Intensitas serangan penyakit bulai merupakan yang paling banyak menyerang tanaman jagung. Serangan penyakit ini bervariasi antar lokasi, namun hampir semua varietas dapat terserang penyakit bulai, dengan kata lain tidak ada varietas yang tahan bulai. Pada beberapa lokasi di Jawa Timur, Lampung, dan Sulawesi Selatan, ketika terjadi epidemi penyakit bulai, luas penularan bisa mencapai ribuan hektar yang menyebabkan kerugian bagi petani (Pakki *et al.*, 2006, Soenartiningih 2011, Sekarsari *et al.*, 2013). Penyakit bulai dapat menyebabkan penurunan hasil jagung hingga mencapai 90%, terutama apabila infeksi patogen terjadi sejak awal priode pertumbuhan vegetatif (Sadoma *et al.*, 2011, Hoerussalam *et al.*, 2013).

Tabel 2. Komponen introduksi teknologi usahatani jagung hibrida di lahan kering MH 2016

No	Komponen teknologi	Keterangan
1.	Varietas dan Benih Unggul	Bima 19, P 21, NK 212 (benih jagung eksisting)
2.	Populasi tanaman dan Jarak Tanam	Jarak tanam disesuaikan kondisi lapangan, sifat varietas dan musim: 70-75cm x 20 cm (1 tanaman/lubang) dengan populasi 66.000 tanaman/ha atau 70-75cm x 40cm (2 tanaman/lubang) dengan populasi 71.000 tanaman/ha.
3.	Pemupukan	Berdasarkan kebutuhan tanaman dan status hara tanah.
4.	Pengairan	Pengairan dilakukan dengan sistem kocoran 4-6 kali selama tanam (musim kemarau): I-saat tanam; II-umur 15 hst, III-umur 30 hst, IV- umur 45 hst, V- umur 60 hst, VI- umur 75 hst. Kebutuhan air sekitar ½ liter per lubang atau setara penggunaan 400-500 ml/musim atau 6-7,5 ml/hari.
5.	Penyiapan Lahan	Pemberian pupuk alami dan kompos pada lahan 2 ton/ha . Buat bedengan rendah dengan jarak antar bedeng 75 cm. Perbaiki saluran drainase pada saluran air utama lahan pertanaman jagung. Sebelum penanaman dibuat saluran dengan jarak 2 m menggunakan traktor tangan. Saluran ini berfungsi untuk mengairi tanaman saat kekurangan air dan drainase.
5.	Penggunaan Pupuk Organik	Pemberian pupuk alami dan kompos pada lahan 2 ton/ha
6.	Penyiangan	Herbisida sistemik untuk pengendalian rumput/gulma pada sistem tanpa olah tanah
7.	Pengendalian OPT	Aplikasi <i>seed treatment</i> menggunakan dimetomorf 60%, 2 g/kg
8.	Panen	Panen dilakukan setelah tanaman jagung memperlihatkan tanda – tanda : Kelobot sudah kering Sudah mencapai umur panen (sesuai deskripsi) Apabila sudah terbentuk lapisan hitam pada dasar biji Sebagian daun berwarna kuning dan agak kering

Aplikasi pengendalian penyakit bulai dilakukan dengan melakukan perlakuan benih ulang (*double seed treatment*) dan penyemprotan fungisida (dimetomorf 60%) pada tanaman jagung pada 7 - 14 hst dan 20 – 25 hst. Selain itu dilakukan pencabutan tanaman yang sakit. Aplikasi ini terbukti efektif pada areal pertanaman yang terindikasi bulai dengan kategori tinggi (Oelviani, 2016).

Panen dan Pascapanen

Pelaksanaan panen jagung sebaiknya dilakukan setelah masak fisiologis. Tanda tongkol jagung siap dipanen adalah jika pada pangkal biji jagung yang dicabut dari tongkol sudah terlihat lapisan hitam (*black layer*). Perlakuan pascapanen setelah panen yang dilakukan petani meliputi pengangkutan jagung berklobot ke rumah, dilakukan pengupasan, penjemuran tongkol, perontokan dengan *thresher*, dan penjualan.

Panen jagung di Blora sebagian besar jatuh pada musim penghujan, hal ini menjadi masalah pada proses pasca panen (pengeringan). Pengeringan yang kurang tepat menyebabkan kadar air (KA) simpan masih tinggi sehingga kualitas jagung dapat menurun. Proses pengeringan jagung yang belum maksimal menyebabkan kadar air pada saat perontokan cenderung tinggi. Pemipilan jagung pada KA yang lebih besar atau sama dengan 25% dengan mesin *thresher* menyebabkan hasil pipilan jagung banyak mengalami kerusakan mekanis. Kadar air biji jagung yang masih cukup tinggi juga menyebabkan terjadinya infeksi jamur *Aflatoxin* yang tinggi sehingga kualitas jagung dinilai rendah.



Gambar 7. Denfram jagung di Desa Genjahan Kecamatan Jiken Kabupaten Blora



Gambar 8. Menghitung ubinan hasil panen jagung di Desa Genjahan, Kabupaten Blora

Keragaan Agronomis

Proses pertumbuhan fase vegetatif tanaman diawali dengan proses perkecambahan biji, yang selanjutnya muncul di permukaan tanah yang dapat diamati sebagai daya tumbuh tanaman di lahan. Hasil pengamatan daya tumbuh umur 8 hst 94-98%, hal ini menunjukkan tiga varietas hibrida tanaman jagung yang di tanam yaitu Bima-19, NK 212 dan P-21 menunjukkan sedikit perbedaan, namun demikian memberikan daya tumbuh yang dipersyaratkan yaitu daya tumbuh di atas 90% sebagai benih bermutu dan unggul.

Pengamatan tinggi tanaman merupakan salah satu parameter utama untuk mengetahui tingkat adaptasi suatu varietas pada suatu agroekosistem. Berdasarkan hasil kajian terhadap tiga varietas jagung hibrida keragaan agronomis menunjukkan bahwa tinggi tanaman mempengaruhi tingkat keseragaman artinya disamping faktor genetik, tingkat kesuburan lahan untuk pertumbuhan tanaman jagung memberikan tata ruang terhadap pertumbuhan tanaman cukup baik. Keragaan tinggi tanaman umur

90 HST Bima- 19 dan NK 212 lebih tinggi dibandingkan P-21, sedangkan keragaan daya tumbuh tidak menunjukkan perbedaan antara P-21, NK 212 dengan Bima-19. Dengan demikian, Bima-19 pada saat fase pertumbuhan generatif terutama tinggi tanaman (90 HST) lebih tinggi dibandingkan P-21, dan tidak ada perbedaan tinggi tanaman dengan NK 212 (Tabel 3).

Tabel 3. Keragaan daya tumbuh, tinggi tanaman dan ketahanan OPT di pendampingan kawasan pertanaman jagung MH-2016 di lahan kering Ds. Genjahan Kec Jiken Kab. Blora.

Varietas Jagung Hibrida	Rata-rata Hasil Daya Tumbuh (%)	Rerata Tinggi Tanaman 19 Hst (cm)	Tingkat Ketahanan Penyakit Bulai (%)	Kategori tingkat serangan
Bima -19	98	207	3,8	Ringan
NK 212	94	207	25	Sedang
P-21	96	207	5,4	Ringan

Sumber : data primer 2016

Perbedaan tinggi tanaman disebabkan oleh sifat genetik dan karakteristik serta kemampuan adaptasi dari masing-masing varietas yang berbeda terhadap lingkungannya (Ermanita *et al.*, 2004). Selanjutnya menurut Zulaiha *et al.* (2012), perbedaan tinggi tanaman antar varietas dipengaruhi oleh struktur genetik dan lingkungan tumbuh yaitu sinar matahari, tanah dan air, sedangkan keragaman penampilan tanaman antar varietas menunjukkan perbedaan bahwa faktor genetik mempunyai pengaruh terhadap daya adaptasi, pertumbuhan, hingga hasil tanaman. Sejalan dengan hasil penelitian Tahir *et al.* (2013), tinggi tanaman merupakan faktor yang dipengaruhi genetik dan lingkungan, sehingga setiap varietas jagung hibrida mempunyai tinggi tanaman yang berbeda. Hal ini karena tinggi tanaman merupakan faktor genetik yang terkontrol sedangkan pengaruh faktor lingkungan tergantung dari pemilihan varietas tanaman yang tepat yang dapat beradaptasi terhadap

kondisi lingkungan setempat. Menurut Akhsan (2012), laju pemanjangan batang dan jumlah daun tanaman dipengaruhi oleh genotipe dan lingkungan.

Faktor lingkungan tumbuh mempengaruhi perkembangan OPT jagung hibrida dan tingkat ketahanannya terhadap OPT tertentu. Jagung varietas Bima-19 mempunyai tingkat ketahanan terhadap penyakit Bulai termasuk kategori ringan dengan skor pengamatan 3,8%, diikuti oleh jagung hibrida P-21 dengan hasil pengamatan skor 5,4%, dan terakhir NK 212 dengan nilai skor 25% (kategori tingkat serangan sedang). Faktor daya tahan terhadap genetik dan lingkungan tumbuh cukup berpengaruh terhadap perkembangan penyakit bulai.

Capaian Hasil

Bima-19 pada umur 90 hst mempunyai tinggi tanaman rata-rata 207 cm. Daya adaptasi lingkungan terhadap pertumbuhan tanaman jagung memberikan kontribusi yang cukup penting terhadap perkembangan tumbuh tanaman. Respon tanaman terhadap asupan hara yang tersedia dengan pemberian aplikasi pupuk mempengaruhi keragaan hasil. Hasil tanaman jagung juga sangat tergantung pada suhu dan intensitas penyinaran yang berdampak pada jumlah biji dan bukan ukuran biji.

Jagung ditanam pada musim kemarau sehingga suhu dan penyinaran tidak menjadi faktor pembatas. Berdasarkan berat 1000 butir, varietas P-21 lebih unggul dibandingkan Bima-19 dan varietas NK 212. Namun demikian berat biji tongkol jagung NK 212 paling tinggi yaitu 179,6 gr. Selain faktor genetik, dua varietas ini mempunyai karakteristik batang besar, daun lebar, panjang, dan tajuk cukup sempurna yang menyebabkan kegiatan fotosintesis lebih optimal sehingga dapat menghasilkan asimilat dalam biji jagung. Fenomena ini berdampak terhadap pembentukan jumlah biji per baris dan besar biji dalam tongkol jagung.

Tabel 4. Rerata Jumlah biji/tongkol, Berat biji/ tongkol, Berat 1000 butir dan Produksi t/ha MT II 2016 di Kabupaten Blora

Varietas	Jml biji /tongkol	Berat biji/ tongkol (g)	Berat 1000 butir kering panen (g)
Bima 19	572	166,7	319,21
NK 212	630	179,9	291,24
P 21	475	171,6	324,42

Sumber : Data Primer diolah, 2016

Produksi jagung ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah lingkungan yang beragam yaitu faktor agroekologi, kesuburan tanah, ketersediaan pengairan/sumber air, musim tanam, dan kemampuan modal petani (Sutoro, 2012). Hasil pengamatan jagung varietas hibrida P-21 lebih unggul dibanding 2 varietas lain yang di tanam di lokasi Blora. Jagung hibrida varietas P-21 menunjukkan produksi tertinggi (4,755 t/ha) diikuti oleh varietas NK-212 (4,461 t/ha) dan Bima-19 (4,209 t/ha). Ketiga varietas jagung hibrida belum mencapai potensi hasil yang semestinya.

Tabel 5. Keragaan hasil jagung hibrida pada pertanaman jagung di Kabupaten Blora

Varietas jagung	Hasil ubinan rata-rata (kg/6,25 m ²)	Hasil konversi ke pipilan kering panen (t/ha)
Bima-19	7,015	4,209
NK 212	7,211	4,461
P-21	7,925	4,755

Sumber : Data primer diolah, 2016

Menurut deskripsinya produktivitas jagung P-21 adalah 13,3 t/ha, jagung NK-212 sebesar 12,5 t/ha, dan jagung Bima 19 adalah 12,5 t/ha (Aqil, 2012). Pada penelitian yang dilakukan Haryati, Y (2016) di Desa Cicurug, kecamatan Majalengka, kabupaten Majalengka dihasilkan bahwa pemberian mikroba probiotik lokal

(Agri Simba) berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang), dan komponen hasil (panjang tongkol, berat tongkol, diameter tongkol, jumlah baris per tongkol, dan bobot 100 butir), dan hasil pipilan biji kering jagung hibrida P-21 yaitu sekitar 12,20 t/ha. Hasil pipilan biji kering terendah diperoleh pada pemberian mikroba probiotik lokal (Agri Simba) dengan takaran 3 l/ha Agri Simba yaitu 8,73 t/ha. Pada penelitiannya, Suharno (2017), dengan menerapkan PTT jagung di lahan sub optimal produktivitas jagung Bima 19 sebesar 4,744 t/ha. Hujan yang berlimpah pada fase pertumbuhan awal dan kekeringan menjadi produksi jagung kurang optimal. Masalah yang dihadapi dalam usahatani jagung, termasuk pada sebagian sentra produksi di Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Sulawesi Selatan, adalah kekeringan dan tingkat kesuburan tanah yang rendah, sedangkan di Lampung adalah tanahmasam, dan di NTT adalah kekeringan dan tingkat kesuburan tanah yang rendah (Sutoro, 2012).

PENUTUP

Budidaya jagung sudah lama dilakukan oleh petani. Namun demikian terdapat senjang hasil antara capaian produksi petani dengan capaian pada berbagai lembaga penelitian. Kondisi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu potensi lahan dan teknologi produksi yang diterapkan diantaranya benih, varietas, pupuk, dan pengelolaan air.

Produksi jagung di lahan kering/sawah tadah hujan berpeluang untuk ditingkatkan dengan perbaikan teknik budidaya dan peningkatan kualitas lingkungan. Faktor penentu keberhasilan peningkatan produksi jagung diantaranya adalah kemauan dan kedisiplinan petani dalam mengaplikasikan budidaya jagung yang tepat serta penyuluhan/bimbingan paket teknologi jagung yang tepat yang terus-menerus, baik mencakup aspek teknis, aspek sosial

budaya, aspek ekonomi, dan aspek lingkungan agar terjadi keserasian antara penerapan teknologi petani di pedesaan yang biasa dilakukan dengan paket-paket teknologi baru dari hasil-hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhsan, M Akib. 2012. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays. L*) yang Ditumpangsarikan dengan Ubi Kayu (*Manihot Esculanta*) pada Waktu Tanam yang Berbeda. *Jurnal Galung Tropika*, September 2012 :15-23
- Andriaty, E dan Endang Setyorini. 2012. Ketersediaan Sumber Informasi Teknologi Pertanian di Beberapa Kabupaten di Jawa. *Jurnal Perpustakaan Pertanian* Vol. 21 No. 1 April 2012: 30-35.
- Ardyaningsih, 2009. Pengembangan Pertanian Berkelanjutan Melalui Substitusi Pupuk Anorganik dengan Pupuk Organik. ISSN 1410-1939 *jurnal Agronomi* Vol. 13 No. 1, Januari - Juni 2009 : 38 - 44
- Ari Maya Dewi, Nyoman. 2007. Pengaruh Jenis Pupuk Kandang dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan Gulma dan Hasil Jagung Manis. *Agritrop*, 26 (4) : 153 - 159 (2007) issn : 0215 8620.
- Astiningrum, M. 2005. Manajemen Persampahan, *Majalah Ilmiah Dinamika Universitas Tidar Magelang* 15 Agustus 2005. Magelang. 8 hal. Diakses pada tanggal 23 Mei 2017.
- Aqil, M, Rapar, C dan Zubachtirodin. 2012. Deskripsi Varietas Jagung. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 2012.
- Aqil, M, I.U Firmansyah dan M. Akil. 2014. Pengelolaan Air Tanaman Jagung. *Jagung: Teknik Produksi dan Pengembangan*. (219-230). Balitseral. Litbang Pertanian.go.id. diakses pada tanggal 23 Mei 2017.

- Bilman, WS, 2001. Analisis Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*), Pergeseran Komposisi Gulma pada Beberapa Jarak Tanam. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. Vol. 3 No. 1, 2001 : 25 - 30
- Dewi, E.K., Nuraini, Y., Handayanto, E., 2014. Manfaat Biomasa Tumbuhan Lokal untuk Meningkatkan Ketersediaan Nitrogen Tanah di Lahan Kering Malang Selatan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. I (1) : 17-26.
- Ermanita, Yusnida Bev dan Firdaus LN. 2004. Pertumbuhan Vegetatif Dua Varietas Jagung Pada Tanah Gambut Yang Diberi Limbah Pulp dan Paper. *Jurnal Biogenesis* Vol, 1(1): 1-8.
- Fadhly Bahtiar, AF dan Fahdiana Tabri. 2016. Pengendalian Gulma pada Pertanaman Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros. <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/11/satulima.pdf>. Diakses pada tanggal 24 Agustus 2017.
- Girsang, S.S., M.P. Yufdy, and Akmal. 2010. Fertilizer recommendation based on the SSNM approach in upland Karo district, North Sumatera. p.540-544. In: P.H. Zaidi, M. Azrai, and K. Pixley (eds.): *Maize for Asia*. Proc. of the 10th Asian Regional Maize Workshop. Ministry of Agriculture (Indonesia), CIMMYT, ADB and S.M. Sehgal Foundation. IAARD. Jakarta.
- Haryati, Yati Dan Karsidi Permadi . 2016. Pengaruh Pemberian Mikroba Probiotik Lokal Terhadap Peningkatan Produksi Jagung Hibrida Probiotics Microbial Effect Of Local Improvement Of Hybrid Maize Production ISSN: 1410-0029 *Agrin* Vol. 20, No. 1, April 2016 72
- Handoyo, J., T. Prasetyo, Warsana, J. Pramono dan Widarto. 2003. Pengkajian Perbibitan Jagung di Lahan Kering. Laporan Hasil

Pengkajian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jawa tengah. Ungaran.

Hoerussalam., A. Purwanto, dan A. Kheruni. 2013. Induksi Ketahanan Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) Terhadap Penyakit Bulai melalui Seed Treatment Serta Pewarisannya pada Generasi F1. *Jurnal Ilmu Pertanian* 16(2):42-59.

Kementerian Pertanian, 2015. Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2015 – 2019.

Mateus, R. 2014. Peranan Legum Penutup Tanah Tropis dalam Meningkatkan Simpanan Karbon Organik dan Kualitas Tanah serta Hasil Jagung (*Zea mays L.*) di Lahan Kering. (disertasi). Denpasar : Program Pascasarjana Universitas Udayana.

Murdolelono, B Sudigdo dan ChY Bora. 2003. Pengaruh Varietas Terhadap Produksi Jagung

Ahuklean. *Media Exacta, Journal of Science and Engineering*. Lembaga Penelitian Universitas Nusa Cendana, Kupang.

Oelviani, Renie et.al. 2016. Laporan Tahunan Pendampingan Pengembangan Kawasan Tanaman Pangan Jagung di Jawa Tengah BPTP Jawa Tengah. Badan Litbang Pertanian. 2016.

Pakki, S. dan A. Muis. 2006. Patogen Utama Tanaman Jagung Setelah Padi Rendengan di Lahan Sawah Tadah Hujan. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 26(1)55-61.

Patola, Efrain. 2008. Analisis Pengaruh Dosis Pupuk Urea dan Jarak Tanam Terhadap Produktivitas Jagung Hibrida P 21(*Zea Mays L.*). *Innofarm .Jurnal Inovasi Pertanian* Volume 7. No.1, 2008 (51-65)

Pramono, J. 2000. Kajian Interaksi pada Pola Tanam Tempuyung-Kacang Tanah. Tesis. Program Studi Agronomi. Program Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Pramono J, Djoko Prajitno, Tohari dan Dja'far Shiddieq. 2011. Pemanfaatan Bahan Alami Sebagai Penghambat Nitrifikasi Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Nitrogen Padi Sawah. *Agrin* Vol. 15, No. 2, Oktober 2011 (92-102). ISSN: 1410-0029 92.
- Rachman, Idris A. 2008. Pengaruh Bahan Organik dan Pupuk NPK Terhadap Serapan Hara dan Produksi Jagung di Inceptisol Ternate. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*. Volume 10 No.1. April 2008. ISSN 1410-7333.
- Reta-Sanchez, D. G. and J. L. Fowler. 2002. Canopy Light Environment and Yield of Narrow-Row Cotton as Affected by Canopy Architecture. *Agron J.* 94:1317-1323.
- Raharjo JT, Sadono R. 2008. Model Tajuk Jati (*Tectona grandis*) dari Berbagai Famili pada Uji Keturunan Umur 9 Tahun. *J Ilmu Kehutanan* Vol. II(2):89-95.
- Sadoma, M,T., A.B.B. Elsayed, and S.M. El-Moghazy. 2011. Biological Control Of Downy Mildew Disease Of Maize Caused By *Peronosclerospora Sorghi* Using Certain Biocontrol Agents Alone Or In Combination. *J. Agric. Res. Kafer El-Sheikh University. ARC Giza. Egyp.* 37(1):1-11.
- Sekarsari, R,A., J. Prasetyo, dan T. Maryono. 2013. Pengaruh Beberapa Fungisida Nabati Terhadap Keterjadian Penyakit Bulai pada Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). *J. Agrotek Tropika* 1(1):98-101.
- Soenartiningsih. 2011. Perkembangan Penyakit Bulai (*Perenosclerospora Maydis*) Pada Jagung Tahun 2008-2009 Di Kabupaten Blitar. <http://www.puptkomda Sul-Sel.org.6/2011>. Diakses tanggal 24 Juli 2017.
- Subandi, Zubachtirodin, S. Saenong, dan I.U. Firmansyah. 2006. Ketersediaan Teknologi Produksi dan Program Penelitian

- Jagung. Dalam: Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung 29-30 September 2005 di Makassar. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 11-40.
- Suharno Dan Rusdin. 2017. Kelayakan Usahatani Jagung Hibrida Di Kabupaten Muna Provinsi Sulawesi Tenggara. Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Vol. 20, No.1, Maret 2017: 36-46
- Sutoro, 2012. Kajian Penyediaan Varietas Jagung untuk Lahan Suboptimal. Jurnal IPTEK Tanaman Pangan Vol. 7 No. 2 2012 : 108 - 115
- Sutoro. 2015. Determinan Agronomis Produktivitas Jagung. Jurnal Iptek Tanaman Pangan Vol. 10 No. 1 2015 :19-46. Diakses pada tanggal 26 Agustus 2017.
- Tahir, M., Tanveer, A., Ali, A., Abbas, M. and Wasaya, A. 2008. Comparative Yield Performance of Different Maize (*Zea mays* L.) Hybrids under Local Conditions of Faisalabad-Pakistan. Pakistan Journal of Life and Social Sciences. 6(2): 118-120.
- Zubachtirodin, Sania Saenong, Mappaganggang S. Pabbage, M.Azrai, Diah Setyorini, Sunendar Kartaatmadja, dan Firdaus Kasim. 2009. Pedoman Umum PTT Jagung. Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Zulaiha S, Suprpto, dan Dwinardi Apriyanto. 2012. Infestasi Beberapa Hama Penting Terhadap Jagung Hibrida Pengembangan dari Jagung Lokal Bengkulu Pada Kondisi Input Rendah Di Dataran Tinggi Andisol. Naturalis Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, 1 (1) : 15-28.

BAB III

K E D E L A I

Di Indonesia kedelai merupakan tanaman pangan terpenting ketiga setelah padi dan jagung. Kedelai kaya akan protein nabati yang aman dikonsumsi dengan harga terjangkau. Sebagai sumber protein nabati, kedelai bermanfaat bagi kesehatan, dapat menurunkan kolesterol darah dapat mencegah penyakit jantung, mencegah penyakit kanker, dan mengandung anti oksidan (FAO, 2004). Kedelai dikonsumsi secara langsung (misalnya tempe dan tahu) maupun dalam bentuk olahan (kecap, tauco, dan susu kedelai). Bungkil kedelai juga digunakan sebagai bahan baku pakan ternak (Gafar, 2013).

Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan peningkatan konsumsi kedelai per kapita penduduk, volume kedelai yang dibutuhkan terus meningkat. Masalahnya permintaan kedelai yang terus meningkat tersebut tidak diiringi oleh peningkatan produksi. Luas areal panen dan produksi kedelai bahkan semakin menurun sehingga defisit kedelai terus meningkat dan harus ditutup dengan impor. Penurunan areal panen kedelai disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: a) kedelai banyak ditanam pada MK II (setelah padi-padi) sehingga berisiko kekurangan air; b) biaya usahatani kedelai tinggi, terutama di daerah-daerah yang menggunakan mesin pompa untuk mengairi kedelai pada musim kemarau; c) kalah bersaing dengan jagung yang juga ditanam pada MK I atau MK II di lahan sawah; dan d) hambatan dalam pemanfaatan lahan tidur/terlantar di kawasan hutan.

Usahatani kedelai juga menghadapi kendala berupa: a) produktivitas masih rendah; b) belum berkembangnya industri perbenihan kedelai; c) ketrampilan sebagian besar petani masih rendah; d) rentan terhadap gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT); e) belum berkembangnya pola kemitraan; dan f) kebijakan perdagangan yang menghapuskan tarif impor kedelai (Swastika dan Nuryanti 2006).

Upaya untuk meningkatkan produktivitas kedelai dapat dilakukan melalui penggunaan varietas unggul baru. Varietas

unggul merupakan inovasi teknologi yang paling mudah diadopsi petani dan berkontribusi signifikan dalam meningkatkan produksi. Varietas unggul memiliki sifat seperti hasil tinggi, umur genjah, dan tahan/toleran terhadap cekaman biotik (hama dan penyakit) dan abiotik (lingkungan fisik) (Puslitbangkan, 2013).

Pemilihan varietas unggul yang akan dikembangkan di sentra produksi kedelai harus dilakukan sesuai dengan preferensi petani terhadap karakteristik kedelai (ukuran biji, umur, pemanfaatan, harga dan kemudahan menjual) dan kesesuaiannya dengan kondisi agroekologi setempat. Berbagai varietas unggul kedelai yang sesuai untuk dikembangkan pada suatu agroekologi spesifik adalah varietas Tanggamus dan Seulawah untuk lahan kering masam. Sementara itu untuk lahan sawah telah dikembangkan Varietas Sinabung, Kaba, Anjasmoro, Argomulyo, Burangrang, dan Detam-1. Untuk lahan sawah tadah hujan adalah Detam-2, sedangkan varietas yang dapat ditanam baik untuk lahan kering tegalan maupun lahan sawah adalah varietas Mutiara -1 dan Grobogan.

Sebagai gambaran di Jawa Tengah, sebagai saah satu sentra produksi kedelai nasional, saat ini terdapat 13 varietas unggul kedelai yang ditanam di sentra produksi kedelai. Varietas Grobogan adalah varietas unggul kedelai yang paling luas penyebarannya di Jawa Tengah, diikuti varietas Willis dan Anjasmoro. Sedangkan varietas lainnya hanya ditanam di sentra produksi kedelai tertentu di Jawa Tengah, misalnya varietas Gepak Kuning dan Gepak Hijau di Kabupaten Wonogiri, varietas Kaba di Kabupaten Kebumen, varietas Detam di Kabupaten Brebes, varietas Malabar dan Lokon di Kabupaten Blora, dan varietas Slamet di Kabupaten Purbalingga.

Di lapangan pengembangan kedelai saat ini seringkali terkendala oleh penyediaan benih varietas unggul bermutu, khususnya benih unggul berlabel/bersertifikat, dalam jumlah, waktu, dan harga yang tepat. Padahal ketersediaan benih kedelai

bermutu dalam jumlah dan waktu yang tepat merupakan faktor kunci dalam upaya peningkatan produksi kedelai. Manfaat penggunaan benih kedelai bermutu diantaranya menyangkut efisiensi penggunaan benih, karena tingkat germinasi benih bermutu sangat tinggi (di atas 80%) dan daya tahan terhadap penyakitnya lebih baik.

Benih kedelai selama ini berasal dari dua sumber, yaitu benih yang diperoleh dari pedagang dan produsen benih komersial (sektor perbenihan formal/*formal seed sector*) dan benih yang berasal dari hasil panen sendiri atau beli/barter dari petani lain (sektor perbenihan informal/*informal seed sector*). Permasalahan yang ditemukan pada industri perbenihan kedelai antara lain adalah: a) belum semua varietas unggul yang dilepas diadopsi oleh petani atau pengguna benih; b) ketersediaan benih sumber dan benih sebar secara enam tepat (varietas, mutu, jumlah, waktu, lokasi dan harga) belum dapat dipenuhi; c) belum optimalnya kinerja lembaga produksi dan pengawasan mutu benih; dan d) belum semua petani menggunakan benih unggul bermutu/bersertifikat. Karena penangkar kedelai berskala besar belum banyak berkembang, maka penyediaan benih lebih banyak menggunakan penyediaan benih antar lapang dan antar musim tanam (JABALSIM).

JABALSIM di Jawa Tengah dimungkinkan karena kedelai berkembang di tiga agroekosistem, yaitu: a) lahan sawah irigasi; b) lahan sawah tadah hujan; dan c) lahan kering/tegalan (Manwan dan Sumarno, 1996). Pertanaman kedelai di masing-masing agroekosistem berbeda. Pada musim tanam/MT I kedelai banyak ditanam di lahan kering dengan pola tanam kedelai – padi gogo/jagung atau lahan sawah tadah hujan dengan pola tanam kedelai-padi gogo-jagung. Pada MT II kedelai pada umumnya ditanam di lahan sawah tadah hujan dengan pola tanam jagung-kedelai-jagung/kacang tanah/kacang hijau, sedangkan pada MT III kedelai pada umumnya ditanam di lahan sawah irigasi dengan pola tanam padi-padi-kedelai. JABALSIM dengan demikian

berkembang mengingat saat tanam dan panen antar daerah berbeda.

Pengembangan industri benih varietas unggul baru kedelai dapat memanfaatkan sistem JABALSIM yang telah tumbuh dan berkembang di lapangan. Namun demikian perlu disusun strategi pengembangan perbenihan yang tepat. Strategi yang dimaksud meliputi: a) pemetaan luas tanam per musim tanam kedelai; b) optimasi kelembagaan perbenihan penyedia benih sumber kedelai; c) produksi benih sebar kedelai sesuai kebutuhan per musim tanam melalui proses sertifikasi sesuai aturan yang berlaku; dan d) distribusi benih kedelai.

Selain penggunaan varietas unggul baru kedelai, beberapa aspek budidaya tanaman kedelai juga perlu diperhatikan untuk meningkatkan produktivitas. Aspek budidaya tersebut menyangkut pengolahan awal lahan, pengaturan pola tanam, dan manajemen organisme pengganggu tanaman/OPT. Penerapan teknologi perlu disesuaikan dengan kondisi agroekosistem setempat.

Peningkatan produksi kedelai juga perlu dilakukan dengan menambah areal tanam/panen. Beberapa alternatif perluasan areal tanam kedelai dapat dilakukan melalui peningkatan indeks pertanaman (IP) di lahan sawah irigasi dan tadah hujan, lahan kering yang diberakan dengan sistem monokultur maupun tumpangsari, areal tanam perkebunan, serta hutan yang belum menghasilkan (tegakan muda).

Terobosan peningkatan areal kedelai dengan menanamnya di areal hutan pernah dilaksanakan di Jawa Tengah dengan berkerjasama dengan Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah yang dikelola oleh Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH). Potensi lahan untuk pengembangan tanaman pangan termasuk kedelai di areal hutan perhutani tersebut seluas 108.451 ha (Dinas Kehutanan Prov. Jateng, 2011). Oleh karena umumnya lahan di kawasan hutan didominasi oleh lahan yang berbukit-bukit, maka usahatani kedelai

yang dikembangkan harus berwawasan konservasi untuk mencegah terjadinya degradasi lahan dan tanaman pokok (jati) tetap dapat tumbuh dengan baik. Embung-embung kecil dapat dibuat sebagai strategi pemanenan air hujan. Air nantinya dapat digunakan untuk menyiram atau melarutkan pestisida dalam pengendalian OPT.

Secara umum langkah operasional pengelolaan lahan untuk usahatani kedelai di kawasan hutan meliputi (1) Deliniasi Lahan untuk memilih dan menentukan lahan yang paling tepat agar usaha tani tanaman kedelai memiliki tingkat keberhasilan tinggi; (2) Penyiapan lahan penanaman kedelai diantara gawangan antar barisan tanaman hutan; (3) Pemilihan waktu tanam yang tepat, yaitu menjelang awal musim kemarau (akhir Februari atau awal Maret). (4) Pemilihan varietas; (5) Kondisi benih dan jumlah kebutuhan benih, terkait dengan ukuran biji kedelai (berbiji besar atau kecil); (6) Penanaman benih yang telah mendapat perlakuan Rhizobium (untuk lahan baru) perlakuan benih/*seed-treatment* dengan insektisida; (7) Pemupukan sesuai dosis rekomendasi; (8) Pemberian air apabila tidak turun hujan antara 7-10 hari, terutama pada periode kritis (menjelang berbunga - pengisian polong); (9) Pengelolaan organisme pengganggu tanaman/OPT sejak awal penanaman (perusak semai/bibit berupa hama lalat bibit: *Ophiomya phaseoli*, penyakit layu semai: *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*), fase vegetatif (perusak daun (pemakan daun: *Phaedonia inclusa*, *Spodoptera litura*, *Lamprosema indica*, *Chrysodeixischalsites*, pengisap daun: *Aphis glycines*, *Bemisia tabaci*, *Tetranychus cinnabarius*); penyakit daun: (karat daun: *Phakopsora pachyrhizi*, pustul bakteri: *Xanthomonas axonopodis*, antraknose: *Colletotricum dematium*, downy mildew: *Peronospora manshurica*, virus mosaik: SMV)), hingga fase generatif (perusak polong: hama kepik polong: *Riptortus linearis*, kepik hijau: *Nezara viridula*, kepik: *Piesodorus rubrofasciatus*. penggerak polong: *Etiella zinckenella*; penyakit antraknose: *C. dematium*, busuk polong: *R. solani*, bercak biji ungu: virus)). Pengendalian OPT kedelai dilakukan berdasar

konsep pengelolaan hama terpadu (PHT) yang memadukan berbagai komponen pengendalian yang saling komplementer; (10) Panen dan pascapanen.

STRATEGI PENGEMBANGAN BENIH KEDELAI SISTEM JABALSIM DI JAWA TENGAH

Joko Triastono dan Ratih Kurnia J.

Di Indonesia, kedelai merupakan tanaman pangan terpenting ketiga setelah padi dan jagung. Komoditas ini kaya akan protein nabati yang diperlukan untuk meningkatkan gizi masyarakat, aman dikonsumsi, dan harga terjangkau. Kedelai sebagai salah satu sumber protein nabati, bagi kesehatan bermanfaat untuk menurunkan kolesterol darah, dapat mencegah penyakit jantung, mencegah penyakit kanker, dan sebagai anti oksidan (FAO, 2004). Kedelai sebagian besar dikonsumsi langsung dalam bentuk tempe dan tahu, yang merupakan sumber protein nabati murah bagi penduduk. Kedelai juga merupakan bahan baku kecap, tauco dan susu kedelai. Bungkilnya merupakan bahan baku dalam pembuatan pakan ternak (Gafar, 2013). Oleh karena itu komoditas ini sangat bermanfaat bagi masyarakat Indonesia, maka komoditas ini menjadi salah satu target dalam pencapaian swasembada pangan (Bappenas, 2014).

Salah satu faktor penting dalam program peningkatan produksi kedelai adalah benih unggul berlabel/bersertifikat (Rachman *et al.*, 1996). Oleh karena itu benih yang berkualitas merupakan syarat mutlak yang perlu dipenuhi dalam penyediaan sarana produksi. Sehingga ketersediaan benih unggul bermutu di tingkat lapangan

menjadi begitu penting dalam pengembangan sistem usahatani (Baihaki, 2008). Benih merupakan bahan tanaman dan sebagai pembawa potensi genetik pada varietas-varietas unggul (Rina *at al.*, 2009). Benih tanaman merupakan salah satu sarana budidaya tanaman yang mempunyai peranan yang sangat menentukan dalam upaya peningkatan produksi dan mutu budidaya hasil tanaman. Penggunaan benih bermutu pada akhirnya akan meningkatkan pendapatan petani dan kesejahteraan masyarakat. Dengan demikian perbaikan perbenihan tanaman harus mampu menjamin tersedianya benih bermutu secara memadai dan berkesinambungan.

Keunggulan varietas dapat dinikmati oleh konsumen bila benih yang ditanam bermutu (asli, murni, vigor, bersih dan sehat). *Benih bermutu* adalah benih yang mampu memenuhi atau melebihi kebutuhan dan harapan pelanggannya. Proses untuk menghasilkan benih bermutu memiliki standar dan sertifikasi yang berlaku secara internasional. Faktor-faktor tersebut setidaknya harus dipertimbangkan dalam mengembangkan perusahaan industri benih yang tangguh. Ketersediaan benih bermutu dari varietas unggul masih merupakan masalah besar dalam mencapai sistem produksi pertanian yang berkelanjutan. Kendala penyediaan benih disebabkan karakteristik usaha benih memiliki risiko yang tinggi dengan keuntungan yang minim (Baihaki, 2008).

Penyediaan benih yang bermutu dalam jumlah, waktu, harga dan varietas yang tepat masih merupakan masalah yang dihadapi dalam pengembangan kedelai di Indonesia. Untuk mengatasi masalah ini sebagian petani menyediakan benih untuk keperluan sendiri. Masalah penyediaan benih termasuk produksi dan distribusi akan lebih terasa apabila kedelai akan dikembangkan secara luas melalui program intensifikasi khusus yang memerlukan benih dalam jumlah yang cukup besar. Penggunaan benih yang tidak bermutu akan menyebabkan pertumbuhan tanaman yang jelek dan produksi rendah (Manwan dan Sumarno, 1996).

Ketersediaan benih kedelai bermutu dalam jumlah dan waktu yang tepat merupakan kendala yang serius dalam upaya peningkatan produksi kedelai. Manfaat penggunaan benih kedelai bermutu diantaranya adalah mengangkut efisiensi penggunaan benih karena benih bermutu memiliki tingkat germinasi yang tinggi (di atas 80%) dan memiliki daya tahan yang lebih baik terhadap penyakit karena memiliki tingkat kemurnian yang lebih baik. Namun dalam kenyataannya bukanlah suatu hal yang mudah dalam pengenalan dan merubah persepsi petani tentang penggunaan benih bermutu ini. Hasil pengamatan di Jawa Timur menunjukkan bahwa persepsi tentang penggunaan benih kedelai berlabel (label merah jambu) umumnya adalah masih rendah (Rusastra *et al.*, 1992). Petani belum melihat respon secara nyata dari penggunaan benih berlabel. Hal ini dimungkinkan oleh kemampuan petani yang cukup dalam penentuan calon benih dan adanya toleransi pemakaian benih sampai dengan lima musim tanam tanpa penurunan secara serius terhadap kemurniannya. Disamping itu, harga benih kedelai berlabel dinilai cukup tinggi oleh petani dibanding benih tanpa label. Selain itu, bagi petani yang telah menyadari manfaat benih berlabel, tidak dengan mudah mendapatkan benih di kios saprodi terdekat. Produsen dan distributor tidak berani menanggung resiko penyaluran benih berlabel tanpa adanya jaminan pembelian dari petani. Hal ini disebabkan oleh daya simpan benih kedelai yang relatif singkat dan daya kecambahnya akan menurun secara cepat.

Karena langkanya penangkar kedelai berskala besar, maka penyediaan benih kedelai akan lebih banyak ditentukan oleh pengelolaan perbenihan yang pada dasarnya mencakup penyediaan benih antar lapang dan antar musim tanam (JABALSIM). Sistem ini dapat menyediakan benih kedelai yang berdaya tumbuh tinggi, pada lokasi dan waktu yang tepat (Manwan *et al.*, 1996). Sistem JABALSIM ini dapat terjadi antar desa, antar kecamatan, antar kabupaten dan antar propinsi serta antar lahan baik lahan sawah maupun tegalan (BULOG, 1987). CGPRT

Centre (1988) menyatakan strategi penyediaan benih dengan sistem JABALSIM adalah sangat tepat mengingat saat tanam dan panen berbeda antar daerah yang satu dengan lainnya. Sasaran dari sistem ini adalah percepatan penyebaran benih, sehingga dapat mengatasi kendala penyediaan seperti rasio kelipatan benih kedelai yang relatif kecil dan daya tumbuh yang cepat merosot bila penyimpanan kurang baik. Dalam pola penyaluran benih antar lapang ini, penangkar swata yang ditunjuk melakukan pengadaan benih jenis SS yang diperoleh dari BBI. Keluarannya adalah benih sebar atau ES yang siap untuk dipasarkan. Dalam pola lain, penangkar swasta bekerjasama dengan petani di daerah potensial pengembangan kedelai dengan tingkat adopsi teknologi yang baik (Rusastra *et al.*, 1992). Melalui bimbingan Dinas Pertanian setempat dan BPSB sebagian hasil panen kedelai petani diproses lebih lanjut oleh inti menjadi benih bersertifikat.

Pelaksanaan sistem perbenihan JABALSIM untuk mendapatkan benih dengan enam tepat belum berjalan berjalan seperti yang diharapkan, masih perlu sistem pengoperasian yang lebih baik ditunjang oleh komitmen dan tanggungjawab masing-masing pihak terkait seperti produsen, pengguna dan pihak pemerintah yang bertanggungjawab atas pengaturan dan kebijaksanaan perbenihan. Produksi benih, penangkar dan pengguna perlu menjalin suatu hubungan kerja yang sinergis dalam bidang produksi, pengawasan, pengolahan, distribusi dan harga (Manwan *et al.*, 1996).

Provinsi Jawa Tengah merupakan sentra produksi kedelai nasional kedua setelah Jawa Timur. Namun konsumsi lebih besar dari produksi kedelai per tahunnya, sehingga selalu terjadi defisit kedelai yang dipenuhi dari impor. Pada tahun 2014 produksi kedelai di Jawa Tengah sebanyak 125.467 ton, sedangkan konsumsi sebanyak 507.840 ton, sehingga defisit sebanyak 382.373 ton (Triastono, 2015). Sistem perbenihan JABALSIM kedelai di Jawa Tengah walaupun sudah berkembang dengan cukup baik, namun

masih perlu mendapat perhatian. Hal ini terlihat dari indikasi bahwa pada periode tahun 2012-2015 di Jawa Tengah masih terdapat kekurangan benih kedelai sebanyak 21,04%/tahun (Triastono, 2016).

Studi ini bertujuan untuk mengungkapkan gambaran nyata tentang : a) kondisi kedelai di Jawa Tengah; b) perbenihan kedelai; dan c) pengembangan benih kedelai sistem JABALSIM di Jawa Tengah. Pendekatan yang digunakan dalam studi ini adalah tinjauan pustaka (*review*) dengan menggali dan menelaah data dan informasi yang diperoleh dari berbagai sumber data, serta informasi yang relevan dari berbagai hasil kajian ilmiah yang diterbitkan dalam berbagai publikasi. Hasil studi ini diharapkan dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam menyusun program swasembada kedelai di Jawa Tengah, terutama dalam penyiapan benih sebar kedelai.

KONDISI KEDELAI DI JAWA TENGAH

Perkembangan Produksi Kedelai di Jawa Tengah

Jawa Tengah merupakan penghasil kedelai terbesar kedua di Indonesia setelah Jawa Timur. Propinsi lain yang juga menjadi penghasil utama kedelai adalah Nusa Tenggara Barat (NTB), Jawa Barat, dan Aceh. Pada tahun 2014, produksi kedelai nasional sebanyak 954.957 ton, sedangkan produksi kedelai di Jawa Tengah sebanyak 125.467 ton atau menyumbang sekitar 13,14% terhadap total produksi nasional (Suherman, 2014). Perkembangan luas panen, produksi dan produktivitas kedelai di Jawa Tengah tahun 2010-2014 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkembangan luas panen, produktivitas dan produksi

Kedelai Jawa Tengah tahun 2010-2014

No	Tahun	Luas Panen (ha)	Produktivitas (ku/ha)	Produksi (ton)	Peningkatan produksi (%)
1	2010	114.070	16,48	187.992	
2	2011	81.988	13,69	112.273	-40,28
3	2012	97.112	15,69	152.416	35,75
4	2013	65.278	15,69	99.316	-35,84
5	2014	72.235	17,37	125.467	26,33

Sumber : Dinas Pertanian TPH Prov Jateng, 2015

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa puncak produksi dan luas panen kedelai di Jawa Tengah terjadi pada tahun 2010 dengan produksi sebanyak 187.992 ton dari luas panen 114.070 ha. Kemudian terjadi perubahan yang fluktuatif berupa kenaikan dan penurunan produksi dan luas panen pada tahun-tahun berikutnya, namun secara keseluruhan terjadi penurunan produksi dan luas panen pada tahun 2014 dengan produksi sebanyak 125.467 ton dari luas panen 72.235 ha. Rata-rata pertumbuhan produksi selama lima tahun pada periode 2010-2014 mengalami penurunan sebesar 3,26%/tahun yang disebabkan oleh penurunan luas panen. Penurunan luas panen terbesar terjadi pada tahun 2011, yaitu sebesar 39,11% (Dinas Pertanian TPH Provinsi Jawa Tengah, 2015). Untuk produktivitas kedelai terjadi kenaikan dari 16,48 ku/ha pada tahun 2010 menjadi 17,37 ku/ha pada tahun 2014. Peningkatan produktivitas ini tidak mampu meningkatkan total produksi karena menurunnya luas panen. Selama periode tahun 2010-2014 terjadi penurunan produksi dan luas panen masing-masing sebesar 33,26% dan 36,67%. Sebaran produksi kedelai di Jawa Tengah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Luas panen dan produksi kedelai menurut kabupaten/kota di Jawa Tengah tahun 2010 dan 2014

No	Kabupaten/Kota	2010 *)		2014 **)	
		Luas panen (ha)	Produksi (ton)	Luas panen (ha)	Produksi (ton)
1	Kab. Cilacap	2.930	3.382 (12)	2.990	3.219 (9)
2	Kab. Banyumas	2.374	2.100 (14)	1.952	1.865 (14)
3	Kab. Purbalingga	298	370 (18)	66	96 (20)
4	Kab. Banjarnegara	501	779 (17)	9	9 (26)
5	Kab. Kebumen	1.832	1.530 (15)	6.817	8.465 (4)
6	Kab. Purworejo	456	357 (20)	3.051	5.655 (6)
7	Kab. Wonosobo	6	5 (28)	29	36 (24)
8	Kab. Boyolali	3.999	6.570 (8)	2.556	3.081 (10)
9	Kab. Klaten	3.870	7.576 (6)	2.167	3.942 (8)
10	Kab. Sukoharjo	3.642	5.280 (9)	1.626	3.005 (12)
11	Kab. Wonogiri	25.948	39.570 (2)	9.985	14.971 (3)
12	Kab. Karanganyar	288	360 (19)	153	251 (18)
13	Kab. Sragen	3.091	4.991 (10)	3.181	5.640 (7)
14	Kab. Grobogan	31.891	63.854 (1)	19.804	45.254 (1)
15	Kab. Blora	4.270	10.131 (5)	6.079	15.268 (2)
16	Kab. Rembang	6.672	6.833 (7)	5.333	5.570 (5)
17	Kab. Pati	2.670	2.723 (13)	2.425	3.058 (11)
18	Kab. Kudus	125	147 (22)	104	261 (17)
19	Kab. Jepara	31	36 (25)	13	12 (25)
20	Kab. Demak	7.021	12.342 (4)	411	1.026 (16)
21	Kab. Semarang	1.142	1.317 (16)	145	198 (19)
22	Kab. Temanggung	32	44 (24)	1	2 (27)
23	Kab. Kendal	4.445	3.858 (11)	1.193	1.753 (15)
24	Kab. Batang	7	11 (27)	-	-
25	Kab. Pekalongan	131	167 (21)	33	34 (23)
26	Kab. Pemalang	15	15 (26)	50	60 (21)
27	Kab. Tegal	143	146 (23)	33	41 (22)
28	Kab. Brebes	6.238	13.495 (3)	2.029	2.694 (13)
29	Kota Surakarta	2	3 (29)	-	-
	J u m l a h	114.070	187.992	72.235	125.466

Sumber : *) BPS Provinsi Jawa Tengah, 2011.

**) BPS Provinsi Jawa Tengah, 2015.

Keterangan : Angka dalam kurung merupakan ranking urutan produksi

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa produksi kedelai di Jawa Tengah pada periode tahun 2010-2014 mengalami penurunan produksi yang disebabkan karena terjadi penurunan luas panen. Penurunan luas panen tersebut disebabkan menurunnya luas panen pada 22 kabupaten, yaitu : Kabupaten Banyumas, Purbalingga, Banjarnegara, Boyolali, Klaten, Sukoharjo, Wonogiri, Karanganyar, Grobogan, Rembang, Pati, Kudus, Jepara, Demak, Semarang, Temanggung, Kendal, Batang, Pekalongan, Tegal, Brebes, dan Kota Surakarta. Selain itu juga diketahui bahwa terjadi perubahan urutan kontribusi sentra produksi kedelai di Jawa Tengah, sebagai berikut : a) terdapat 10 kabupaten yang meningkat urutan kontribusinya, yaitu: Kabupaten Cilacap, Kebumen, Purworejo, Karanganyar, Sragen, Blora, Rembang, Pati, Pemalang dan Tegal; b) terdapat 14 kabupaten yang menurun urutan kontribusinya, yaitu Kabupaten Purbalingga, Banjarnegara, Wonosobo, Boyolali, Klaten, Sukoharjo, Kudus, Demak, Semarang, Temanggung, Kendal, Batang, Brebes, dan Kota Surakarta; dan c) terdapat 4 kabupaten yang tetap urutan kontribusinya, yaitu : Kabupaten Banyumas, Wonogiri, Grobogan dan Jepara. Kendala yang diduga menyebabkan menurunnya luas panen kedelai antara lain : a) produktivitas yang masih rendah; b) belum berkembangnya industri perbenihan kedelai; c) ketrampilan sebagian besar petani masih rendah; d) rentan terhadap gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT); e) belum berkembangnya pola kemitraan; dan f) kebijakan perdagangan yang menghapuskan tarif impor kedelai (Swastika dan Nuryanti 2006). Penyebab lainnya adalah adanya persaingan dengan palawija lain, terutama jagung dan kacang tanah. Hasil studi Rusastra *et al.* (2004) menunjukkan bahwa keuntungan finansial usahatani jagung dan kacang tanah di lahan irigasi dan tadah hujan lebih tinggi daripada kedelai.

Walaupun produktivitas mengalami kenaikan cukup signifikan hingga mencapai 17,37 ku/ha (Tabel 1), angka tersebut masih tergolong rendah. Rendahnya produktivitas kedelai tersebut

disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: a) kedelai berasal dari daerah subtropis; sehingga jika ditanam di daerah tropis seperti Indonesia, hasilnya lebih rendah dibanding di daerah asalnya; b) penggunaan input belum optimal; c) teknologi budidaya kedelai di lahan sub-optimal/lahan marginal masih terbatas; d) penguasaan teknik pengendalian organisme pengganggu tanaman masih terbatas; dan e) cekaman kekeringan karena kedelai umumnya ditanam di musim kering. Disamping itu, mutu kedelai produksi dalam negeri juga kurang bagus karena standar mutu produk kurang disosialisasikan. Akibatnya, keunggulan komparatif dan keuntungan kompetitif menjadi rendah. Karena itu, perlu kesiapan teknologi yang difokuskan pada komponen-komponen yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut. Hasil penelitian Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Ubi-ubian (Balitkabi, Badan Litbang Pertanian), produktivitas kedelai dari berbagai varietas dapat mencapai 2-3 ton/ha (Bappenas, 2014).

Sementara kecenderungan penurunan areal panen kedelai disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: a) kedelai ditanam pada MK II setelah Padi-Padi dengan risiko kekurangan air; b) biaya usahatani kedelai tinggi, utamanya di daerah-daerah yang menggunakan mesin pompa untuk mengairi kedelai pada musim kemarau; c) bersaing dengan jagung yang juga ditanam pada MK I atau MK II di lahan sawah; dan d) masih ada hambatan di dalam memanfaatkan lahan tidur/terlantar di wilayah kehutanan. Karena itu, harga kedelai yang tinggi belum mampu menimbulkan respon positif petani untuk memperluas areal kedelainya (Bappenas, 2014).

Berdasarkan Tabel 2 juga diketahui bahwa produksi kedelai di Provinsi Jawa Tengah tersebar di hampir semua kabupaten, namun tidak merata. Kabupaten Grobogan merupakan produsen utamanya, dengan produksi tahun 2014 sebanyak 45.254 ton atau menyumbang 36,01% dari total produksi provinsi Jawa Tengah. Kabupaten lain penghasil kedelai adalah Kabupaten Blora (menyumbang 12,17%), Kabupaten Wonogiri (menyumbang 11,93%), Kabupaten Kebumen dan Kabupaten Rembang yang

masing-masing menyumbang 6,75% dan 4,44% terhadap total produksi kedelai Jawa Tengah.

Sebaran Varietas Unggul Kedelai di Jawa Tengah

Pada tahun 2014 produktivitas kedelai di Jawa Tengah mencapai 17,37 ku/ha lebih tinggi dibanding produktivitas nasional sebesar 15,51 ku/ha (Suherman, 2014). Hal ini diduga petani kedelai di Jawa Tengah telah menerapkan komponen teknologi PTT kedelai dengan cukup baik, diantaranya penggunaan varietas unggul kedelai. Terdapat beberapa varietas unggul kedelai yang ditanam petani di Jawa Tengah dengan sebaran varietas unggul kedelai dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada tahun 2014, luas lahan kedelai 72.235 ha, yang ditanami dengan benih kedelai varietas unggul bersertifikat (berlabel) seluas 26.817 (37,129%) dan sisanya ditanami dengan kedelai varietas lokal atau varietas unggul tidak berlabel. Berdasarkan penggunaan benih varietas unggul kedelai berlabel, yang paling banyak ditanam di Jawa Tengah adalah varietas Grobogan (62,09%), diikuti varietas Wilis (15,44%), Anjasmoro (9,93%), Gepak Hijau (8,79%) dan Kaba (1,50%) (Tabel 3).

Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) telah merilis VUB kedelai sebanyak 73 varietas yang memiliki berbagai keunggulan, antara lain : daya hasil tinggi, umur genjah, tahan terhadap hama penyakit serta kemampuan adaptasi terhadap berbagai lingkungan (Balitkabi, 2012). Terdapat 13 varietas unggul kedelai yang ditanam di sentra produksi kedelai di Jawa Tengah. Pemilihan masing-masing varietas di sentra produksi kedelai berdasarkan preferensi petani terhadap karakteristik kedelai antara lain ukuran biji, umur, pemanfaatan, harga dan kemudahan menjual. Varietas Grobogan adalah varietas unggul kedelai yang paling luas penyebarannya di Jawa Tengah, diikuti varietas Wilis dan Anjasmoro. Sedangkan varietas lainnya hanya ditanam di

sentra produksi kedelai tertentu di Jawa Tengah, misalnya varietas Gepak Kuning dan Gepak Hijau di Kabupaten Wonogiri, varietas Kaba di Kabupaten Kebumen, varietas Detam di Kabupaten Brebes, varietas Malabar dan Lokon di Kabupaten Blora, dan varietas Slamet di Kabupaten Purbalingga (Tabel 3).

Tabel 3. Sebaran varietas unggul kedelai di Jawa Tengah tahun 2014

Varietas	Luas (ha)	Persentase (%)	Sentra penyebaran (kabupaten)
Wilis	4.141	15,44	Wonogiri, Banyumas, Cilacap, Tegal, Brebes, dan Rembang
Grobogan	16.650	62,09	Grobogan, Sukoharjo, Wonogiri, Klaten, Purworejo, Kebumen, Brebes, dan Kendal
Anjasmoro	2.662	9,93	Sukoharjo, Wonogiri, Purworejo, Kebumen, Banyumas, dan Grobogan
Argomulyo	4	0,02	Klaten
Gepak Kuning	20	0,08	Wonogiri
Gepak Hijau	2.357	8,89	Wonogiri dan Grobogan
Kaba	403	1,50	Kebumen
Slamet	11	0,4	Purbalingga
Detam 1	107	0,40	Brebes
Detam 2	109	0,41	Brebes
Lokon	38	0,14	Cilacap
Malabar	215	0,80	Blora
Petek	100	0,37	Blora
Jumlah	26.817	100,00	

Sumber : BPSB Provinsi Jawa Tengah, 2015.

Neraca Kedelai di Jawa Tengah

Konsumsi kedelai Jawa Tengah selama 4 tahun terakhir (2010-2014) terus meningkat, seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan konsumsi perkapita penduduk. Jumlah penduduk meningkat dari 33.048.636 jiwa tahun 2010 menjadi 33.788.436 jiwa pada tahun 2014. Konsumsi kedelai perkapita juga meningkat dari

14,63 kg/tahun pada tahun 2010 menjadi 15,03 kg/tahun pada tahun 2014. Total konsumsi kedelai pada tahun 2010 sebesar 483.501 ton meningkat menjadi 507.840 ton pada tahun 2014, atau bertambah sebesar 24.339 ton (5,03%). Total konsumsi kedelai yang terus meningkat tersebut tidak diiringi oleh peningkatan produksi, sehingga Jawa Tengah semakin tidak mampu berswasembada kedelai. Defisit kedelai pada tahun 2010 sebesar 295.509 ton meningkat menjadi 382.373 ton pada tahun 2014. Selama periode tahun 2010-2014 pertumbuhan defisit kedelai di Jawa Tengah sebanyak 29,39% atau 7,35%/tahun (Tabel 4). Defisit kedelai tersebut selama ini dipenuhi oleh kedelai impor terutama dari Amerika Serikat (AS) maupun daerah lain di Indonesia, terutama dari Jawa Timur (Triastono, 2015).

Tabel 4. Neraca kedelai di Provinsi Jawa Tengah tahun 2010-2014

Tahun	Konsumsi (ton/th)	Produksi (ton/th)	Defisit (ton/th)
2010	483.501	.187.992	295.509
2011	489.727	112.273	377.454
2012	495.862	152.413	343.446
2013	501.091	99.316	402.585
2014	507.840	125.467	382.373

Sumber : Triastono, 2015

PERBENIHAN KEDELAI

Benih mempunyai arti penting dalam pengembangan agribisnis dan ketahanan pangan. Benih varietas unggul berperan tidak hanya sebagai salah satu komponen penting dan pengantar teknologi, tetapi juga menentukan potensi hasil yang bisa dicapai, kualitas produk yang akan dihasilkan, dan efisiensi biaya produksi. Ketersediaan berbagai alternatif pilihan benih varietas unggul spesifik lokasi pada suatu wilayah akan berdampak positif

terhadap stabilitas produksi dan ketahanan pangan. Oleh karenanya, perbaikan sistem perbenihan dan perbibitan merupakan salah satu strategi pembangunan pertanian secara luas yang dilaksanakan Kementerian Pertanian selama periode 2010-2014 yang dijabarkan ke dalam TUJUH GEMA REVITALISASI, termasuk yaitu Revitalisasi Perbenihan dan Perbibitan (Bappenas, 2014).

Kebijakan Perbenihan

Sistem Perbenihan Nasional diawali pada tahun 1971 dengan dibentuknya kelembagaan perbenihan terutama untuk tanaman pangan (padi) yang meliputi lembaga kebijakan dan regulasi oleh Balai Benih Nasional (BBN), lembaga penghasil varietas oleh Lembaga Penelitian Padi (LP3 Cabang Sukamandi), lembaga industri benih oleh PT. Sang Hyang Sri (SHS), dan lembaga penjamin mutu dan pengawas oleh Balai Pengawas dan Sertifikasi Benih (BPSB) melalui Keputusan Presiden No.27/1971. Badan Benih Nasional berkedudukan di bawah dan bertanggungjawab kepada Menteri Pertanian. Saat ini sistem Perbenihan Nasional merupakan bagian dari Pelaksanaan Strategi Umum Perbenihan Nasional. Sistem Perbenihan Nasional terdiri dari: (1) Sub-sistem Litbang, yang terkait dengan penciptaan sumber daya genetik dan pemuliaan atau penciptaan varietas unggul baru (VUB); (2) Sub Sistem Produksi dan Distribusi Benih; (3) Sub Sistem Pengendalian Mutu; dan (4) Sub Sistem Informasi (Nugraha *et al.*, 2012).

Lembaga perbenihan yang ada di daerah diklasifikasi dalam tiga level yang berbeda, yaitu: Balai Benih Induk (BBI), Balai Benih Utama (BBU), dan Balai Benih Pembantu (BBP). BBI bertugas untuk memperbanyak benih dasar dan benih pokok, dan memberikan informasi, latihan dan melakukan pertemuan dengan penyuluh pertanian, penangkar benih, petugas dan ahli benih. Sedangkan BBU dan BBP bertugas untuk memproduksi benih pokok dan benih

sebar. Benih pokok yang dihasilkan akan disebarakan kepada penangkar benih untuk diperbanyak menjadi benih sebar. Pada kondisi tertentu BBU hanya memproduksi benih sebar (Balitbang Provinsi Jateng, 2013).

Sistem perbenihan saat ini dihadapkan pada kondisi Sistem Perbenihan formal vs non formal. Benih yang digunakan untuk menanam padi berasal dari dua sumber, yaitu benih yang diperoleh dari pasar (kios) atau pedagang dan produsen benih komersial disebut sektor perbenihan formal (*formal seed sector*), dan benih yang berasal dari hasil panen sendiri atau beli/barter dari petani lain, disebut sektor perbenihan informal atau (*informal seed sector*). Saat ini sebagian besar benih padi yang digunakan petani adalah benih hasil sendiri dari sektor informal. Direktorat Perbenihan Tanaman Pangan memperkirakan bahwa pada tahun 2004 sektor formal mensuplai sekitar 38,83% dari kebutuhan potensial benih padi. Sebagian petani kurang tertarik dengan benih komersial (benih bersertifikat) yang harganya lebih mahal. Oleh karena itu, dalam pengembangan sistem perbenihan di Indonesia, penguatan juga harus diberikan tidak hanya terhadap sistem formal atau industri benih komersial, tetapi juga terhadap sistem perbenihan informal (Nugraha *et al.*, 2012).

Sama halnya dengan komoditas padi, pada komoditas kedelai juga terdapat sistem perbenihan formal dan informal. Benih yang digunakan untuk menanam kedelai berasal dari dua sumber, yaitu benih yang diperoleh dari pedagang dan produsen benih komersial disebut sektor perbenihan formal (*formal seed sector*), dan benih yang berasal dari hasil panen sendiri atau beli/barter dari petani lain, disebut sektor perbenihan informal atau (*informal seed sector*). Benih kedelai berlabel yang berasal dari sektor perbenihan formal pada umumnya digunakan untuk program/kegiatan pemerintah. Saat ini sebagian besar benih kedelai yang digunakan petani adalah benih hasil sendiri dari sektor informal (Ernawati, 2014).

Sistem perbenihan kedelai secara formal belum berjalan sebagaimana yang diharapkan. Hingga saat ini sedikit sekali petani yang menggunakan benih kedelai bermutu, yang tercermin dari penggunaan benih kacang-kacangan bersertifikat kurang dari 3 % (Badan Litbang Pertanian, 2007). Pada tahun 2015, penggunaan benih kedelai bersertifikat sebanyak 10,1 % (Hendriadi, 2015). Untuk memenuhi kebutuhan benih kedelai bermutu dalam upaya peningkatan produksi dan pendapatan petani perlu dikembangkan usaha penangkaran benih, terutama di sentra produksi kedelai.

Beberapa permasalahan yang dihadapi dalam perbenihan kedelai adalah : a) belum semua varietas unggul yang dilepas diadopsi oleh petani atau pengguna benih; b) ketersediaan benih sumber dan benih sebar secara enam tepat (varietas, mutu, jumlah, waktu, lokasi dan harga) belum dapat dipenuhi; c) belum optimalnya kinerja lembaga produksi dan pengawasan mutu benih; dan d) belum semua petani menggunakan benih unggul bermutu/bersertifikat. Oleh karena itu, sejak tahun 2007 pemerintah mencanangkan program benih kedelai berbantuan kepada petani guna mengatasi permasalahan tersebut (Badan Litbang Pertanian, 2007). Sedangkan Arsyad (2013) mengemukakan beberapa permasalahan dalam perbenihan kedelai adalah : a) belum terpenuhinya enam tepat; b) bisnis benih kedelai kurang menarik, sehingga jumlah penangkar terbatas; c) risiko cukup tinggi karena benih kurang tahan disimpan lama; d) ruang simpan benih yang baik tidak tersedia; e) jaminan pasar lemah (peta permintaan tidak jelas); dan f) areal tanam per petani kecil-kecil sehingga kebutuhan benih sedikit. Sedangkan Ernawati (2014) mengemukakan bahwa pasar benih bersertifikat sebagian besar adalah untuk memenuhi program pemerintah dan benih kedelai yang ditanam petani sebagian besar merupakan benih hasil JABALSIM sehingga tidak bersertifikat. Upaya peningkatan penyediaan benih bersertifikat yang dilakukan oleh Ditjen Tanaman pangan adalah : a) produksi benih sumber kelas BS tidak dipusatkan di satu tempat; b) peningkatan areal perbanyak benih sumber; c) peningkatan

pemberdayaan penangkar benih; d) membantu pemasaran benih; e) pola perbanyak *poly-generation flow*, untuk menghasilkan BR1/BR2; f) harga benih selaras dengan HPP kedelai; dan g) kegiatan pengembangan model PTT untuk menghasilkan benih (Arsyad, 2013).

Benih Bermutu

Menurut Sadjad (1993) mutu benih meliputi mutu fisik, fisiologis dan mutu genetik. Mutu fisik meliputi kebersihan benih dari kotoran dan campuran lain, penampilan benih dan warna kulit benih. Mutu fisiologis dilihat dari kemampuan benih untuk berproduksi dengan normal dalam kondisi yang serba normal pula. Sedangkan mutu genetik yaitu benih yang jelas dan benar identitas genetiknya. Wirawan dan Wahyuni (2002) menambahkan bahwa secara fisik, benih bermutu memiliki ciri-ciri sebagai berikut : a) benih bersih dan terbebas dari kotoran, seperti potongan tangkai, biji-bijian lain, debu dan kerikil; b) benih murni, tidak tercampur dengan varietas lain; c) warna bening terang dan tidak kusam; d) benih mulus, tidak bercak, kulit tidak terkelupas; dan e) sehat, bernas, tidak keriput, ukurannya normal dan seragam. Selain itu benih dianggap bermutu tinggi jika memiliki daya tumbuh (daya berkecambah) lebih dari 80% (tergantung jenis dan kelas benih) dan nilai kadar air di bawah 13% (tergantung jenis benih).

Berdasarkan fungsi dan cara produksi, benih terdiri atas benih inti (*nucleous seed*), benih sumber, dan benih sebar. Benih inti adalah benih awal yang penyediaannya berdasarkan proses pemuliaan dan/atau perakitan suatu varietas tanaman oleh pemulia pada lembaga penyelenggara pemuliaan (Balai Penelitian Komoditas). Benih inti merupakan benih yang digunakan untuk perbanyak atau menghasilkan benih penjenis (*breeder seed/BS*) (Badan Litbang Pertanian, 2007; Kementerian Pertanian, 2013).

Benih sumber terdiri atas tiga kelas, yaitu benih penjenis (*breeder seed/BS*), benih dasar (*foundation seed/FS/BD*), dan benih pokok (*stock*

seed/SS/BP). Benih penjenis merupakan perbanyakkan dari benih inti, yang selanjutnya akan digunakan untuk perbanyakkan benih kelas-kelas selanjutnya, yaitu benih dasar dan benih pokok. Benih sebar (*extention seed/ES/BR*) disebut benih komersial karena merupakan turunan dari benih pokok, yang ditanam petani untuk tujuan konsumsi (Badan Litbang Pertanian, 2007; Kementerian Pertanian, 2013). Alur penyediaan benih sumber dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Alur penyediaan benih sumber

Alur produksi benih sumber	Hasil (kelas benih)	Pelaku (produsen)
NS ke BS	BS	Balitkabi
BS ke BD	BD (FS)	Balitkabi, BPTP, BBI, BUMN, Swasta
BD ke BP	BP (SS)	Balitkabi, BPTP, BBI, BBU, BUMN, Swasta
BP ke BR	BR (ES)	Produsen benih (BUMN/Swasta)
BR ke petani	-	Petani (pengguna benih)

Sumber : Badan Litbang Pertanian, 2007; Kementerian Pertanian, 2013.

Benih Penjenis (*Breeder Seed/BS*)

Benih penjenis adalah benih sumber yang diproduksi dan dikendalikan langsung oleh pemulia (*breeder*) yang menemukan atau diberi kewenangan untuk mengembangkan varietas tersebut. Saat ini benih penjenis dikelola oleh UPBS di Balai Penelitian Komoditas, untuk kedelai di Balitkabi. Benih penjenis digunakan sebagai benih sumber untuk produksi atau perbanyakkan benih dasar (FS/BD).

Benih Dasar (*Fondation Seed/FS/BD*)

Benih dasar adalah benih sumber yang diproduksi oleh produsen benih (BBI, BPTP, perusahaan benih BUMN/swasta yang profesional) dan pengendalian mutunya melalui sertifikasi benih (BPSB atau sistem manajemen mutu). Benih dasar merupakan benih sumber untuk perbanyakan/produksi benih pokok (SS/BP).

Benih Pokok (Stock Seed/SS/BP)

Benih pokok adalah benih sumber yang diproduksi oleh produsen/penangkar benih di daerah dan pengendalian mutunya melalui sertifikasi benih (BPSB atau sistem manajemen mutu).

Pengendalian Mutu melalui Sertifikasi

Untuk menjamin mutu benih, diperlukan pengendalian mutu melalui sertifikasi. Sertifikasi benih adalah serangkaian pemeriksaan terhadap calon benih yang dimulai sejak di pertanaman sampai pengujian mutu di laboratorium dengan tujuan untuk menjamin kemurnian genetik, mutu fisik, dan mutu fisiologi benih sehingga dapat memenuhi standar mutu yang ditetapkan dan layak untuk disebarluaskan. Dalam Undang-Undang No.12 tahun 1992 tentang Sistem Budi Daya Tanaman dinyatakan bahwa benih dan varietas unggul yang telah dilepas oleh pemerintah dinamakan benih bina. Benih bina yang akan diedarkan harus melalui proses sertifikasi.

Sertifikasi benih dapat dilakukan oleh pemerintah maupun oleh LSSM (Lembaga Sertifikasi Sistem Mutu) Perbenihan. LSSM Perbenihan adalah suatu lembaga yang diberi wewenang untuk memberikan sertifikasi sistem mutu pada industri/perusahaan benih yang akan menerapkan sistem manajemen mutu terhadap proses produksinya.

Lembaga sertifikasi benih pemerintah adalah BPSB (Balai Pengawasan dan Serifikasi Benih). BPSB di setiap provinsi bertugas

melakukan penilaian terhadap varietas, sertifikasi benih dan pengawasan mutu terhadap benih yang telah beredar di pasaran. Sertifikasi varietas dilakukan pada setiap tingkatan kelas benih, dari BD – BP – BR dengan menggunakan standar mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah menurut jenis tanaman dan kelasnya masing-masing. Selain melalui BPSB, produsen benih juga dapat menerapkan sistem manajemen mutu melalui LSSM.

Sistem mutu produksi benih meliputi seluruh rangkaian kegiatan dalam proses produksi benih yang dimulai dari cara pengelolaan benih sumber, proses budidaya dalam memproduksi benih, pengelolaan panen dan pasca panen, pengujian laboratorium, pengemasan sampai dengan pemasangan label serta cara menangani permasalahan yang terkait dengan benih yang diproduksi. Standar mutu benih kedelai berdasarkan kelas benih dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Standar mutu benih kedelai berdasarkan kelas benih

Kelas benih	Kadar air maks (%)	Benih murni min (%)	Kotoran benih maks (%)	Benih var. Lain Maks (%)	Daya tumbuh min (%)
Benih dasar (BD)	11,0	98,0	2,0	0,1	80,0
Benih pokok (BP)	11,0	98,0	2,0	0,2	80,0
Benih sebar (BR)	11,0	97,0	3,0	0,5	80,0

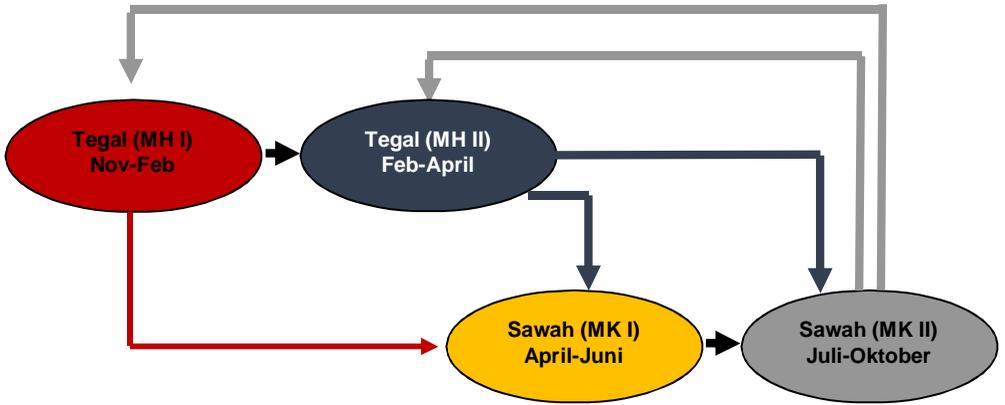
Sumber : Badan Litbang Pertanian, 2007; Kementerian Pertanian 2013.

PENGEMBANGAN BENIH KEDELAI SISTEM JABALSIM

JABALSIM

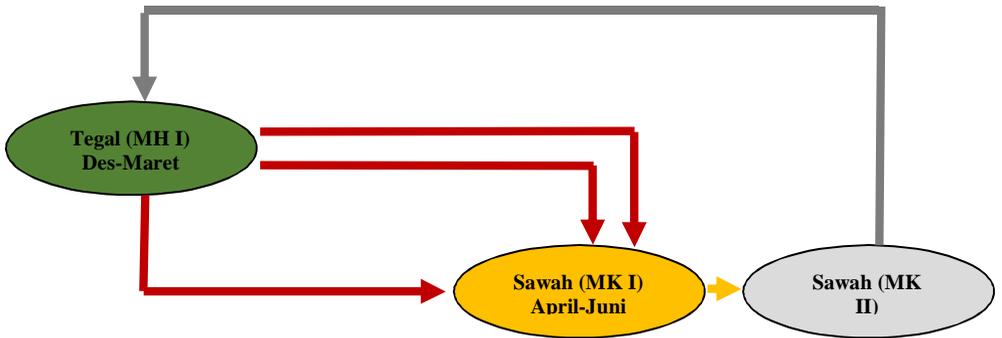
Jalinan benih antar lapang dan antar musim (JABALSIM) adalah proses mengalirnya benih antar daerah secara dinamis berdasarkan asas keterkaitan dan ketergantungan, sehingga menjadi suatu sistem pemenuhan kebutuhan benih di suatu daerah. JABALSIM dapat terjadi karena : a) benih kedelai tidak memiliki dormansi, semakin baru semakin bagus daya tumbuhnya; b) sifat benih yang mudah rusak, penurunan daya tumbuh yang menyebabkan pada kondisi tertentu benih tidak dapat ditanam pada musim berikutnya; c) adanya perbedaan agroklimat atau musim tanam antar wilayah; dan d) adanya persamaan ekologi lahan antar wilayah. Benih yang disebar dengan sistem JABALSIM tetap harus melalui proses sertifikasi sesuai aturan yang berlaku (Badan Litbang Pertanian, 2007; Kementerian Pertanian, 2013).

Sistem JABALSIM secara umum terdiri atas dua model berdasarkan agroekosistem bulan basah, yaitu : a) JABALSIM model 1 di daerah dengan agroekosistem 5-6 bulan basah (gambar 1); dan b) JABALSIM model 2 di daerah dengan agroekosistem 3-4 bulan basah (gambar 2). Sedangkan alur distribusi benih vareitas komersial oleh BUMN atau swasta di sembilan provinsi sentra produksi kedelai teridentifikasi menjadi empat sistem, yaitu : a) JABALSIM 1 (kedelai nasional) yang terdapat di lima Provinsi : Aceh, Sumut, Jabar, Jateng dan Jatim (gambar 3); b) JABALSIM 2 yang terdapat di Provinsi DIY dan NTB (gambar 4); c) JABALSIM 3 yang terdapat di Provinsi Sumsel (gambar 5); dan d) JABALSIM 4 yang terdapat di Provinsi Sulsel (gambar 6) (Kementerian Pertanian, 2013).



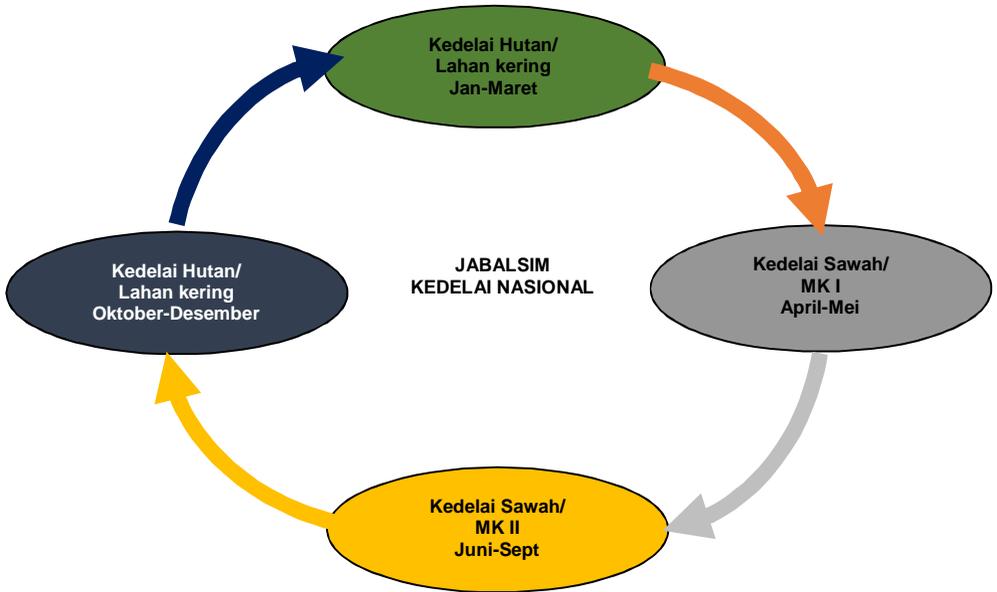
Sumber : Kementerian Pertanian (2013)

Gambar 1. Arus benih kedelai mengikuti JABALSIM MODEL 1 di Agroekosistem 5-6 bulan basah



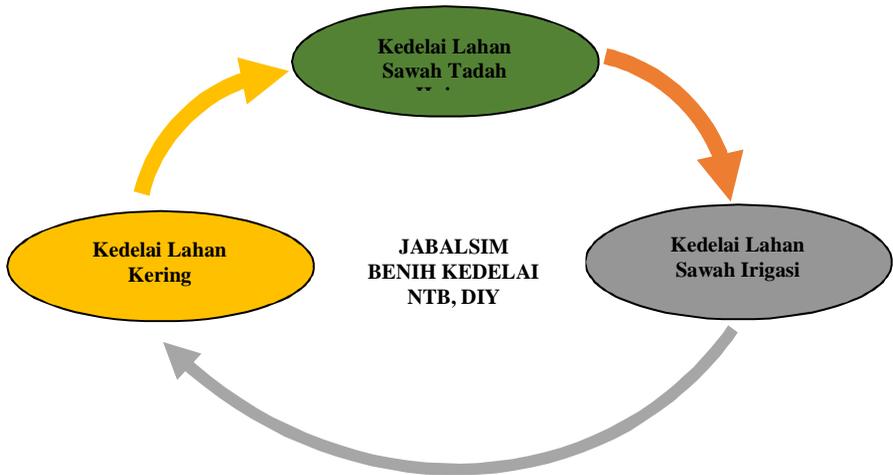
Sumber : Kementerian Pertanian (2013)

Gambar 2. Arus benih kedelai mengikuti JABALSIM MODEL 2 di Agroekosistem 3-4 bulan basah



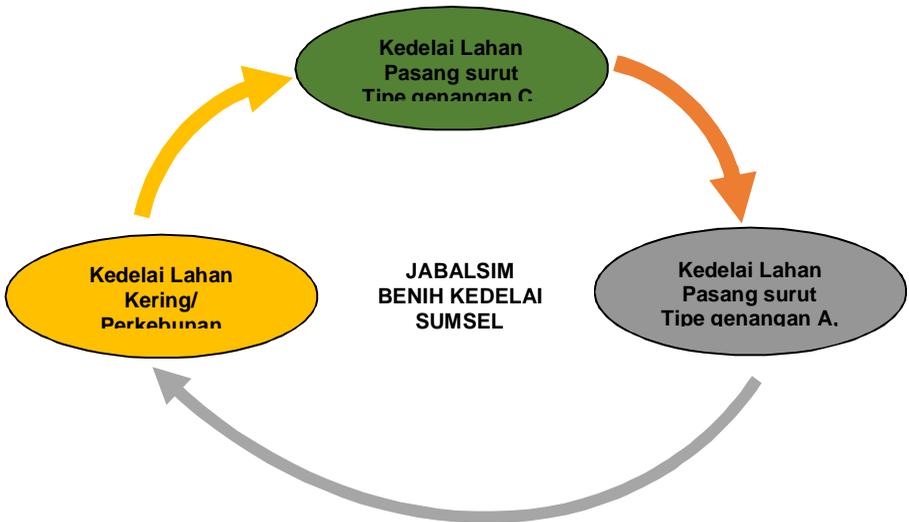
Sumber : Kementerian Pertanian (2013)

Gambar 3. JABALSIM 1 : NAD, Banten, Jabar, Jateng dan Jatim



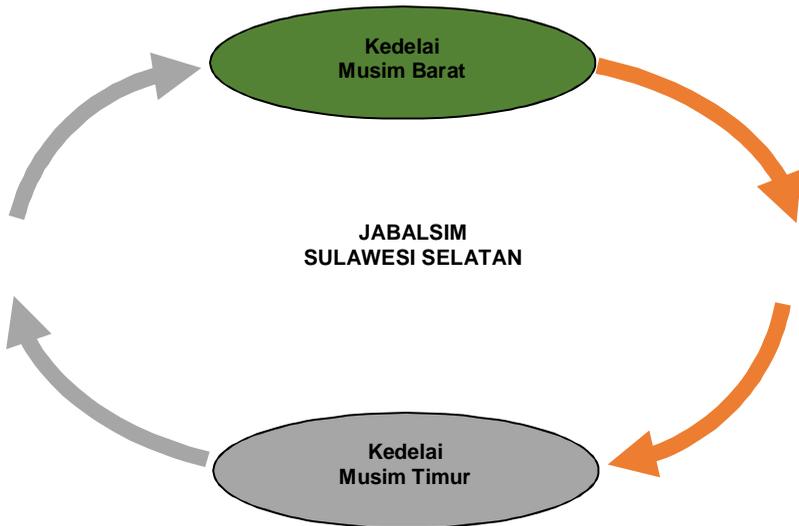
Sumber : Kementerian Pertanian (2013)

Gambar 4. JABALSIM 2 : NTB, DIY



Sumber : Kementerian Pertanian (2013)

Gambar 5. JABALSIM 3 : Sumsel



Sumber : Kementerian Pertanian (2013)

Gambar 6. JABALSIM 4 : Sulawesi Selatan

Ketersediaan Benih Kedelai di Jawa Tengah

Pada periode tahun 2012-2015 di Jawa Tengah selalu terdapat kekurangan benih kedelai. Kebutuhan dan produksi benih kedelai di Jawa Tengah dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Produksi dan kebutuhan benih kedelai di Jawa Tengah tahun 2012-2015

No	Tahun	Luas Tanam (ha)	Kebutuhan Benih Kedelai (ton)	Produksi Benih Kedelai (ton)	Lebih/Kurang (ton)
1	2012	97.112	4.855,60	4.247,97	(607,63)
2	2013	65.278	3.263,90	1.975,01	(1.288,89)
3	2014	72.235	3.611,75	2.571,13	(1.040,62)
4	2015	71.454	3.572,70	3.290,10	(282,60)
Rata-rata		76.520	3.826,00	3.021,00	(805,00)

Sumber : Ernawati, 2013; Efendi, 2015

Berdasarkan Tabel 7 diketahui bahwa dengan luas tanam yang cenderung menurun pada periode tahun 2012-2015 maka kebutuhan benih kedelai juga menurun. Namun pada periode yang sama produksi benih kedelai belum dapat mencukupi kebutuhan benih kedelai di Jawa Tengah. Pada periode tahun 2012-2015, rata-rata kebutuhan benih kedelai di Jawa Tengah sebesar 3.826,00 ton/tahun dengan rata-rata produksi benih kedelai sebesar 3.021,00 ton/tahun, sehingga terdapat kekurangan benih kedelai rata-rata sebesar 805,00 ton/tahun. Pada periode yang sama terdapat kekurangan benih kedelai berlabel berkisar antara 7,91%-39,49%, dengan rata-rata kekurangan benih kedelai sebanyak 21,04%/tahun.

Produsen benih kedelai di Jawa Tengah jauh lebih sedikit dibandingkan produsen benih padi. Produsen benih padi lebih dari 300 sedangkan produsen benih kedelai sekitar 40, namun yang aktif melakukan sertifikasi benih kedelai sekitar separuhnya. Pada tahun 2013, produsen benih yang melakukan sertifikasi benih kedelai sebanyak 19, sedangkan pada tahun 2014 produsen yang melakukan sertifikasi benih kedelai sebanyak 21. Berdasarkan kapasitas produksi benih kedelai, produsen benih kedelai dengan produksi benih kedelai lima tertinggi yaitu UD Sujinah-Grobogan, diikuti CV. Mekar Mulyo Sari-Sukoharjo, PB. Trusbus Lestari-

Sukoharjo, PB. Utama-Purworejo dan PB. Sri Unggul-Kebumen (Efendi, 2015). Profil produsen benih kedelai di Jawa Tengah dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Profil produsen kedelai di Jawa Tengah tahun 2014

Nama Produsen	Alamat (kabupaten/kota)	Lama berusaha (tahun)	Kapasitas produksi (ton)	Status Kepemilikan
BB Sukoharjo	Purbalingga	34	1	Dinas
KBP Kalicacing	Banjarnegara	31	3	Dinas
BB Padi dan Palawija	Banyumas	31	1	Dinas
LPPM Unsoed	Purwokerto	5	1	Dinas
KP Batang	Batang	12	153	Dinas
KBP Harjosari	Tegal	22	1	Dinas
KT Sumber Rahayu	Grobogan	1	10	Swasta
KT Rukun Tani	Grobogan	1	20	Swasta
PB Agro Lestari	Grobogan	5	36	Swasta
Rumah Kedelai Grobogan	Grobogan	1	13	Dinas
UD Sujinah	Grobogan	9	2.500	Swasta
KBP Kalinyamat	Jepara	32	1	Dinas
PB Karya Tani Sejahtera	Rembang	4	2	Swasta
KP Padi Winong II	Pati	30	1	Dinas
KBH Sidokerto	Pati	22	1	Dinas
KBP Rondole	Pati	10	1	Dinas
KT Pucung	Kebumen	1	5	Swasta
PB Selfyka Tani	Kebumen	8	37	Swasta
PB Sri Unggul	Kebumen	10	16	Swasta
PB Tuwuh Subur	Kebumen	20	1	Swasta
Gapoktan Akur Tani	Purworejo	1	25	Swasta
PB Utama	Purworejo	9	460	Swasta
CV Lancar Rizki	Klaten	1	1	Swasta
KT Sedyo Mulyo	Klaten	1	1	Swasta
CV Mekar Mulyo Sari	Sukoharjo	6	300	Swasta
PB Trubus Lestari	Sukoharjo	4	250	Swasta
KBP Bujomartani	Wonogiri	32	4	Dinas
PP Kerja	Boyolali	34	1	Swasta

Jumlah		3.846	
--------	--	-------	--

Sumber : Direktorat Akabi, 2016.

Berdasarkan Tabel 8 diketahui bahwa jumlah produsen benih kedelai yang terdaftar di BPSB Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2014 sebanyak 28 produsen dengan status kepemilikan pemerintah (dinas) sebanyak 12 produsen dan swasta (perorangan) sebanyak 16 produsen. Jumlah kapasitas produksi benih kedelai (dengan asumsi semua produsen memproduksi benih kedelai sesuai dengan kapasitasnya) sebanyak 3.846 ton. Sebagian besar produksi kedelai diproduksi oleh produsen swasta dengan kapasitas produksi sebanyak 3.665 ton (95,29%), sisanya diproduksi oleh produsen benih milik dinas dengan kapasitas produksi sebanyak 181 ton (4,71%). Namun dalam kenyataannya dalam satu tahun tidak semua produsen benih memproduksi benih kedelai dan dari produsen yang memproduksi benih kedelai tidak memproduksi benih sesuai kapasitasnya, dalam hal ini memproduksi di bawah kapasitas produksinya. Sehingga dalam satu tahun jumlah produksi benih kedelai pada umumnya kurang dari kapasitas produksinya.

Berdasarkan Tabel 8 juga diketahui bahwa produsen benih, terutama produsen swasta yang memiliki kapasitas produksi besar hanya terdapat di beberapa kabupaten di Jawa Tengah, yaitu di Kabupaten Grobogan, Sukoharjo, Purworejo dan Kebumen. Sehingga produksi dan distribusi benih kedelai untuk mencukupi kebutuhan benih kedelai di semua kabupaten/kota di Jawa Tengah menjadi masalah yang harus dipecahkan agar kriteria enam tepat dapat terpenuhi.

Strategi Pengembangan Benih Kedelai Sistem JABALSIM di Jawa Tengah

Jawa Tengah sejak tahun 1992 ditetapkan sebagai salah satu prioritas wilayah pengembangan kedelai di Indonesia oleh

Puslitbangtan dengan agroekosistem pengembangan kedelai meliputi : a) lahan sawah irigasi; b) lahan sawah tadah hujan; dan c) lahan kering/tegalan (Manwan dan Sumarno, 1996). Dengan adanya tiga agroekosistem pengembangan kedelai di Jawa Tengah, maka pertanaman kedelai terdapat di setiap musim tanam, yaitu : a) musim tanam (MT) I atau musim hujan; b) MT II atau musim kemarau (MK) I; dan c) MT III atau MK II. Pada MT I kedelai pada umumnya ditanam di lahan kering dengan pola tanam kedelai – padi gogo/jagung atau lahan sawah tadah hujan dengan pola tanam kedelai-padi gogo-jagung. Pada MT II kedelai pada umumnya ditanam di lahan sawah tadah hujan dengan pola tanam jagung-kedelai-jagung/kacang tanah/kacang hijau. Sedangkan pada MT III kedelai pada umumnya ditanam di lahan sawah irigasi dengan pola tanam padi-padi-kedelai.

Dengan kondisi bahwa setiap tahun di Jawa Tengah selalu terjadi defisit benih kedelai (Tabel 7), maka perlu adanya upaya pemenuhan benih sendiri dalam provinsi. Strategi yang ditempuh adalah dengan pengembangan benih kedelai sistem JABALSIM. Hal ini karena di Jawa Tengah terdapat tiga musim tanam kedelai, sehingga sistem JABALSIM dapat dikembangkan dengan baik untuk memproduksi benih kedelai sesuai aturan perbenihan kedelai yang berlaku. Berdasarkan kriteria Kementerian Pertanian (2013), Jawa Tengah termasuk dalam kategori JABALSIM 1 (gambar 3), namun dalam praktek di lapangan pada umumnya termasuk dalam kategori JABALSIM 2 (gambar 4) dengan tiga musim tanam, yaitu MT I, MT II dan MT III (komunikasi pribadi dengan Sujinah, 2016). Strategi pengembangan benih kedelai sistem JABALSIM dilakukan melalui tahapan : a) pemetaan luas tanam per musim tanam kedelai; b) optimasi kelembagaan perbenihan penyedia benih sumber kedelai; c) produksi benih sebar kedelai sesuai kebutuhan per musim tanam melalui proses sertifikasi sesuai aturan yang berlaku; dan d) distribusi benih kedelai.

Pemetaan luas tanam per musim tanam kedelai

Luas tanam kedelai di Jawa Tengah menurut musim tanam dan kabupaten/kota dapat dilihat pada Tabel 9. Berdasarkan Tabel 9 diketahui bahwa di Jawa Tengah kedelai ditanam dalam tiga kali musim tanam. Dengan asumsi luas tanam 80.143 ha, maka kedelai terluas ditanam pada MT III seluas 39.402 ha (49,16%), diikuti MT I seluas 24.652 ha (30,76%) dan MT II seluas 16.089 ha (20,08%). Kondisi ini sangat menguntungkan terkait dengan penyediaan benih kedelai karena sifat benih kedelai yang harus segera ditanam (tidak ada masa dormansi) dan cepat mengalami penurunan daya tumbuh. Sehingga penyediaan benih kedelai dapat dilakukan dengan sistem JABALSIM, dalam hal ini kedelai yang ditanam di lokasi tertentu pada MT I merupakan sumber benih untuk kedelai yang ditanam di lokasi lain pada MT II, kedelai yang ditanam di lokasi tertentu pada MT II merupakan sumber benih untuk kedelai yang ditanam di lokasi lain pada MT III, dan kedelai yang ditanam di lokasi tertentu pada MT III merupakan sumber benih untuk kedelai yang ditanam di lokasi lain pada MT I.

Untuk lokasi (kabupaten) yang mempunyai tiga kali musim tanam kedelai, JABALSIM dapat dilakukan antar desa dalam kecamatan dan antar kecamatan dalam kabupaten. Sedangkan kabupaten yang mempunyai satu atau dua kali musim tanam kedelai, JABALSIM dapat dilakukan antar kecamatan dalam kabupaten dan antar kabupaten. Terdapat 13 kabupeten yang memiliki tiga kali musim tanam kedelai, yaitu : Kabupaten Cilacap, Banyumas, Purbalingga, Banjarnegara, Kebumen, Boytolali, Sukoharjo, Wonogiri, Grobogan, Blora, Rembang, Semarang, Kendal dan Pekalongan. Sedangkan kabupaten yang memiliki satu atau dua kali musim tanam kedelai sebanyak 15 kabupaten, yaitu :

Kabupaten Purworejo, Karanganyar, Sragen, Pati, Kudus, Jepara, Demak, Temanggung, Kendal, Pekalongan, Pemalang, Tegal, Brebes dan Kota Surakarta.

Tabel 9. Luas lahan kedelai menurut musim tanam dan kabupaten di Jawa Tengah

No	Kabupaten/kota	Luas lahan (ha)			
		MT I	MT II	MT III	Jumlah
1	Kab. Cilacap	742	92	2.252	3.086
2	Kab. Banyumas	36	423	2.585	3.044
3	Kab. Purbalingga	63	69	45	177
4	Kab. Banjarnegara	23	60	180	263
5	Kab. Kebumen	26	1.070	7.037	8.133
6	Kab. Purworejo	-	-	5.000	5.000
7	Kab. Wonosobo	5	8	2	15
8	Kab. Boyolali	140	2.292	1.224	3.656
9	Kab. Klaten	-	-	2.743	2.743
10	Kab. Sukoharjo	673	1.123	874	2.670
11	Kab. Wonogiri	3.208	3.973	3.174	10.355
12	Kab. Karanganyar	-	-	103	103
13	Kab. Sragen	-	-	3.100	3.100
14	Kab. Grobogan	15.843	1.628	2.158	19.629
15	Kab. Blora	3.325	950	1.254	5.529
16	Kab. Rembang	544	1.844	1.687	4.075
17	Kab. Pati	-	-	2.958	2.958
18	Kab. Kudus	-	-	455	455
19	Kab. Jepara	-	-	44	44
20	Kab. Demak	-	-	139	139
21	Kab. Semarang	24	102	194	320
22	Kab. Temanggung	-	5	-	5
23	Kab. Kendal	-	1.592	40	1.632
24	Kab. Pekalongan	-	58	23	81
25	Kab. Pemalang	-	-	400	400
26	Kab. Tegal	-	-	65	65
27	Kab. Brebes	-	800	1.664	2.464
28	Kota Surakarta	-	-	2	2
	Jumlah	24.652	16.089	39.402	80.143

Sumber : Dinas Pertanian TPH Provinsi Jateng, 2015.

Optimalisasi kelembagaan perbenihan penyedia benih sumber kedelai

Ketersediaan benih sumber kedelai yang bermutu merupakan keharusan, sehingga proses adopsi varietas unggul baru (VUB) kedelai semakin cepat dan semakin luas. Adopsi VUB kedelai akan berdampak pada peningkatan produktivitas dan produksi kedelai. Sumberdaya manusia sebagai pelaku usaha perbenihan harus memenuhi syarat tertentu agar program pengembangan perbenihan dapat berjalan dengan baik (Sumarno, 2009). Sumber daya manusia pelaku produsen benih harus berorientasi pada mutu, sikap melayani, kesediaan terus belajar, memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai serta memiliki kompetensi konsep serta kompetensi sistem.

Untuk dapat menghasilkan benih sumber kedelai dengan prinsip jumlah, varietas, waktu dan mutu perlu disiapkan institusi perbenihan yang memadai, sehingga dapat menjalankan tugas dan fungsinya dengan baik. Hal tersebut dapat dicapai dengan melengkapi sarana dan prasarana maupun pembangunan dan penyempurnaan infrastrukturnya agar sesuai dengan standar yang ada. Salah satu lembaga yang memproduksi benih sumber kedelai adalah Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) BPTP yang terdapat di setiap provinsi sentra produksi kedelai di Indonesia. Selain BPTP, pemberdayaa yang lebih intensif sesuai dengan tupoksi juga diberlakukan kepada BBI, BBU, dan penangkar benih agar dapat meningkatkan produksi benih sumber kedelai bermutu sekaligus penyebarab varietas unggul baru (Kementerian Pertanian, 2013)

Benih Sumber terdiri atas tiga kelas, yaitu: a) Benih Penjenis (*Breeder Seed/BS*); b) Benih Dasar (*Foundation Seed/FS/BD*); dan (3) Benih Pokok (*Stock Seed/SS/BP*). Benih Penjenis merupakan perbanyakan dari Benih Inti, yang selanjutnya digunakan untuk perbanyakan benih kelas-kelas selanjutnya, yaitu Benih Dasar dan Benih Pokok. Benih Penjenis adalah Benih Sumber yang diproduksi dan dikendalikan langsung oleh pemulia (*breeder*) yang menemukan atau diberi kewenangan untuk mengembangkan varietas tersebut. Saat ini Benih Penjenis dikelola oleh UPBS di Balai Penelitian Komoditas, yang untuk kedelai adalah BALITKABI (Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian). Dalam sertifikasi, Benih Penjenis dicirikan oleh label berwarna putih (rencana menjadi warna kuning) yang ditandatangani oleh pemulia dan Kepala Institusi penyelenggara pemuliaan tersebut. Benih Penjenis digunakan sebagai Benih Sumber untuk memproduksi atau perbanyakan Benih Dasar (FS/BD). Benih Dasar (*Foundation Seed/FS/BD*) adalah Benih Sumber yang diproduksi oleh produsen benih (BBI, BPTP, perusahaan benih BUMN/swasta profesional) dan pengendalian mutunya melalui sertifikasi benih (BPSB atau Sistem Manajemen Mutu). Benih Dasar merupakan Benih Sumber untuk perbanyakan/produksi Benih Pokok (SS/BP). Untuk penyediaan benih kedelai unggul bersubsidi bagi petani, BALITKABI membantu memproduksi Benih Dasar karena sistem perbenihan kedelai masih lemah. Benih Pokok (*Stock Seed/SS/BP*) adalah Benih Sumber yang diproduksi oleh produsen/penangkar benih di daerah dan pengendalian mutunya melalui sertifikasi benih (BPSB atau Sistem Manajemen Mutu). Benih Sebar (*Extension Seed/ES/BR*) disebut Benih Komersial karena merupakan benih turunan dari Benih Pokok, yang ditanam oleh petani untuk tujuan konsumsi (Bappenas, 2014).

Untuk mempercepat penyediaan benih kedelai bermutu (VUB) ditempuh program sebagai berikut: 1) BALITKABI menyediakan Benih Penjenis (BS), yang untuk sementara waktu juga

memproduksi Benih Dasar (FS) dan Benih Pokok (SS), khususnya untuk VUB yang akan didistribusikan ke BPTP di seluruh provinsi sentra produksi kedelai. 2) BALITKABI juga berkewajiban menyediakan Benih Penjenis bagi produsen benih (institusi perbenihan lainnya) dengan perjanjian tersendiri untuk mendukung program benih berbantuan pemerintah dan memenuhi kepentingan program/kegiatan lainnya. Selain Benih Penjenis, BALITKABI berkewajiban juga memproduksi Benih Dasar (FS/BD) secara simultan dengan Benih Penjenis. 3) BPTP yang memproduksi Benih Sumber kedelai di setiap provinsi berkewajiban melakukan koordinasi dan sinkronisasi dengan Dinas Pertanian Provinsi/Kabupaten, BPSB, BBI, dan institusi perbenihan lain yang terkait dalam pelaksanaan kegiatan produksi Benih Sumber kedelai. Koordinasi juga dilakukan dengan para produsen Benih Sebar, sehingga penyaluran Benih Sumber diharapkan dapat berjalan lancar. 4) Dalam pelaksanaan produksi Benih Sumber disepakati BBI tetap memproduksi Benih Sumber (FS), sesuai dengan tupoksi dengan fokus pada varietas kedelai yang sudah berkembang di masyarakat (populer), sedangkan BPTP memproduksi Benih Sumber varietas yang sudah dilepas oleh Badan Litbang Pertanian tetapi belum berkembang di masyarakat. Selain itu, BPTP juga dapat memproduksi Benih Sumber untuk varietas populer sepanjang BBI tidak dapat memenuhinya. Untuk itu, koordinasi dan sinkronisasi antara BPTP dengan BBI serta institusi perbenihan lainnya sangat penting (Bappenas, 2014).

Produksi benih sebar kedelai sesuai kebutuhan per musim tanam melalui proses sertifikasi sesuai aturan yang berlaku

Pada umumnya produsen benih memiliki/menguasai sarana dan prasarana sesuai kapasitas produksinya, namun kurang/tidak menguasai lahan untuk proses produksi calon benih, sehingga strategi yang ditempuh oleh produsen benih dalam memproduksi benih kedelai adalah dengan kerjasama kemitraan dengan

kelompok tani. Dalam hal ini produsen benih sebagai Inti dan kelompok tani sebagai plasma. Hak dan kewajiban antara produsen benih dengan kelompok tani berbeda antar produsen benih, namun yang umum adalah produsen benih menyediakan sumber benih kedelai (kelas SS) untuk diproduksi menjadi benih sebar (kelas ES). Kewajiban lain dari produsen benih adalah melakukan proses sertifikasi benih kedelai dan membeli calon benih dari kelompok tani dengan harga yang disepakati sebelum proses produksi calon benih. Sedangkan kewajiban petani adalah menyediakan lahan, tenaga kerja dan melakukan seleksi tanaman menyimpang (*roguing*) sebanyak tiga kali (fase vegetatif, fase berbunga dan fase menjelang panen) sesuai aturan perbenihan kedelai yang berlaku. Kelompok tani menjual calon benih dalam bentuk biji dengan kadar air sekitar 18-20%. Kemudian prosesing calon benih menjadi benih dilakukan oleh produsen benih (komunikasi pribadi dengan Sujinah, 2016).

Dengan asumsi luas tanam kedelai di Jawa Tengah seluas 80.143 ha, kebutuhan benih sebanyak 60 kg/ha, maka dibutuhkan benih kedelai sebanyak 4.808,58 ton. Berdasarkan luas tanam per musim tanam, maka dapat diketahui kebutuhan benih kedelai yang harus diproduksi pada musim tanam sebelumnya, yaitu : a) luas tanam MT I seluas 24.652 ha, kebutuhan benih kedelai sebanyak 1.479,12 ton, harus diproduksi pada MT III, b) luas tanam MT II seluas 16.089 ha, kebutuhan benih kedelai sebanyak 965,34 ton, harus diproduksi pada MT I, dan c) luas tanam MT III seluas 39.402 ha, kebutuhan benih kedelai sebanyak 2.364,12 ton, harus diproduksi pada MT II. Lokasi yang sering digunakan untuk produksi benih (penangkaran) berdasarkan musim tanam adalah : a) MT I adalah Kabupaten Grobogan, Boyolali dan Wonogiri; b) MT II adalah Kabupaten Grobogan, Boyolali, Wonogiri, Kendal dan Kebumen; dan c) MT III adalah Kabupaten Kebumen, Purworejo, Pati, Klaten dan Brebes (komunikasi pribadi dengan Sujinah, 2016). Karena langkanya produsen benih kedelai berskala besar, maka penyediaan benih kedelai akan lebih banyak ditentukan oleh pengelolaan benih

melalui sistem JABALSIM. Sistem ini dapat menyediakan benih kedelai yang berdaya tumbuh tinggi, pada lokasi dan waktu yang tepat. Untuk memastikan kecukupan benih kedelai sesuai kebutuhan per musim tanam diperlukan adanya forum/wadah perbenihan Jawa Tengah yang dapat memfasilitasi pembagian kuota benih sebar kedelai yang diproduksi setiap produsen benih kedelai per musim tanam dan aloksi peruntukannya per kabupaten.

Salah satu kendala dalam usaha perbenihan kedelai adalah masa simpan benih yang relatif pendek, sehingga para penangkar/produsen benih kurang bergairah dalam mengembangkan usahanya (Sumarno, 2010). Untuk membantu pemenuhan kebutuhan petani terhadap benih kedelai bermutu, dan sekaligus membantu memperpendek waktu pemasaran bagi penangkar/produsen benih, maka diperlukan komunikasi antar lembaga perbenihan kedelai baik antar lokasi maupun antar masa tanam yang berbeda. Peran Pemerintah dalam sistem perbenihan diharapkan lebih kepada fasilitasi dan pembinaan. Fasilitasi yang dapat dilakukan pemerintah adalah menjadikan petani penangkar melalui assosiasi menjadi pemasok benih disetiap kegiatan yang telah diprogramkan, selain itu juga memberikan fasilitas alat yang dibutuhkan penangkar utamanya adalah alat pengering/pascapanen (Kariyasa, 2007). Peran lain yang perlu dilakukan pemerintah adalah melakukan pembinaan baik dari aspek budidaya maupun penguatan kelembagaan. Selain itu, juga diperlukan dukungan kepada penyediaan benih sumber kedelai kelas *foundation seed* (FS) yang selanjutnya dapat diproses menjadi kelas *stock seed* (SS) dan kelas *extention seed* (ES).

Benih kedelai dapat diproduksi melalui beberapa skenario pola kemitraan yang saling menguntungkan antara petani/kelompok tani dan produsen benih yaitu: 1) Skenario A: Benih diproduksi oleh petani hingga mendapatkan label sertifikasi. Pada skenario ini, disarankan agar harga benih di tingkat petani adalah 45% di atas harga kedelai konsumsi. 2) Skenario B: Produsen membeli calon benih dari petani. Dalam hal ini, petani memproduksi sampai

dengan panen, sedangkan pascapanen ditangani oleh produsen. Disarankan agar harga kedelai di petani adalah 10% di atas harga kedelai konsumsi. 3) Skenario C: Petani dipinjami benih oleh produsen dan dikembalikan oleh petani pada saat panen. Produsen membeli calon benih yang dihasilkan petani. Dalam hal ini, petani memproduksi calon benih kedelai sampai dengan panen, sedangkan pascapanen ditangani oleh produsen. Disarankan agar harga kedelai di petani minimal 8% di atas harga kedelai konsumsi (Bappenas, 2014).

Distribusi benih kedelai

Hal lain yang sangat penting terkait dengan penyediaan benih kedelai adalah sistem distribusi. Distribusi benih adalah rangkaian kegiatan penyaluran benih sehingga dapat dijangkau/diterima oleh petani. Berdasarkan volume benih yang disebarluaskan maka distribusi benih terdiri atas distribusi benih varietas publik dan varietas komersial. Varietas publik adalah varietas yang dirakit oleh pemulia, baik yang bernaung di bawah lembaga pemerintah maupun non-pemerintah, dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat/petani. Varietas publik dapat dimiliki oleh masyarakat umum dan memproduksinya dengan bebas, misalnya varietas Willis, Anjasmoro, Grobogan, dan Kaba. Varietas komersial adalah varietas yang dihasilkan oleh lembaga pemerintah atau swasta yang kepemilikannya merupakan monopoli produsen benih, masyarakat yang membutuhkan dapat membelinya dari agen-agen atau kios-kios yang sudah ditentukan (di pasar). Di Indonesia belum ada kedelai varietas komersial yang dimiliki atau dimonopoli oleh produsen benih (Badan Litbang Pertanian, 2007; Kementerian Pertanian, 2013).

Alur distribusi benih varietas publik adalah sebagai berikut: a) Penyaluran Benih Penjenis (BS) kepada balai benih tingkat propinsi atau institusi perbenihan lainnya dilakukan oleh Direktorat Perbenihan atau langsung dari institusi penyelenggara pemuliaan

(Balitkabi/Perguruan Tinggi/LIPI/Batan), b) Penyaluran Benih Dasar (FS/BD) kepada balai benih, perusahaan benih swasta atau penangkar benih profesional di tingkat kabupaten dilakukan oleh Dinas Pertanian Provinsi atau Balai Benih Provinsi, c) Penyaluran Benih Pokok (SS/BP) kepada perusahaan benih swasta atau penangkar benih dilakukan oleh balai benih di tingkat kabupaten atau perusahaan benih swasta/penangkar benih profesional, d) penyaluran benih sebar (BR/BR1) kepada petani dilakukan oleh BUMN/swasta/penangkar melalui kios-kios penyedia sarana produksi. Sedangkan alur distribusi benih varietas komersial oleh BUMN atau swasta adalah sebagai berikut: a) Produsen Benih → Pedagang Besar → Pengecer → Petani, dan b) Produsen Benih → Distributor → Penyalur → Pengecer → Petani. Untuk memperlancar proses distribusi benih dilakukan melalui sistem JABALSIM (Kementerian Pertanian, 2013; Bappenas, 2014).

PENUTUP

Provinsi Jawa Tengah merupakan sentra produksi kedelai nasional kedua setelah Jawa Timur. Namun produksi kedelai tidak mencukupi kebutuhan (konsumsi) dalam provinsi, sehingga terdapat defisit setiap tahunnya yang dipenuhi dari impor. Lokasi produksi kedelai di Jawa Tengah tersebar di 28 kabupaten/kota dengan sentra produksi terdapat di Kabupaten Grobogan, Blora, Wonogiri, Kebumen dan Rembang. Produktivitas kedelai di Jawa Tengah mencapai 17,37 ku/ha lebih tinggi dibandingkan dengan produktivitas nasional sebesar 15,51 ku/ha. Hal ini antara lain disebabkan karena petani telah menggunakan VUB kedelai bersertifikat. Varietas kedelai yang dominan ditanam petani adalah varietas Grobogan, Willis, Anjasmoro, Gepak Hijau dan Kaba.

Salah satu faktor penting dalam program peningkatan produksi kedelai adalah penggunaan benih unggul berlabel/bersertifikat. Untuk mengatur produksi dan distribusi benih, pemerintah

membentuk Sistem Perbenihan Nasional diawali pada tahun 1971 dengan dibentuknya kelembagaan perbenihan terutama untuk tanaman pangan (padi) yang meliputi lembaga kebijakan dan regulasi oleh Balai Benih Nasional (BBN), lembaga penghasil varietas oleh Lembaga Penelitian Padi (LP3 Cabang Sukamandi), lembaga industri benih oleh PT. Sang Hyang Sri (SHS), dan lembaga penjamin mutu dan pengawas oleh Balai Pengawas dan Sertifikasi Benih (BPSB) melalui Keputusan Presiden No.27/1971. Walaupun sistem perbenihan telah berjalan sekitar 45 tahun, namun sistem perbenihan kedelai secara formal belum berjalan sebagaimana yang diharapkan. Penggunaan benih kedelai bersertifikat baru mencapai sekitar 10,1%. Hal ini karena terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi dalam perbenihan kedelai, sehingga ketersediaan benih sumber dan benih sebar kedelai belum dapat memenuhi kriteria enam tepat (varietas, mutu, jumlah, waktu, lokasi dan harga).

Strategi penyediaan benih kedelai dengan sistem JABALSIM dianggap sangat tepat mengingat saat tanam dan panen berbeda antar daerah yang satu dengan daerah lainnya. Hal ini karena adanya permasalahan pada benih kedelai terkait daya simpan yang relatif singkat dan daya kecambahnya akan menurun secara cepat. Sehingga dengan sistem JABALSIM dapat menyediakan benih kedelai yang berdaya tumbuh tinggi, pada lokasi dan waktu yang tepat.

Perbenihan kedelai sistem JABALSIM di Jawa Tengah sudah berkembang dengan cukup baik, hal ini terlihat dengan terdapatnya 28 produsen benih kedelai yang aktif melakukan sertifikasi benih kedelai, baik produsen kedelai milik pemerintah maupun produsen kedelai milik swasta (perorangan). Kontribusi produsen benih kedelai swasta lebih dominan (95,29%) dibanding produsen benih pemerintah (4,71%). Saat ini masih terdapat kekurangan benih sebar kedelai sekitar 805 ton/tahun, sehingga perbenihan kedelai sistem JABALSIM di Jawa Tengah belum mampu mencukupi kebutuhan benih sebar kedelai dalam provinsi.

Oleh karena itu perlu adanya penyempurnaan dalam pelaksanaan perbenihan kedelai melalui sistem JABALSIM di Jawa Tengah. Strategi pengembangan benih kedelai sistem JABALSIM dapat dilakukan melalui empat tahapan, yaitu : a) pemetaan luas tanam per musim tanam kedelai; b) optimasi kelembagaan perbenihan penyedia benih sumber kedelai; c) produksi benih sebar kedelai sesuai kebutuhan per musim tanam melalui proses sertifikasi sesuai aturan yang berlaku; dan d) distribusi benih kedelai.

Kebijakan pengadaan benih kedelai melalui sistem JABALSIM dinilai strategis dan perlu terus dikembangkan dengan mengikutsertakan peran swasta melalui pola kerjasama dengan petani dalam pengadaan benih bersertifikat yang diperluas cakupan wilayah pengembangannya sehingga dapat memenuhi kecukupan benih sebar kedelai sendiri di Provinsi Jawa Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, D. 2013. Sistem Perbenihan dan Pembinaan Penangkar Benih Kedelai. Makalah disampaikan pada Workshop Perbenihan Kedelai di Balitkabi. Malang, tanggal 26 – 29 Nopember 2013.
- Badan Litbang Pertanian. 2007. Pedoman Umum Produksi Benih Sumber Kedelai. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Baihaki, A. 2008. Permasalahan Yang Dihadapi Oleh Pemulia Perseorangan dalam Pengembangan Benih Unggul Melalui Industri Perbenihan dan Perbibitan Swasta Nasional. Disampaikan dalam Integrated Workshop: “Konsolidasi Sumberdaya Iptek Pangan Untuk Mencapai Kemandirian Benih dan Bibit Dalam Rangka Mewujudkan Ketahanan Pangan 2015. BPPT. Jakarta. 15 p.

- Balitbang Provinsi Jawa Tengah. 2013. Mapping Pemanfaatan Benih Kedelai dengan Sistem JABALSIM (Jalur Benih antar Lapang dan antar Musim). Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Tengah. 2015.
- BULOG. 1987. Permintaan Benih Kedelai di Indonesia. Badan Urusan Logistik. Jakarta.
- Balitkabi. 2012. Deskripsi Varietas Unggul Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. Malang
- Bappenas, 2014. Studi Pendahuluan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Bidang Pangan dan Pertanian 2015-2019. Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional. Jakarta.
- BPSB Provinsi Jawa Tengah. 2015. Sebaran Varietas Padi, Jagung dan Kedelai di Provinsi Jawa Tengah tahun 2014. Sukoharjo.
- BPS Provinsi Jawa Tengah. 2011. Jawa Tengah Dalam Angka 2011. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. Semarang.
- BPS Provinsi Jawa Tengah. 2015. Jawa Tengah Dalam Angka 2015. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. Semarang.
- CGPRT Centre. 1988. The soybean Commodity System in Indonesia. ESCAP-CGPRT Centre. Bogor.
- Dinas Pertanian TPH Provinsi Jawa Tengah. 2015. Pengembangan Kedelai di Jawa Tengah. Materi disampaikan pada Workshop Produksi Benih Sumber Kedelai BPTP Jawa Tengah. Bawen, 17 Desember 2015.
- Direktorat Akabi. 2015. Kebijakan pengembangan budidaya kedelai mendukung pencapaian swasembada kedelai. Materi disampaikan pada Workshop Budidaya Spesifik Lokasi Pengembangan Kedelai. Semarang, 26 Nopember 2015.

- Direktorat Akabi. 2016. Stabilitas dan Kualitas Produksi Kedelai Lokal. Materi disampaikan pada Kajian Strategis Kebijakan Sistem Logistik Produk Kedelai di Jawa Tengah. Surakarta, 30 Nopember 2016.
- Efendi A. 2015. Produksi benih Kedelai di Jawa Tengah tahun 2015. Materi disampaikan pada Workshop Produksi Benih Sumber Kedelai BPTP Jawa Tengah. Bawen, 17 Desember 2015.
- Ernawati, N. 2013. Peran BPSB dalam Mendukung Perbenihan di Jawa Tengah. Makalah disampaikan dalam Koordinasi Teknis Perbenihan. Solo, tanggal 26-27 Nopember 2013.
- Ernawati, N. 2014. Evaluasi Perbenihan di Jawa Tengah. Makalah disampaikan dalam Koordinasi Teknis Pengawasan Mutu dan Sertifikasi Benih Tanaman Pangan Tahun 2014. Solo, tanggal 8 Oktober 2014.
- FAO. 2004. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Kedelai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Gafar, S. 2013. Misteri Jagung dan Kedelai. Surat Kabar Harian Kompas (Halaman 6), tanggal 25 Maret 2013.
- Hendriadi, A. 2015. Program produksi benih sumber Pajale-Babe UPBS Balitbangtan 2016. Materi disampaikan pada Workshop Evaluasi Kegiatan Peningkatan Produksi Benih Sumber Pajale-Babe dan Penguatan Penangkar Pajale 2015. Bogor, 19-20 Nopember 2015.
- Kariyasa, K. 2007. Usulan Kebijakan Pola Pemberian dan Pendistribusian Benih Bersubsidi. Analisis Kebijakan Pertanian Volume 5 No. 4 Desember 2007. PSEKP. Bogor. Hal., 304-319.
- Kementerian Pertanian. 2013. Pedoman Umum Produksi dan Distribusi Benih Sumber Kedelai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. IAARD Press. Jakarta.

- Manwan, I dan Sumarno, 1996. Perkembangan dan Penyebaran Kedelai. Ekonomi Kedelai di Indonesia (Eds. Amang, B., M.H. Sawit dan A. Rachman). Penerbit IPB Press. Bogor.
- Manwan, I., Sumarno dan B. Sayaka, 1996. Sistem Usahatani Kedelai. Ekonomi Kedelai di Indonesia (Eds. Amang, B., M.H. Sawit dan A. Rachman). Penerbit IPB Press. Bogor.
- Nugraha, U.S., Sri Wahyuni, M. Yamin Samaullah dan Ade Ruskandar, 2012. Perbenihan Di Indonesia. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Rina, D., Ningsih, M., Sabran, Sumanto, dan Fakhrina. 2009. Adaptasi Varietas Unggul Padi di Lahan Lebak Kalimantan Selatan. Prosiding Seminar Nasional Padi 2008. Inovasi Teknologi Padi Mengantisipasi Perubahan Iklim Global Mendukung Ketahanan Pangan. Buku 3. Balai Besar penelitian Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Sukamandi.
- Rachman, A., I.W. Rusastra dan A. Supanto, 1996. Kedelai dalam Kebijakan Pangan Nasional. Ekonomi Kedelai di Indonesia (Eds. Amang, B., M.H. Sawit dan A. Rachman). Penerbit IPB Press. Bogor.
- Rusastra, I.W., B. Rachman dan S. Friyanto. 2004. Analisis Daya Saing dan Struktur Proteksi Komoditas Palawija. Prosiding Seminar Nasional Efisiensi dan Daya Saing Sistem Usahatani Beberapa Komoditas Pertanian di Lahan Sawah. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor.
- Rusastra, I.W., R. Sayuti dan Ch. Muslim. 1992. Ekonomi Kedelai di Jawa Timur. Agribisnis Kedelai (Buku I). Pusat Penelitian Sosial Ekonomi. Bogor
- Sadjad, S. 1997. Membangun Industri Benih dalam Era Agribisnis Indonesia. Grasindo. Jakarta.

- Suherman, M., 2014. Pelaksanaan SL-PTT Kedelai 2014 dan Rancangan Gerakan Peningkatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (GP-PTT) 2015. Makalah disampaikan pada Workshop Penyediaan Benih Sumber Kedelai dan Evaluasi Pelaksanaan Pendampingan SL-PTT Padi, Jagung dan Kedelai. Cipayung - Bogor, 29 September 2014.
- Sumarno. 2009. Membangun Keterpaduan Pengelolaan Teknologi Hasil Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Sumarno. 2010. Pemanfaatan Teknologi Genetika Untuk Meningkatkan Produksi Kedelai. Pengembangan Inovasi Pertanian. Vol.3 Nomor 4. 2010. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, Jakarta
- Triastono, J. 2015. Potensi, peluang, prospek, tantangan, permasalahan dan solusi pengembangan kedelai di Jawa Tengah. Materi disampaikan pada FGD Pengembangan Kedelai Jawa Tengah. Ungaran, 7 Agustus 2105.
- Triastono, J. 2016. Kontribusi UPBS BPTP Jawa Tengah dalam Penyediaan Benih Sumber Kedelai di Jawa Tengah. Makalah disampaikan pada Semiloka BPTP Jawa Tengah. Ungaran, 14 Desember 2016.
- Wirawan, B dan S. Wahyuni. 2002. Memproduksi Benih Bersertifikat. Penebar Swadaya. Jakarta.

PENGGUNAAN TEKNOLOGI VARIETAS UNGGUL SPESIFIK LOKASI UNTUK PENINGKATAN PRODUKSI KEDELAI

Sodiq Jauhari dan Joko Pramono

Kedelai merupakan komoditas pangan yang penting setelah padi dan jagung. Kedelai mengandung gizi tinggi sehingga menjadi sebagai sumber protein nabati rendah kolesterol dengan harga terjangkau. Kedelai dikonsumsi dalam bentuk segar maupun bentuk olahan yang banyak digunakan untuk meningkatkan gizi masyarakat. Beberapa olahan pangan berbahan baku kedelai adalah tauge, susu kedelai, tahu, kembang tahu, kecap, oncom, tauco, tempe, es krim, minyak makan, dan tepung kedelai. Kedelai juga banyak dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak.

Masalah muncul karena produksi dan produktivitas kedelai di Indonesia saat ini masih rendah. Selain itu kesenjangan hasil di tingkat petani masih banyak terjadi. Sampai saat ini Indonesia berada pada posisi negara importir kedelai. Akibatnya Indonesia seringkali menghadapi permasalahan yang terkait dengan pasokan kedelai. Pada tahun 2014 misalnya, harga kedelai di Indonesia mengalami kenaikan akibat kurangnya pasokan, sehingga sejumlah

pedagang tahu dan tempe mengalami kerugian walaupun sudah menaikkan harga produk.

Importasi kedelai terjadi karena produksi lokal kedelai jauh tertinggal dibandingkan dengan permintaan yang semakin tinggi. Luas panen kedelai bahkan semakin menurun. Tanpa perluasan areal tanam, yang menentukan luas areal panen, upaya peningkatan produksi kedelai akan sulit dilakukan karena laju peningkatan produktivitas berjalan lambat, terlebih lagi bila harga sarana produksi tinggi dan harga produk rendah (Ratih kurnia dalam Ariani, 20011). Menurut Suyamto dan Widiarta (2011) peningkatan produktivitas kedelai nasional berjalan lambat, yaitu dari sekitar 1,1 t/ha pada tahun 1990 menjadi hanya sekitar 1,3 t/ha pada tahun 2008. Menurutnya, peran inovasi teknologi terhadap peningkatan produktivitas kedelai di lapangan masih sangat kecil.

Mengingat peran penting komoditas kedelai, Kementerian Pertanian berupaya keras untuk meningkatkan produksi. Target sasaran luas areal tanaman kedelai nasional tahun 2014 ditetapkan seluas 1.073.511 ha, luas panen 1.019.835 ha, dengan produktivitas 1.47 t/ha dan produksi yang dibidik 1.500.000 ha. (Marwoto, 2014).

Komoditas kedelai di Indonesia dibudidayakan di agroekologi lahan kering, sawah dan kawasan hutan. Varietas unggul kedelai, yang telah dikembangkan, dapat tumbuh dan berproduksi di berbagai agroekosistem dengan jenis tanah, kesuburan tanah, iklim, dan pola tanam yang berbeda. Akan tetapi kendala budidaya kedelai di satu agroekosistem dengan agroekosistem yang lain berbeda. Hal ini akan mengindikasikan adanya spesifikasi cara bertanam kedelai (Adisarwanto dan Wudianto. 1999).

Jawa Tengah merupakan salah satu daerah sentra produksi komoditas kedelai penting. Potensi lahan di Jawa Tengah untuk pengembangan kedelai cukup luas. Selain itu teknologi dan petani sebagai sumberdaya manusia trampil juga banyak tersedia. Untuk itu salah satu upaya untuk meningkatkan laju produksi kedelai nasional adalah melalui pengembangan inovasi teknologi budidaya kedelai untuk meningkatkan produktivitas dan perluasan areal

tanam di berbagai agroekosistem di Jawa Tengah. Beberapa langkah utama yang perlu diperhatikan dalam bertanam kedelai spesifik lokasi adalah pengolahan tanah awal, penggunaan varietas unggul (VUB), pola tanam dan pengelolaan OPT.

PERSYARATAN TUMBUH VARIETAS UNGGUL KEDELAI

Tanaman kedelai tumbuh baik di tempat terbuka, dengan curah hujan 100 – 400 mm per bulan. Untuk mendapatkan hasil optimal, tanaman kedelai membutuhkan curah hujan antara 100-200 mm/bulan (Suprpto, 1998). Oleh karena itu, kedelai kebanyakan ditanam di daerah yang terletak kurang dari 400 m dpl dan jarang sekali ditanam di daerah yang terletak lebih dari 600 m dpl.

Berdasarkan ukuran bijinya, varietas kedelai dapat dibedakan menjadi kedelai berbiji kecil dan berbiji besar. Varietas kedelai berbiji kecil sangat cocok ditanam di lahan dengan ketinggian 0,5 - 300 m.dpl., sedangkan varietas kedelai berbiji besar cocok ditanam di lahan dengan ketinggian 300-500 m dpl. dengan jumlah bulan kering 3-6 bulan dan hari hujan berkisar antara 95-122 hari selama setahun (Sumarno dan Harnoto, 1983). Lebih lanjut dikatakan bahwa tanaman kedelai akan tumbuh baik jika ditanam di daerah beriklim kering. Pertumbuhan optimum tercapai pada suhu 20 -25 °C. Suhu 12 – 20 °C adalah suhu yang sesuai bagi sebagian besar proses pertumbuhan tanaman, tetapi dapat menunda proses perkecambahan benih dan pemunculan kecambah, serta pembungaan dan pertumbuhan biji. Pada suhu yang lebih tinggi dari 30 °C, fotorespirasi cenderung mengurangi hasil fotosintesis (Hidayat, 1985).

Volume air yang terlalu banyak tidak menguntungkan bagi kedelai karena mengakibatkan akar membusuk. Banyaknya curah hujan juga sangat mempengaruhi aktivitas bakteri tanah dalam menyediakan nitrogen. Namun kondisi ini dapat diatasi, asalkan selama 30 – 40 hari suhu di dalam dan pada permukaan tanah

cukup panas atau sekitar 35 – 39°C (Sumarno dan Harnoto. 1983). Hasil penelitian menunjukkan besaran pengaruh curah hujan, temperatur dan kelembaban udara terhadap pertumbuhan tanaman kedelai di sepanjang musim mencapai sekitar 60 -70 % (Sumarno dan Harnoto. 1983).

Tanaman kedelai sebagian besar tumbuh di daerah beriklim tropis dan subtropis. Iklim kering lebih disukai tanaman kedelai dibandingkan iklim lembab. Lebih lanjut energi radiasi atau takaran sinar matahari, merupakan faktor penting pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kualitas, intensitas dan lamanya penyinaran merupakan aspek energi radiasi yang penting. Spektrum penuh sinar matahari umumnya sangat menguntungkan pertumbuhan tanaman. Tanaman lebih mampu tumbuh baik pada intensitas cahaya agak redup dibandingkan jika hari terang penuh. Ukuran daun dan pemanjangan batang sejumlah tanaman juga akan mencapai kondisi maksimal pada intensitas cahaya rendah, sedangkan berat kering total tanaman akan meningkat mengikuti peningkatan intensitas cahaya. Segi energi radiasi yang lebih penting adalah lamanya penerimaan sinar matahari (panjang hari).

Tanaman kedelai pada umumnya dapat beradaptasi terhadap berbagai jenis tanah dan menyukai tanah yang bertekstur ringan hingga sedang, dan berdrainase baik. Tanaman ini peka terhadap kondisi salin. Kedelai membutuhkan tanah yang kaya akan humus atau bahan organik. Bahan organik yang cukup dalam tanah akan memperbaiki daya olah dan juga merupakan sumber makanan bagi jasad renik, yang akhirnya akan membebaskan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman.

Pada dasarnya kedelai menghendaki kondisi tanah yang tidak terlalu basah, tetapi air tetap tersedia. Kedelai tidak menuntut struktur tanah yang khusus sebagai suatu persyaratan tumbuh. Bahkan pada kondisi lahan yang kurang subur dan agak asam pun kedelai dapat tumbuh dengan baik, asal tidak tergenang air yang akan menyebabkan busuknya akar. Kedelai dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah, asal drainase dan aerasi tanah cukup baik

(Balitkabi, 2008). Toleransi keasaman tanah sebagai syarat tumbuh bagi kedelai adalah pH 5,8-7,0 tetapi pada pH 4,5 pun kedelai dapat tumbuh. Pada pH kurang dari 5,5 pertumbuhannya sangat terlambat karena keracunan Aluminium. Sehingga pertumbuhan bakteri bintil dan proses akan berjalan kurang baik (Suprpto, 1998).

PERKEMBANGAN PRODUKSI KEDELAI DI PROPINSI JAWA TENGAH

Produksi kedelai di Propinsi Jawa Tengah produksi selama enam tahun (tahun 2010-2015) berfluktuasi. Kedelai pada tahun 2010 memberikan angka produksi tertinggi, namun capaian produksi ini tidak diikuti pada tahun-berikutnya. Pasang surut capaian produksi ini disebabkan oleh kebijakan yang kurang memihak petani padahal kebutuhan kedelai untuk bahan baku industri meningkat. Faktor penyebab lainnya adalah respon petani terhadap inovasi teknologi budidaya masih kurang, serta jaminan harga di tingkat petani kurang menarik. Kondisi ini menyebabkan banyak petani beralih pada komoditas lain yang memberikan peluang hasil lebih baik.



Ket: *) = ARAM I-2015

KESESUAIAN LAHAN DAN PENGELOLAANNYA UNTUK PENGEMBANGAN KEDELAI DI JAWA TENGAH

Menurut Syahri *et al.* (2014) dalam FAO (Atman dan Hosen, 2008) tanaman kedelai merupakan tanaman cash crop yang dibudidayakan di lahan sawah dan di lahan kering. Sekitar 60% areal pertanaman kedelai terdapat di lahan sawah dan 40% lainnya di lahan kering (Puslitbangtan, 2008). Pada tahun 2008, BBSDLP telah mengidentifikasi sumberdaya lahan di 17 propinsi yang sesuai bagi pengembangan kedelai di Indonesia. Berdasarkan kondisi biofisik lahan dan iklim, Jawa Tengah termasuk dalam 5 besar daerah sentra kawasan produksi kedelai. Propinsi ini memiliki lebih dari 1.754.297 ha lahan yang sesuai untuk pertanaman kedelai. Lahan tersebut berupa lahan sawah, lahan kering berupa tegalan/ladang/kebun campuran/perkebunan dan lahan yang belum dimanfaatkan berupa hutan belukar/semak belukar, padang rumput. Dalam penerapan teknologi budidaya kedelai, perlu diketahui prasyarat tumbuh terutama iklim dan tanah. Tabel 1 menyajikan kriteria kesesuaian lahan bagi tanaman kedelai, yang dibagi atas sangat sesuai (S1), sesuai (S2), kurang sesuai (S3) dan tidak sesuai (N).

Di Propinsi Jawa tengah pengembangan komoditas kedelai dapat diarahkan untuk dikembangkan di lahan sawah produktif dan lahan kering (BBSDLP, 2008). Fakta lapangan menunjukkan tingkat keberhasilan pengembangan budidaya kedelai ditentukan antara lain oleh ketersediaan dan penggunaan benih bermutu, serta jaminan harga pasar. Inovasi teknologi dalam peningkatan produksi kedelai cukup relevan karena senjang hasil di tingkat petani (rata-rata produktivitas 1,29 t/ha) dengan potensi genetik tanaman (>2 t/ha) masih cukup tinggi. Rendahnya produktivitas kedelai di tingkat petani disebabkan sebagian besar petani belum

menggunakan benih unggul dan teknik pengelolaan tanamannya masih belum optimal.

Tabel 1. Kriteria kesesuaian lahan untuk pertumbuhan tanaman kedelai

Karakteristik	Tingkat kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	N
Suhu rata-rata (°C)	23-28	29-30 20-22	21-32 18-19	>32 <18
Ketersediaan air Bulan kering (<75 mm) Curah hujan rata-rata (mm/tahun)	3-7,5 1000-1500	7,6-8,5 1500-2500 100-700	8,6-9,5 2500-3500 500-700	>9,5 >3500 <500
Lingkungan akar Drainase Tekstur lapisan atas Dalam perakaran	Cukup baik Baik Loam, sandy clay, loam, silt clay loam, silty clay loam >59	Agak Berlebihan Sandy, clay, sandy loam 30-49	Jelek agak jelek loam sandy silty clay clay 15-29	Sangat jelek Berlebihan Garavels Sand Masive clay <15
Revensi hara KTK (me/100 g) pH	>sedang 6-7	Rendah 7,1-7,5 5,9-5,5	Sangat rendah rendah 7,6-8,5 5,4-5,0	>8,5 <5,0
Ketersediaan hara N total P2O5 K2O	Sedang Tinggi Sangat rendah	Rendah sedang	Sangat rendah Rendah-sangat	
Salinitas (mmhos/cm)	>2,5	>2,5-4	4,8	>8
kemiringan lahan (%)	0-5	5-15	15-20	>20

Sumber : FAO dalam Atman dan Hosen (2008)

Varietas unggul merupakan inovasi teknologi yang paling mudah diadopsi petani dan memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan produksi. Varietas unggul memiliki sifat seperti hasil tinggi, umur genjah, dan tahan/toleran terhadap cekaman biotik (hama dan penyakit) dan abiotik (lingkungan fisik) (Puslitbangkan, 2013). Berbagai varietas unggul kedelai telah tersedia dan bisa digunakan oleh petani untuk setiap karakteristik lahan yang dimilikinya. Beberapa varietas unggul kedelai spesifik lokasi yang telah dilepas disajikan pada Tabel 2. Penggunaan varietas unggul, yang memiliki potensi hasil tinggi dan dapat berkontribusi nyata pada peningkatan produksi kedelai, penggunaannya harus disesuaikan dengan karakteristik wilayah pengembangannya.

Tingkat konsistensi ketahanan dan daya adaptabilitas tiap varietas kedelai berbeda. Hal ini disebabkan karena sifat genetik tanaman dalam merespon lingkungan tumbuh juga berbeda. Oleh karena itu stabilitas hasil dari suatu varietas sangat bervariasi. Varietas kedelai yang unggul di suatu daerah belum tentu menunjukkan keunggulan yang sama di daerah lain, karena adanya perbedaan faktor perbedaan iklim, topografi dan cara tanam (Sudjudi *et al.*, 2005). Hasil penelitian Kriswantoro *et al.* (2012) menunjukkan bahwa varietas Willis, dan Tanggamus dapat dikembangkan dengan baik di lahan kering di Sumatera Selatan dengan produktivitas berturut-turut 2,29 t/ha, 2,24 t/ha, dan 1,99 t/ha. Menurut Joko Triastono *et al.* (2014), berdasarkan hasil kegiatan denfarm perbenihan kedelai di lahan sawah irigasi teknis dan sawah tadah hujan, varietas Grobogan dan Argomulyo dapat direkomendasikan untuk ditanam di kedua agroekologi lahan tersebut. Disampaikan pula bahwa kedua varietas ini dapat ditanam pada lahan kurang subur baik pada musim hujan maupun musim kemarau.

Tabel 2. Beberapa jenis varietas unggul kedelai adaptif di lahan optimal dan sub-optimal

Varietas	Umur	Adaptasi	Ketahan OPT	Potensi Hasil (ton/ha)
Sinabung	88	Lahan sawah	Agak tahan karat daun	2,5
Kaba	85	Lahan sawah	Agak tahan karat daun	2,6
Grobogan	76	Berbagai lingkungan tumbuh	-	2,7-3,4
Anjasmoro	92	Lahan sawah	Moderat terhadap karat daun	2,5
Tanggamus	88	Lahan kering masam	Moderat karat daun	2,7
Seulawah	93	Lahan kering masam	Tahan karat daun	2,7
Mutiara -1		Lahan kering tegalan dan lahan sawah	Tahan karat daun/becak/hawar daun coklat dan penggerek pucuk	4,1
Argomulyo	80	Lahan sawah	Toleran terhadap penyakit karat daun	1,5-2,0
Burangrang	82	Lahan sawah	Agak tahan terhadap penyakit karat daun	1,6-2,5
Detam-2	82	Lahan sawah tadah hujan	Ulat grayak, penghisap polong	2,96
Detam-1	84	Lahan sawah	Agak tahan penghisap polong	3,45

Sumber : *Balitbangtan, 2008 .*

Keragaan hasil daya tumbuh spesifik lokasi tanaman kedelai juga bisa dilihat pada kegiatan pendampingan penerapan komponen PTT di Kecamatan Trucuk, Kabupaten Klaten pada MT-

2009. Masing-masing varietas yang diperkenalkan memberikan tampilan keragaan komponen hasil yang lebih tinggi dibanding varietas lokal. Kedelai varietas Gepak kuning menghasilkan 10.57 kw/ha, varietas Grobogan - 12.03 kw/ha dan varietas Anjasmoro - 12.29 kw/ha, sedangkan varietas lokal hanya menghasilkan 7.71 kw/ha (Tabel 3).

Tabel 3. Keragaan Agronomi hasil penerapan inovasi teknologi budidaya kedelai melalui kegiatan SL-PTT di Lahan sawah tadah hujan Kecamatan Trucuk Kabupaten Klaten. MT-2 2009

Varietas	Tinggi tanaman	Umur panen	Jumlah polong	Berat 1000 butir	Hasil (kw/ha)
Gepak kuning	41.53	67	33.53	7.83	10.57
Grobogan intro	41.96	70	50.90	17.07	12.03
Anjasmoro	42.02	72	50.20	17.27	12.29
Grobogan SLPTT	-	-	-	-	11.14
Lokal	47.01	84	49.00	14.70	7.71

Sumber: Ekaningtyas et al. (2009)

Pengalaman selama mengembangkan usahatani kedelai di beberapa lokasi, pada kondisi normal tingkat kesesuaian agroekosistem lahan memegang peranan penting. Apabila inovasi sistem budidaya anjuran tidak diterapkan dengan baik, produktivitas tidak akan mencapai potensi hasilnya.

PENUTUP

Peningkatan produktivitas kedelai dapat dilakukan dengan menerapkan inovasi teknologi budidaya rekomendasi dan menggunakan varietas unggul. Peluang peningkatan produksi kedelai lokal juga dapat diperoleh melalui perluasan areal

budidaya tanaman kedelai melalui optimalisasi lahan pertanian sub optimal (khususnya lahan kering dan lahan sawah tadah hujan) maupun lahan optimal (lahan sawah irigasi).

Pemanfaatan lahan sub optimal untuk pengembangan kedelai dapat berhasil jika didukung oleh penerapan inovasi teknologi budidaya seperti penggunaan varietas unggul baru yang adaptif dan memiliki potensi hasil yang tinggi, pengelolaan kesuburan tanah serta teknologi penerapan komponen PTT yang bersifat spesifik lokasi

DAFTAR PUSTAKA

- Adisawanto, *et al.* 2008. Teknologi Produksi PTT Kedelai di Lahan Sawah Tadah Hujan Grobogan dalam Prosiding Prospek Pengembangan Agro Industri Berbasis Kacang-kacangan dan Umbi-umbian di Jawa Tengah. Balai Penelitian Kacangkacangan dan Umbi-umbian, Malang.
- Adisarwanto, T. dan R. Wudianto. 1999. Meningkatkan Hasil Panen Kedelai di Lahan Sawah-Kering-Pasang Surut. Penebar Swadaya. Bogor. 86 hal.
- Atman dan N. Hosen. 2008. Dukungan Teknologi dan Kebijakan dalam Pengembangan Tanaman Kedelai Di Sumatera Barat. Jurnal Ilmiah Tambua, Vol. VII, No. 3, Balitkabi. 2008. Deskripsi Varietas Unggul Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi umbian, Malang.
- Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP). 2008. Potensi dan Ketersediaan Lahan untuk Pengembangan Kedelai Di Indonesia. Warta Litbang Pertanian, Vol. 30.
- Ekaningtyas, Tota Suhendrata, Hanifah dan Ngadimin. 2009. Pendampingan SL-PTT Kedelai di Kabupaten Klaten. Laporan kegiatan BPTP Jawa Tengah. 2009.

- Hidayat, O. D. 1985. Morfologi Tanaman Kedelai. Dalam S.Somaatmadja et al. (Eds.). Puslitbangtan. Bogor.
- Joko Triastono, Teguh P, Bambang P, Joko H, Agus S dan Sartono, 2014. Peningkatan Produksi Benih Sumber Kedelai. Laporan kegiatan BPTP Jawa Tengah. 2014.
- Kriswantoro, H., N. Muniarti, M. Ghulamahdi, dan K. Agustina. 2012. Uji Adaptasi Varietas Kedelai di Lahan Kering Kabupaten Musi Rawas Sumatera Selatan. Prosiding Simposium dan Seminar Bersama PERAGI-PERHORTI-PERIPI-HIGI Mendukung Kedaulatan Pangan dan Energi yang Berkelanjutan. Puslitbang Tanaman Pangan. 2008. Menggenjot Produksi Kedelai Dengan Teknologi. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Vol. 30, No. 1 tahun 2008. Badan Litbang
- Ratih Kurnia J dan Abdul Kholiq. Keragaan Usahatani Kedelai Di Kabupaten Grobogan. Prosiding Semiloka Nasional Dukungan Agro-Inovasi untuk Pemberdayaan Petani, 545 Kerjasama UNDIP, BPTP Jateng, dan Pemprov Jateng, Semarang 14 Juli 2011
- Savitri, Adisarwanto, Syekhfani dan Syamsul Bahri, 2003. Respon Varietas Kedelai (*Glycine Max L. Merr*) Pada Perbedaan Kondisi Lengas Tanah. Thesis tidak dipublikasi. Unibraw Malang.
- Swastika, D.K.S. 2005. The Frontier Of Soybean Development Policy. Analisis Kebijakan Pertanian.
- Sumarno dan Harnoto. 1983. Kedelai dan Cara Bercocok Tanamnya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Buletin Teknik
- Suprpto, H. 1998. Bertanam Kedelai. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Swastika, D.K.S. 2005. The Frontier Of Soybean Development Policy. Analisis Kebijakan Pertanian.

Suyamto, dan I.W. Widiarta. 2011. Kebijakan Pengembangan Kedelai Nasional. Prosiding Simposium dan Pameran Teknologi Aplikasi Isotop dan Radiasi.

TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN KEDELAI PADA TIGA AGROEKOSISTEM DI JAWA TENGAH

Sodiq Jauhari dan Joko Pramono

Di Indonesia Kedelai merupakan komoditas pangan penting ketiga setelah padi dan jagung. Kedelai (*Glycine max L*) merupakan salah satu tanaman polong-polongan yang menjadi bahan dasar banyak makanan di kawasan Asia terutama Asia Timur. Sepanjang 2014, harga kedelai di Indonesia mengalami kenaikan akibat kurangnya pasokan sehingga banyak pedagang tahu dan tempe mengalami kerugian dan harus menaikkan harga jual. Beberapa pihak memperkirakan kenaikan harga ini akan memicu inflasi tinggi.

Kedelai banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan karena mengandung gizi tinggi sehingga menjadi sumber protein nabati, rendah kolesterol, dan harganya terjangkau. Di Indonesia, kedelai banyak diolah untuk berbagai macam bahan pangan, seperti : tauge, susu kedelai, tahu, kembang tahu, kecap, oncom, tauco, tempe, es krim, minyak makan, dan tepung kedelai (Sumarno dan Harnoto, 1983). Selain itu, juga banyak dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak. Mengingat peran penting komoditas tersebut, target nasional sasaran luas areal tanaman kedelai tahun 2014 sebanyak

1.073.511 ha, luas panen 1.019.835 ha, dengan produktivitas 1.47 t/ha dan produksi yang dibidik 1.500.000 ha.

Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu daerah sentra pengembangan komoditas kedelai di Indonesia. Kedelai dibudidayakan di beberapa agroekologi, yaitu lahan kering, sawah dan kawasan hutan. Dalam hal ini budidaya kedelai di masing-masing agroekosistem, dengan jenis tanah, kesuburan tanah, iklim, dan pola tanam yang berbeda, akan mengacu pada teknik budidaya yang berbeda pula. Hal ini mengindikasikan adanya pengembangan teknologi budidaya spesifik lokasi (Adisarwanto dan Wudianto. 1999).

Secara umum budidaya tanaman kedelai tidak harus menggunakan teknik tinggi. Kunci pertama yang harus diperhatikan adalah pengolahan awal lahan. Kunci lainnya agar produktivitas tanaman kedelai tinggi adalah penggunaan varietas unggul baru yang sesuai dan teknologi yang tepat (pengolahan tanah, pola tanam dan manajemen organisme pengganggu tanaman/OPT).

VARIETAS DAN BENIH UNGGUL

Varietas

Sebagaimana berlaku bagi semua komoditas pertanian lainnya, varietas dan benih unggul bermutu menjadi penentu batas atas produktivitas suatu usaha tani, baik usaha tani kecil maupun usaha tani besar. Telah disadari pula bahwa 60% - 65% peningkatan produktivitas suatu usaha tani ditentukan oleh faktor penggunaan benih varietas unggul bermutu (Baihaki, 2012). Kriteria varietas unggul kedelai yang dianjurkan adalah :

1. Varietas unggul yang memenuhi sifat-sifat yang diinginkan (ukuran bijinya besar, atau kecil, kulit bijinya kuning atau

- hitam, toleransinya terhadap hama/penyakit dan kondisi lahan.
2. Kedelai tidak dapat membentuk anakan sehingga apabila benih tidak tumbuh, tidak dapat ditutup oleh anakan tanaman yang lain. Oleh karena itu, agar dapat memberikan hasil yang memuaskan, harus dipilih varietas kedelai yang sesuai dengan kebutuhan, mampu beradaptasi dengan kondisi lapang, dan memenuhi standar mutu benih yang baik. Pertimbangan dalam pemilihan varietas unggul adalah umur panen, ukuran dan warna biji, serta tingkat adaptasinya terhadap lingkungan tumbuh yang tinggi.
 3. Semua varietas unggul dapat berproduksi baik apabila teknik budidayanya tepat.



Sumber : Dokumentasi Prayudi, 2013

Gambar 1. Keragaan varietas unggul tanaman kedelai

Benih

1. Benih murni dan bermutu tinggi merupakan syarat penting dalam budidaya tanaman kedelai. Benih harus sehat, bernas dan daya tumbuh 85%, serta bersih dari kotoran.
2. Bila memungkinkan, gunakan benih berlabel dari penangkar benih. Apabila menggunakan benih sendiri, sebaiknya benih berasal dari pertanaman yang seragam (tidak campuran).
3. Di daerah endemik serangan lalat bibit, sebelum ditanam, benih perlu diberi perlakuan (*seed treatment*) dengan insektisida karbosulfan (misal Marshal 25 ST) takaran 5-10 g/kg benih.
4. Kebutuhan benih tergantung pada populasi, ukuran benih dan jarak tanam yang digunakan. Untuk benih ukuran kecil (10-12 g/100 biji), diperlukan 55-60 kg/ha, sedang untuk benih ukuran besar 12-15 g/100 biji) dibutuhkan 65-75 kg/ha.

TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN KEDELAI SETELAH PADI SAWAH

Persiapan Lahan

1. Pengolahan tanah bagi pertanaman kedelai di lahan lahan sawah, umumnya dilakukan pada musim kemarau.
2. Persiapan lahan penanaman kedelai di areal persawahan dapat dilakukan secara sederhana. Tanah bekas tanaman padi tidak perlu diolah (tanpa olah tanah = TOT). Mula-mula jerami padi yang tersisa dipotong pendek dan dibersihkan, kemudian dikumpulkan, dan dibiarkan mengering.
3. Selanjutnya, dibuat petak-petak penanaman dengan lebar 3 m - 10 m, yang panjangnya disesuaikan dengan kondisi lahan.

4. Diantara petak penanaman dibuat saluran drainase selebar 25 cm - 30 cm, dengan kedalaman 30 cm. Setelah didiamkan selama 7-10 hari, tanah siap ditanami
5. Pada lahan sawah yang belum pernah ditanami, benih perlu dicampur dengan *rhizobium* (seperti *rhizoplus* atau *legin*). Apabila tidak tersedia inokulan dapat digunakan tanah bekas tanaman kedelai yang ditaburkan pada barisan tanaman (Adisarwanto, 2005).



Gambar 2. Model saluran air lebar 25-30 cm x jarak 3 m

Penanaman

1. Cara tanam yang terbaik untuk memperoleh produktivitas tinggi yaitu dengan membuat lubang tanam memakai tugal dengan kedalaman antara 1,5 – 2 cm.
2. Setiap lubang tanam diisi sebanyak 3 – 4 biji dan diupayakan 2 biji yang bisa tumbuh. Observasi di lapangan dijumpai bahwa setiap lubang tanam diisi 4-5 biji, bahkan ada yang sampai 7 biji per lubang sehingga terjadi pemborosan benih. Di sisi lain, pertumbuhan tanaman mengalami etiolisasi sehingga dapat mengakibatkan tanaman menjadi mudah roboh.

3. Kebutuhan benih yang optimal dengan daya tumbuh lebih dari 90% yaitu 50 – 60 kg/ha.
4. Penanaman ini dilakukan dengan jarak tanam 40 cm x 10 – 15 cm. Pada lahan subur, jarak dalam barisan dapat diperjarang menjadi 15 – 20 cm. Populasi tanaman yang optimal berkisar 400.000 – 500.000 tanaman per hektar. Penempatan arah tanam harus sejajar dengan arah saluran irigasi atau pematusan sehingga air tidak menggenang dalam petakan.
5. Untuk menghindari kekurangan air, sebaiknya benih kedelai ditanam tidak lebih dari 7 hari setelah tanaman padi di panen.



Gambar 3 . Model pelaksanaan tanam kedelai di lahan sawah tadah hujan

Pemeliharaan

Untuk mengurangi penguapan tanah pada lahan, dapat digunakan mulsa berupa jerami kering. Mulsa ditekankan di antara barisan tempat penanaman benih dengan ketebalan antara 3 cm – 5 cm. Mulsa bermanfaat untuk mengurangi pertumbuhan gulma, sehingga penyiangan dilakukan cukup satu kali. Untuk daerah yang tidak banyak gangguan gulma dan tidak berpotensi menimbulkan kebakaran, maka jerami boleh dibakar

sebagai sumber pupuk K. Pembakaran segera dilakukan setelah kedelai ditanam dengan tugal. Apabila dilakukan dengan tepat, pembakaran jerami akan menyeragamkan pertumbuhan. Satu minggu setelah penanaman, dilakukan kegiatan penyulaman. Penyulaman bertujuan untuk mengganti benih kedelai yang mati atau tidak tumbuh. Keterlambatan penyulaman akan mengakibatkan tingkat pertumbuhan tanaman yang jauh berbeda.

Tanaman kedelai sangat memerlukan air saat perkecambahan (0 – 5 hari setelah tanam/hst), stadium awal vegetatif (15 – 20 hari), masa pembungaan dan pembentukan biji (35 – 65 hari). Pengairan sebaiknya dilakukan pada pagi atau sore hari. Pengairan dilakukan dengan menggenangi saluran drainase selama 15 – 30 menit. Kelebihan air dibuang melalui saluran pembuangan. Jangan sampai terjadi tanah terlalu becek atau bahkan kekeringan. Pada saat tanaman berumur 20 – 30 hari setelah tanam, dilakukan kegiatan penyiangan.

Penyiangan pertama dilakukan bersamaan dengan kegiatan pemupukan susulan. Penyiangan kedua dilakukan setelah tanaman kedelai selesai berbunga. Penyiangan dilakukan dengan mencabut gulma yang tumbuh menggunakan tangan atau kored. Selain itu, dilakukan pula pengemburan tanah. Pengemburan dilakukan secara hati-hati agar tidak merusak perakaran tanaman.

Pemupukan pada sawah yang subur atau bekas padi yang dipupuk dengan dosis tinggi tidak perlu tambahan pupuk NPK. Sedangkan sawah dengan kesuburan sedang dan rendah takaran pupuk yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Takaran penggunaan pupuk organik dan an-organik budidaya kedelai

Dosis pupuk organik	Pupuk Anorganik		
	Jenis	Dosis (kg/ha)	
		Kesuburan rendah	Kesuburan sedang
Tanpa jerami/pupuk kandang	Urea	50-75	25-50
	SP-36	75-100	50-75
	KCI	100	100
5 ton jerami per hektar	Urea	50	25
	SP-36	75-100	50-75
	KCI	75	75
2 ton pupuk kandang per hektar	Urea	25	25
	SP-36	50-75	50
	KCI	75	50

Sumber : *Balitkabi 2008*

Untuk meningkatkan hasil produksi kedelai, dapat digunakan pula ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) dan PPC (Pupuk Pelengkap Cair). Dosis yang digunakan disesuaikan dengan dosis anjuran tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Dosis dan macam pupuk cair untuk budidaya tanaman kedelai

Macam ZPT	Takaran dan waktu aplikasi (cc atau liter/ha)				
	15 hst	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst
Atonik 6.5 L	-	500 cc atau 400 liter	-	500 cc atau 400 liter	-
Dharmasri 5 EC	75 cc atau 500 liter	-	75 cc atau 500 liter	-	-
Ethrel 40 PGR	-	-	200 cc atau 500 liter	-	-
Hobsanol	25 cc atau 200 liter	-	-	-	50 cc atau 400 liter

Keterangan : *hst = hari setelah tanam*

Sumber : *Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Jabar. 2006*

Pengairan dan Pengendalian OPT

Tanaman kedelai sangat memerlukan air saat perkecambahan (0 – 5 hari setelah tanam), stadium awal vegetatif (15 – 20 hari), masa pembungaan dan pembentukan biji (35 – 65 hari). Pada fase-fase pertumbuhan tersebut pengairan selalu tersedia dan dijaga agar tidak kekeringan. Pengairan sebaiknya dilakukan pada pagi atau sore hari. Pengairan dilakukan dengan menggenangi saluran drainase selama 15 – 30 menit. Kelebihan air dibuang melalui saluran pembuangan. Jangan sampai terjadi tanah terlalu becek atau bahkan kekeringan. Tak kalah pentingnya adalah pengendalian hama dan penyakit yang dilakukan atas dasar pemantauan dan pengamatan dini yang dilakukan berdasarkan petunjuk teknis PHT (pengendalian hama dan penyakit terpadu).



Gambar 4. Kegiatan pemeliharaan tanaman kedelai MK-1

TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN KEDELAI DI LAHAN KERING

Langkah-langkah utama yang harus diperhatikan dalam bertanam kedelai di lahan kering yaitu pemilihan benih, persiapan lahan, penanaman dan pemeliharaan. Untuk wilayah sentra produksi kedelai di Jawa tengah, waktu tanam dianjurkan

dilakukan pada bulan Oktober-Januari (Musim Hujan I=MH I) atau akhir MH II (Februari-Mei)/awal musim kemarau. Kadang-kadang pertanaman ketiga juga memungkinkan untuk dilakukan, yaitu antara bulan Juni-September. Waktu tanam ini dapat juga disesuaikan dengan kondisi iklim setempat. Curah hujan yang cukup selama pertumbuhan dan berkurang saat pembungaan dan menjelang pemasakan biji akan meningkatkan hasil kedelai (Balitkabi 2008).

Pengairan dan Pengendalian OPT

Kualitas benih sangat menentukan keberhasilan usaha tani kedelai di lahan kering. Pada penanaman kedelai, biji atau benih ditanam secara langsung, sehingga apabila kemampuan tumbuhnya rendah, jumlah populasi persatuan luas akan berkurang. Oleh karena itu, agar dapat memberikan hasil yang memuaskan, harus dipilih varietas kedelai yang sesuai dengan kebutuhan, mampu beradaptasi dengan kondisi lapang, dan memenuhi standar mutu benih yang baik. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan varietas yaitu umur panen, ukuran dan warna biji, serta tingkat adaptasi terhadap lingkungan.

Umur panen

Varietas yang akan ditanam harus mempunyai umur panen yang cocok dalam pola tanam pada agroekosistem yang ada. Hal ini menjadi penting untuk menghindari terjadinya pergeseran waktu tanam setelah kedelai dipanen.

Ukuran dan warna biji

Ukuran dan warna biji varietas yang ditanam harus sesuai dengan permintaan pasar di daerah sekitar sehingga setelah panen tidak sulit dalam menjual hasilnya.

Bersifat aditif

Untuk daerah sentra pertanaman tertentu, misalnya di lahan kering tanah masam, hendaknya memilih varietas kedelai unggul yang mempunyai tingkat adaptasi tinggi terhadap tanah masam sehingga akan diperoleh hasil optimal. Demikian pula bila kedelai ditanam di daerah banyak terdapat hama ulat grayak maka pemilihan varietas tahan ulat grayak amat menguntungkan. Selain itu, varietas yang ditanam tersebut harus sudah bersifat aditif dengan kondisi lahan yang akan ditanami sehingga tidak mengalami hambatan dalam pertumbuhannya.

Penyiapan lahan

Pengolahan tanah dilakukan 1 atau 2 kali (tergantung kondisi lahan), jika curah hujan cukup tinggi perlu dibuat saluran drainase setiap 4 meter sedalam 40-25 cm sepanjang petakan (fachruddin, 2000).

Tabel 3. Teknologi budidaya kedelai di lahan kering

Komponen Teknologi	Uraian
Waktu tanam	Akhir musim hujan atau awal musim kemarau
Varietas	Argomulyo, Anjasmoro, Grobogan
Pengolahan tanah	Minimum (cangkul 1 kali dan ratakan)
Penanaman	Jarak tanam 40x15 atau 25 x 25 cm
Pemupukan	150 kg/ha Ponska Urea – 50 kg/ha SP36- dan 50-100 kg/ha KCl, diberikan seluruhnya pada saat tanam 15 hst.
Kapur dan cara pemberian	300-500 kg/ha, diberikan secara larikan disamping barisan tanaman pada saat tanam atau pada saat bersamaan pengolahan tanah
Rhizobium untuk lahan baru	Legin atau Nitragin, takaran sesuai rekomendasi
Penyiangan	Dua kali (3 dan 6 minggu setelah tanam, MST)
Pengendalian OPT	PHT
Perlakuan benih	Marshal (carbosulfan), Curater (carbofuran), dosis dan cara sesuai anjuran
Aplikasi Pestisida	Delthametrin 0,5 cc/l air atau Methomyl 2,0 cc/l air pada 2 MST

Sumber : BPTP Sumbar (2002).

Pada lahan kering yang belum pernah ditanami, benih perlu di campur dengan rhizobium (seperti *rhizoplus* atau *legin*). Apabila tidak tersedia inokulan dapat digunakan tanah bekas tanaman kedelai yang ditaburkan pada barisan tanaman kedelai.

TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN KEDELAI DI KAWASAN HUTAN

Hutan sebagai penyangga pangan nasional, termasuk untuk tanaman kedelai, memiliki nilai strategis. Apalagi tingkat konversi lahan pertanian untuk keperluan non-pertanian terus meningkat. Perluasan areal tanam kedelai di kawasan hutan dilakukan dengan menanam tanaman kedelai di antara barisan tanaman jati muda. Pemanfaatan ruang tumbuh di bawah tegakan tanaman jati menjadi pilihan tepat untuk meningkatkan produksi kedelai nasional (Prayudi *et al.*, 2012). Upaya ini sekaligus merupakan upaya meningkatkan penghasilan masyarakat di sekitar hutan.

Di kawasan hutan jati muda budidaya tanaman kedelai hanya dapat dilakukan sampai umur 4 tahun. Hal ini disebabkan setelah pohon jati berumur lebih dari 4 tahun, kanopi pohon sudah mulai menutup dan akan mempengaruhi pertumbuhan kedelai.

Penanaman kedelai di hutan jati muda dilakukan pada bulan Februari–April (akhir musim hujan). Hasil panen kedelai pada akhir MH sangat sesuai untuk digunakan sebagai benih bagi penanaman kedelai di lahan sawah pada bulan Mei-Juli (Musim Kemarau I). Pada gilirannya hasil panen kedelai MK I dapat dipakai sebagai sumber benih kedelai Musim Kemarau II pada Agustus – Oktober.

Pengembangan teknologi budidaya kedelai di kawasan hutan jati dengan demikian menjadi sangat penting karena pengembangan kedelai di kawasan hutan jati muda berpotensi untuk dikembangkan sebagai penyedia benih di lahan sawah dengan sistem Jalur Benih Antar Lapang dan Musim (JABALSIM).

Teknik budidaya kedelai di lahan hutan jati dapat dilakukan sebagaimana budidaya kedelai di lahan kering, yaitu :

1. Lahan disiapkan dengan pengolahan tanah ringan sampai gembur menjelang musim hujan, dengan dibajak 1–2 kali kemudian digaru 1 kali dan diratakan.
2. Pembuatan saluran drainase dengan jarak antar saluran 3–5 m dengan ukuran lebar sekitar 30 cm dan kedalaman sekitar 25 cm. Interval antar saluran drainase dapat lebih rapat sesuai dengan jenis tanahnya dan kemiringan lahan. Tanah bertekstur halus (tanah berat) dan lahan yang bertopografi datar, jarak antar saluran perlu lebih rapat menjadi 2-3 m.
3. Varietas yang dianjurkan untuk pertanaman kedelai MH I (Oktober–Januari) dan MH II (Februari–Mei) dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu: a) varietas berbiji besar: Anjasmoro, Argomulyo, Grobogan, b) varietas berbiji sedang: Wilis, Slamet, Tanggamus, Kaba, Sinabung, Burangrang, c) varietas berbiji kecil: gepak kuning dan gepak ijo. Yaitu varietas yang tahan naungan, umur genjah, produksi tinggi, dan tahan terhadap cekaman biotik dan abiotik.
4. Penggunaan benih berkualitas, bernas memiliki daya tumbuh >85%, murni, sehat, dan bersih, dengan total kebutuhan benih antara 40–60 kg/ha, tergantung pada ukuran biji; makin besar ukuran biji makin banyak benih yang dibutuhkan.
5. Perlakuan benih dengan *carbosulfan* (10 g Marshal 25 ST/kg benih) atau *fipronil* (10 ml Regent/kg benih) untuk mengendalikan lalat bibit dan insekta lain.
6. Perlakuan benih dengan pupuk hayati sumber rhizobium bagi lahan yang sebelumnya tidak pernah ditanami kedelai, 20 g sumber rhizobium/kg benih.
7. Populasi tanaman 350.000 – 400.000 per hektar, pengaturan jarak tanam berturut-turut 40 x 15 cm, 40 x 10 cm, dua

- tanaman/lubang. Pada tanah yang subur dan hujan/air cukup jarak tanam 40 x 15 cm, sedang pada tanah yang kurang subur dan hujan/air terbatas, jarak tanam 40 x 10 cm.
8. Jenis dan takaran pupuk dapat berbeda tergantung pada kondisi atau tingkat kesuburan tanah berdasar analisis tanah. Jika tersedia pupuk organik atau pupuk kandang, dianjurkan untuk diberikan dengan takaran 2 t/ha. Umumnya pada tanah dengan kondisi cukup normal, pupuk NPK diberikan dengan takaran 25 kg Urea, 250 kg Phonska.
 9. Gulma dikendalikan berdasarkan pemantauan baik secara mekanis-konvensional atau manual (penyiangan dengan cangkul atau sistem cabut), secara mekanisasi, maupun secara kimia dengan menggunakan herbisida pra maupun pasca tumbuh. Penyemprotan herbisida pra tumbuh dilakukan seminggu sebelum tanam, sedangkan penyemprotan herbisida pasca tumbuh perlu hati-hati dengan menggunakan tudung *nozzle* supaya tidak meracuni daun tanaman kedelai.
 10. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan atas dasar pemantauan dan pengamatan dini yang dilakukan sesuai petunjuk teknis PHT.



Sumber : Dokumentasi Prayudi, 2012

Gambar 5. Keragaan budidaya tanaman kedelai di kawasan hutan Jati

Periode Panen Tanaman Kedelai

Salah satu faktor penting penentu produktivitas kedelai adalah penanganan panen. Hal yang perlu diperhatikan antara lain saat dan umur panen, serta cara panen, adalah :

Ciri dan umur panen

Panen kedelai dilakukan apabila sebagian besar daun sudah menguning dan sudah luruh dan 95% polong sudah berwarna kuning-kecoklatan, coklat-kehitaman (tergantung varietas) dilakukan secara konvensional (disabit atau dicabut), tetapi bukan karena serangan hama atau penyakit, lalu gugur, buah mulai berubah warna dari hijau menjadi kuning kecoklatan dan retakretak, atau

Panen yang terlambat akan merugikan, karena banyak buah yang sudah tua dan kering, sehingga kulit polong retak-retak atau pecah dan biji lepas berhamburan. Disamping itu, buah akan gugur akibat tangkai buah mengering dan lepas dari cabangnya. Perlu diperhatikan umur kedelai yang akan dipanen yaitu sekitar 75- 110 hari, tergantung pada varietas dan ketinggian tempat. Perlu diperhatikan, kedelai yang akan digunakan sebagai bahan konsumsi dipetik pada usia 75-100 hari, sedangkan untuk dijadikan benih dipetik pada umur 100-110 hari, agar kemasakan biji betul-betul sempurna dan merata. (Rukmana dan Yuniarsih, 1996).

Cara panen

Pemungutan hasil kedelai sebaiknya dilakukan pada saat tidak hujan, agar hasilnya segera dapat dijemur. Pemungutan dilakukan dengan cara mencabut. Sebelum tanaman dicabut, keadaan tanah perlu diperhatikan. Pada tanah ringan dan berpasir proses pencabutan akan lebih mudah (Rukmana dan Yuniarsih, 1996). Cara pencabutan yang benar ialah dengan memegang batang pokok, tangan dalam posisi tepat di bawah ranting dan cabang yang

berbuah. Pencabutan harus dilakukan dengan hati-hati sebab kedelai yang sudah tua mudah sekali rontok bila tersentuh tangan.

Pemungutan hasil panen juga dapat dilakukan dengan cara memotong. Alat yang biasa digunakan untuk memotong adalah sabit yang cukup tajam, sehingga tidak terlalu banyak menimbulkan guncangan. Alat pemotong yang tajam sangat membantu dalam pekerjaan karena panen bisa dilakukan dengan cepat dan jumlah buah yang rontok akibat guncangan bisa ditekan. Pemungutan dengan cara memotong juga bisa meningkatkan kesuburan tanah, karena akar dengan bintil-bintilnya yang menyimpan banyak senyawa nitrat tidak ikut tercabut, tapi tertinggal di dalam tanah. Pada tanah yang keras, pemungutan dengan cara mencabut sukar dilakukan, maka dengan memotong akan lebih cepat.

Periode panen

Mengingat kemasakan buah tidak serempak, dan untuk menjaga agar buah yang belum masak benar tidak ikut dipetik, pemetikan sebaiknya dilakukan secara bertahap, beberapa kali.



Sumber : Dokumentasi Prayudi, 2012

Gambar 6. Kedelai siap panen dan pemisahan biji kedelai dari brangkasannya di kawasan hutan jati muda

Potensi dan Kendala dalam Budidaya Tanaman Kedelai

Berbagai tantangan dan permasalahan dalam budidaya tanaman kedelai menjadi penyebab terjadinya kesenjangan hasil antar agroekosistem. Kesenjangan hasil ini masih menjadi perhatian untuk mencapai kemandirian swasembada kedelai saat ini. Kendala tersebut berbeda antar agroekosistem.

Potensi dan kendala pengembangan kedelai di lahan sawah

Kedelai di lahan sawah ditanam setelah atau sebelum tanaman padi. Agar kedelai produktivitasnya tinggi, perlu dipilih varietas yang toleran terhadap kekeringan dan genangan. Selain itu pengaturan pengolahan tanah, pola tanam dan manajemen organisme pengganggu tanaman (OPT) juga perlu diperhatikan.

Kendala utama penanaman kedelai di lahan sawah adalah kondisi iklim yang tidak menentu dan tingginya serangan hama dan penyakit. Perubahan iklim yang secara tiba-tiba akan mengganggu pertumbuhan dan produksi kedelai. Kedelai merupakan tanaman yang sangat peka pada curah hujan yang tinggi dan kekeringan yang berkepanjangan.

Kedelai lahan kering/tadah hujan

Petani lahan kering/tadah hujan masih menghadapi permasalahan penyediaan teknologi spesifik lokasi. Hal ini diindikasikan oleh penerapan teknik budidaya kedelai yang umumnya masih sangat sederhana, yaitu dalam penerapan teknologi pengolahan tanah, pemupukan, dan pemberantasan hama/penyakitnya. Petani juga menghadapi kendala utama berupa kurang tersedianya benih yang berkualitas, terutama pada saat-saat dibutuhkan oleh para petani.

Tingkat capaian produksi yang tinggi sebenarnya bukan jaminan tingkat pendapatan yang tinggi pula. Pendapatan dipengaruhi oleh harga jual panen dan biaya sarana produksi.

Untuk itu strategi yang tepat sangat diperlukan untuk meningkatkan produksi sekaligus meningkatkan pendapatan petani kedelai

Kedelai di bawah tegakan hutan muda/karet

Konversi lahan pertanian untuk lahan non pertanian masih terus berlangsung dengan intensitas yang semakin tinggi. Padahal perluasan tanam kedelai sangat mendesak untuk terus dilakukan seiring dengan dengan penambahan jumlah penduduk.

Pemanfaatan ruang di antara pohon di hutan jati untuk produksi kedelai cukup potensial. Pengkajian usahatani kedelai di areal hutan jati yang berada di bawah penguasaan Perum Perhutani membuktikan bahwa produktivitas tanaman kedelai di kawasan hutan jati masih dapat ditingkatkan. Potensi lahan Perum Perhutani yang dikelola sebagai hutan produksi di Jawa mencakup jumlah keseluruhan 1.767.304 Ha dengan rincian Jawa Tengah seluas 546.290 ha, Perhutani II (Jawa Timur) 809.959 ha dan Perhutani III (Jawa Barat) 411.055 ha. Berdasarkan hasil survey Tim Puslitbangtan potensi hutan yang dikelola Perum Perhutani yang sesuai untuk pertanaman tanaman pangan termasuk kedelai adalah seluas 290.103 ha, dan peluang perluasan areal tanam kedelai di Jawa Tengah seluas 108.000 Ha.

Permasalahan yang dihadapi dalam budidaya tanaman kedelai lahan hutan jati muda adalah penentuan saat tanam terkait dengan ketersediaan air di saat terjadi perubahan jadwal saat musim hujan. Selain itu kendala yang dirasakan para petani adalah kurang tersedianya benih yang berkualitas, terutama pada saat-saat dibutuhkan oleh para petani. Inovasi teknik budidaya kedelai yang dilakukan sebagian besar petani umumnya masih sangat sederhana baik dalam pengolahan tanah, pemupukan dan pemberantasan hama/penyakitnya. Oleh karenanya diperlukan upaya/strategi khusus untuk meningkatkan produksi kedelai di bawah tegakan hutan jati.

PENUTUP

Perluasan areal budidaya kedelai berbagai agroekosistem membutuhkan penyediaan dan penerapan inovasi teknologi. Pendekatan konsep pengelolaan tanaman terpadu (PTT) pada tanaman kedelai sangat tepat karena terbukti mampu meningkatkan produktivitas dan mengurangi kesenjangan hasil.

Inovasi pendekatan PTT kedelai perlu disosialisasikan mengingat tingkat adopsi teknologi oleh petani relatif masih rendah. Hal ini ditunjukkan oleh adopsi varietas unggul baru dan teknik budi daya kedelai masih kurang dikuasai dan belum diterapkan oleh petani, sehingga senjang hasil produksi kedelai di tingkat petani dengan potensi hasil genetik kedelai masih tinggi.

Dukungan kebijakan pemerintah sangat diperlukan, khususnya terkait dengan perijinan penggunaan lahan dan tata ruang untuk pengembangan budidaya tanaman kedelai di lahan kering kawasan hutan. Ijin penggunaan kawasan hutan diperlukan untuk mencapai target produksi dan swasembada kedelai.

Potensi hasil varietas unggul dengan budi daya anjuran di berbagai agroekosistem dapat mencapai > 2 t/ha, sedang rata-rata produktivitas di tingkat petani hanya 1,29 t/ha. Hasil rata-rata kedelai yang masih rendah di tingkat petani dan harga yang murah menyebabkan banyak petani kedelai beralih kepada usahatani non-kedelai. Peningkatan produktivitas dapat dilakukan melalui penerapan inovasi spesifik lokasi disesuaikan dengan kondisi agroekologi setempat.

DAFTAR PUSTAKA

Atman. 2006. Pengembangan Kedelai Dilahan Kering. BPTP Sumbar. Harian Singgalang, Kamis, 27Juli 2006

- Achmad Baihaki .2013. Manfaat dan Implementasi UU NO. 29 TH 2000 tentang PVT dalam Pembangunan Industri Perbenihan LB. [www. Langkahbisnis.com](http://www.Langkahbisnis.com). 2013
- Adisarwanto, T. dan R. Wudianto. 1999. Meningkatkan Hasil Panen Kedelai di Lahan Sawah-Kering-Pasang Surut. Penebar Swadaya. Bogor. 86 hal.
- Adisarwanto, T. 2005. Budidaya dengan Pemupukan yang Efektif dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar Kedelai. Penebar Swadaya. Bogor.
- Bambang P, Suprpto, Agus Suprio, Tri Sudaryanto, Retno Pangestuti dan sartono 2012. Laporan Kegiatan Budidaya Tanaman Kedelai di lahan Tegakan Hutan Jati Muda. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. 2008. Budidaya Kedelai pada Berbagai Agroekosistem Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Badan Litbang Pertanian.
- BPTP Sumatra Barat. 2002. Diseminasi Budidaya Tanaman Kedelai. Sukarami Solok
- Copyright © 2012 Balitkabi. Teknologi Pengembangan Tanaman Kedelai di Kawasan Hutan Kayu Putih Melaleuca leucadendra Sebagai Sumber Benih Kedelai Jl. Raya Kendalpayak km 8, PO Box 66 Malang 65101, Indonesia Telp. (0341) 801468 Fax. (0341) 801496 e-mail: balitkabi@litbang.deptan.go.id
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Jabar. 2006. Demplot Budidaya Tanaman Kedelai. Bandung
- Hidayat, O. D. 1985. Morfologi Tanaman Kedelai. Hal 73-86. Dalam S.Somaatmadja et al. (Eds.). Puslitbangtan. Bogor.

- Fachruddin, Lisdiana, Ir. 2000. *Budidaya Kacang-kacangan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Prasastyawati, D. dan F. Rumawas. 1980. Perkembangan Bintil Akar *Rhizobium Javonicum* Pada Kedelai. *Bul. Agron.* 21(1): 4.
- Rukmana, S. K. dan Y. Yuniarsih. 1996. *Kedelai, Budidaya Pasca Panen*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 92 hal.
- Sumarno dan Harnoto. 1983. *Kedelai dan Cara Bercocok Tanamnya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Buletin Teknik 6:53 hal.
- Suprpto, H. 1998. *Bertanam Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta

TEKNOLOGI PENGEMBANGAN TANAMAN KEDELAI DI KAWASAN HUTAN JATI MUDA BERWAWASAN KONSERVASI

A. Citra Kusumasari, A. Supriyo, Teguh P., dan B. Prayudi,

Provinsi Jawa Tengah selama ini merupakan salah satu sentra produksi kedelai dengan kontribusi sebesar 14,2 % terhadap produksi kedelai nasional, sehingga diharapkan dapat berperan lebih besar untuk memenuhi target produksi nasional menuju swasembada kedelai. Provinsi tersebut telah melakukan upaya-upaya untuk peningkatan produksi kedelai, antara lain melalui program percepatan penerapan peningkatan mutu intensifikasi (PMI), budidaya kedelai dengan pendekatan pengelolaan tanaman terpadu (PTT), mendorong optimalisasi pemanfaatan lahan, perluasan areal tanam, pengembangan penangkar dan produsen benih kedelai, serta memantapkan sistem jaringan benih antar lapangan (Diperta TPH Provinsi Jateng, 2011). Namun demikian peningkatan produksi yang telah dicapai belum dapat mengimbangi peningkatan laju permintaan.

Upaya pengembangan kedelai yang lebih nyata diarahkan kepada peningkatan areal tanam dan peningkatan produktivitas. Perluasan areal tanam dilakukan melalui peningkatan indeks pertanaman (IP) di lahan sawah irigasi dan tadah hujan, lahan

kering yang diberakan dengan sistem monokultur maupun tumpangsari, areal tanam perkebunan, serta hutan yang belum menghasilkan (tegakan muda); sementara untuk peningkatan produktivitas dilakukan melalui penggunaan varietas unggul bermutu serta budidaya kedelai yang baik dan benar (Dinas Pertanian TPH Prov. Jateng, 2008). Perluasan areal dan peningkatan produktivitas rupanya masih terkendala dengan nilai kompetitif kedelai dengan komoditas pangan lainnya, terlebih pada areal tanam sawah irigasi, tadah hujan dan di lahan kering (Dinas Pertanian TPH Prov. Jateng, 2011).

Salah satu terobosan peningkatan areal kedelai adalah di areal hutan Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah yang dikelola oleh Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH). Potensi lahan untuk pengembangan tanaman pangan termasuk kedelai di areal hutan perhutani tersebut seluas 108.451 ha (Dinas Kehutanan Prov. Jateng, 2011). Oleh karena pada umumnya kondisi lahan berbukit-bukit, usahatani kedelai harus berwawasan konservasi, supaya tidak terjadi degradasi lahan dan tanaman pokok (jati) tetap dapat tumbuh dengan baik.

LANGKAH OPERASIONAL

Topografi kawasan hutan tanaman biasanya bergelombang atau bahkan berbukit. Untuk menjaga daya dukung lahan di kawasan tersebut, maka pengelolaan lahan untuk tanaman pangan (terutama kedelai) sebagai tanaman tumpang sari sebaiknya menerapkan kaidah-kaidah pengelolaan lahan berwawasan konservasi. Adapun langkah operasional pengelolaan lahan untuk usahatani kedelai tersebut meliputi :

Deliniasi Lahan

Upaya ini sangat penting untuk memilih dan menentukan lahan supaya usaha tani tanaman kedelai memiliki peluang keberhasilan yang tinggi. Pemilihan lahan usaha dengan kemiringan lahan maksimum 15 % perlu ditaati, supaya erosi tanah saat curah hujan tinggi dapat diminimalkan. Tanah memiliki tekstur gembur sampai liat dan tidak pasir. Ketebalan solum tanah minimal 20 cm, sebagai indikator memiliki potensi untuk pertumbuhan tanaman berkembang dengan baik. Indikator sederhana lain yang menandai potensi tersebut adalah apabila gulma di atas tanah tersebut tumbuh dengan subur (Prayudi *et al.*, 2013).

Penyiapan Lahan

Jarak tanam untuk tanaman hutan jati yang ditanam secara monokultur bervariasi antara (3 x 1), (3 x 2) atau (3 x 3) m. Gawangan antar barisan tanaman hutan selebar 3 m tersebut yang dimanfaatkan untuk menanam kedelai, dengan syarat umur tanaman hutan jati di bawah 4 tahun. Gulma yang tumbuh di lahan gawangan tersebut dibersihkan secara manual. Apabila menggunakan herbisida, dipilih herbisida yang diijinkan sesuai peraturan yang berlaku, bersifat kontak sesuai gulma sasaran dengan dosis sesuai anjuran dan tidak boleh berlebihan, serta tidak boleh mengenai tanaman hutan. Apabila tanaman hutan masih sangat muda, saat aplikasi herbisida perlu dilindungi dengan kurungan plastik bekerangka bambu. Gulma yang telah mati dibersihkan dari lahan untuk dikomposkan supaya tidak menjadi sarang penyebab hama/penyakit tanaman. Apabila lahan gawangan sebelumnya ditanami padi gogo atau jagung, jerami padi atau jagung harus dipotong sedekat mungkin dari tanah dan kelak jerami tersebut digunakan sebagai mulsa.

Untuk membuang air yang berlebihan pada saat musim hujan, dibuat selokan-selokan kecil menuju kanal aliran air alami. Sementara itu untuk mengantisipasi keterbatasan air pada musim kemarau, perlu dibuat embung-embung kecil beralaskan terpal plastik di kanal aliran air alami berukuran 4 x 2 x 1 m untuk menampung air saat hujan. Jumlah embung kecil tergantung pada panjang aliran air alami yang ada, karena semakin maksimal jumlah embung yang dibuat, semakin banyak air yang dapat ditampung (Prasetyo, 2006; Prayudi *et al.*, 2013).

Waktu Tanam

Dari berbagai pengalaman diperoleh bahwa waktu tanam yang tepat adalah saat menjelang awal musim kemarau, yang dalam kondisi iklim normal biasanya di Provinsi Jawa Tengah jatuh pada akhir Februari atau awal Maret. Dalam kondisi tersebut curah hujan sudah berkurang, akan tetapi masih mampu menjamin lengas tanah cukup untuk pertumbuhan kedelai dengan baik (Adisarwanto, 2010).

Pemilihan Varietas

Banyak jenis varietas kedelai, baik dilihat dari segi potensi hasil, daya adaptasinya terhadap kondisi lingkungan spesifik secara abiotik maupun biotik, umur tanaman, ukuran biji, warna biji, kandungan protein dan lemak. Dari sekian banyak varietas tersebut, perlu dipilih yang mempunyai prospek pasar yang baik, berpotensi hasil tinggi, dan adaptif terhadap kondisi lingkungan spesifik (Balitkabi, 2011). Khusus untuk Provinsi Jawa Tengah yang banyak diminati adalah varietas Grobogan, Anjasmoro, Willis, Argomulyo dan Gepak Ijo.

Varietas Grobogan banyak diminati karena penampilan biji yang besar dan memiliki umur pendek. Untuk alternatif pemilihan varietas berbiji besar, telah dicoba menggunakan varietas Anjasmoro dan Argomulyo dengan umur yang agak lebih panjang daripada Grobogan.

Kondisi dan Kebutuhan Benih

Untuk mencapai hasil yang maksimal, benih kedelai yang akan ditanam harus bersertifikat, bebas dari penyebab hama/penyakit, berdaya tumbuh di atas 90 %. Kebutuhan benih berkisar 60 kg/ha untuk jenis berbiji besar dan 40-50 kg/ha untuk yang berbiji kecil (Arsyad dan Syam, 1995).

Tanam

Lahan gawangan yang dimanfaatkan untuk ditanami kedelai berjarak 0,5 m dari kanan kiri tanaman jati. Sebelum tanam, apabila lahan belum pernah ditanami kedelai, maka biji kedelai diberi bahan yang mengandung Rhizobium; apabila lalat bibit menjadi ancaman serius maka biji perlu dirawat (*seed-treatment*) dengan insektisida yang berbahan aktif karbosulfan. Lubang dibuat dengan tugal sedalam 5 cm, dan biji ditanam sebanyak 2 biji/lubang dan ditutup dengan pupuk kandang atau pupuk organik padat lainnya. Keperluan pupuk kandang atau pupuk organik padat lainnya sekitar 2 t/ha (Arsyad dan Syam, 1995).

Pemupukan

Pemupukan dilakukan saat tanaman mulai tumbuh sampai berumur kurang dari 7 hari setelah tanam (hst), dengan cara ditugal atau dilarik berjarak sekitar 5 cm dari tanaman kedelai. Dengan menggunakan pupuk majemuk NPK, diberikan sebanyak 200 kg

Phonska/ha, dan apabila tanaman menampakkan gejala agak menguning secara luas pada 30 HST perlu ditambah 25 kg urea/ha (Adisarwanto, 2010). Apabila pinggiran daun menunjukkan gejala menguning, dapat dipastikan tanaman kahat kalium. Untuk mengatasinya perlu diberi pupuk kalium berupa KCl melalui tanah atau pupuk mono kalium fosfat (MKP) melalui penyemprotan daun (Prayudi *et al.*, 2013).

Pemberian Air

Pada kondisi tidak turun hujan antara 7-10 hari, perlu memantau kondisi tanaman supaya tidak mengalami layu permanen terutama pada periode kritis yaitu menjelang berbunga sampai pengisian polong. Air yang ditampung dalam embung-embung kecil dimanfaatkan untuk menyiram (secara kocoran) pada pangkal tanaman (Suprpto *et al.*, 2011). Tampung air tersebut juga dapat dimanfaatkan untuk melarutkan pestisida dalam pengendalian OPT.

Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)

Banyak jenis OPT kedelai, yang dapat digolongkan sebagai perusak semai/bibit (hama lalat bibit: *Ophiomyia phaseoli*, penyakit layu semai: *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*); perusak daun (pemakan daun: *Phaedonia inclusa*, *Spodoptera litura*, *Lamprosema indica*, *Chrysodeixis chalsites*, pengisap daun: *Aphis glycines*, *Bemisia tabaci*, *Tetranychus cinnabarius*); penyakit daun: (karat daun: *Phakopsora pachyrhizi*, pustul bakteri: *Xanthomonas axonopodis*, antraknose: *Colletotricum dematium*, downy mildew: *Peronospora manshurica*, virus mosaik: SMV); dan perusak polong (hama kepik polong: *Riptortus linearis*, kepik hijau: *Nezara viridula*, kepik: *Piesodorus rubrofasciatus*, penggerak polong: *Etiella zinckenella*; penyakit antraknose: *C. dematium*, busuk polong: *R. solani*, bercak

biji ungu: virus). Pengendalian OPT kedelai dilakukan berdasar konsep pengelolaan hama terpadu (PHT).

Pemberian mulsa jerami padi minimal setebal 5 cm dapat menekan serangan hama lalat bibit, atau dengan merawat benih dengan insektisida karbosulfan (Marwoto *et al.*, 2011). Penyakit layu semai dapat ditekan dengan memberikan *Trichoderma harzianum* yang dicampur merata dengan pupuk kandang atau pupuk organik padat lainnya sebagai penutup lubang tanam (Prayudi *et al.*, 2013). Pengelolaan OPT kedelai dilakukan dengan memadukan berbagai komponen pengendalian yang saling komplementer. Komponen tersebut dapat berupa cara budidaya tanaman sehat, penggunaan benih bebas OPT, pergiliran tanaman yang mampu menekan perkembangan OPT, pengaturan waktu tanam, tanam serentak, perawatan benih, sanitasi, tanaman perangkap, pestisida nabati dan hayati, zat atraktan, zat penolak, feromon sex, dan penggunaan pestisida kimia sesuai target sasaran sebagai cara terakhir. Dalam pelaksanaan pengendalian OPT khususnya penggunaan pestisida kimia, manfaat embung sangat vital sebagai penampung air untuk pelarut pestisida, disamping untukantisipasi kekeringan.

Panen dan Pascapanen

Panen dilakukan saat 95% polong berwarna coklat dan daun menguning, saat embun sudah menguap. Pangkal batang kedelai dipotong dan brangkas tanaman dihampar merata di atas terpal atau tikar dengan ketebalan 15-20 cm, untuk dikeringkan secara dibolak-balik. Selanjutnya biji dirontok dari brangkas yang kering, baik secara manual maupun dengan thresher. Apabila menggunakan thresher perlu memperhatikan kecepatan silinder perontok dan kadar air biji, terutama bila biji dimaksudkan untuk benih selanjutnya. Biji dijemur sampai kering dengan kadar air sekitar 9%. Biji kering disimpan dalam kantong atau kaleng kedap air (Balitbangtan, 2007).

HASIL YANG DICAPAI

Tinggi tanaman untuk varietas Grobogan rata-rata mencapai 50,9 cm, yang berarti tanaman tumbuh normal (50-60 cm). Untuk varietas Anjasmoro mencapai 73,8 cm, yang berarti tumbuh melebihi kondisi normal (64-68 cm). Untuk varietas Argomulyo mencapai 53,8 cm, yang berarti melebihi kondisi normal (40-45 cm) (Balitkabi, 2011). Hal ini memberikan indikasi bahwa kondisi lahan dan iklim pada saat pertumbuhan vegetatif kedelai sangat mendukung.

Jumlah rumpun yang dipanen per petak contoh (10 m²) dengan jarak tanam 40 X 15 cm adalah 167 rumpun atau 334 tanaman. Rata-rata jumlah tanaman yang dipanen per petak contoh untuk varietas Grobogan adalah 328,4 tanaman, Anjasmoro 321,2 tanaman dan Argomulyo 324 tanaman (sedikit di bawah standar). Kondisi tersebut disebabkan terdapat biji yang tidak tumbuh sehingga dalam satu rumpun hanya terdapat satu tanaman. Penyebab lain adalah serangan patogen penyakit layu semai (*Sclerotium rolfsii* dan *Rhizoctonia solani*) dan lalat bibit walau serangannya ringan. Pengendalian hama lalat bibit dilakukan dengan penggunaan mulsa jerami dan aplikasi insektisida karbosulfan 25,53 %, hama perusak daun dilakukan dengan aplikasi insektisida beta sipermetrin 15 g/l satu kali saat intensitas serangan mencapai ambang kendali. Hama perusak polong dan kutu kebul dikendalikan dengan aplikasi insektisida deltametrin 25 g/l sebanyak dua kali. Hasil pengendalian berdasar pemantauan intensitas serangan OPT dan dilakukan secara serempak ternyata memberikan hasil yang baik dengan aplikasi insektisida yang minimal.

Untuk keberhasilan dalam mengatasi kondisi kekurangan air, telah dilakukan langkah antisipasi dengan membuat embung kecil berukuran 6 X 4 X 1 m untuk menampung air hujan. Embung-embung kecil dari bahan terpal plastik selain sebagai penampung air hujan ternyata sangat bermanfaat dalam proses pengendalian

OPT utama (sebagai pelarut pestisida). Manfaat embung-embung kecil tersebut adalah untuk kenservasi air sehingga erosi permukaan dapat diminimalkan (Adiet *et al.*, 2003; Utami *et al.*, 2007; Suprpto *et al.*, 2011), serta dapat digunakan untuk memelihara ikan dalam skala kecil. Selain embung kecil tersebut digunakan untuk menjaga lengas tanah, kegunaan lain dari embung adalah untuk media pelarut pestisida dalam pengendalian OPT. Satu buah embung dapat dimanfaatkan untuk 2 ha lahan kedelai.

Tampilan komponen agronomi selanjutnya (umur panen, jumlah polong isi / tanaman dan jumlah polong hampa) disajikan pada Tabel 1. Rata-rata umur saat panen varietas Grobogan 73,6 hari, lebih cepat dari kondisi normal (76 hari). Untuk varietas Anjasmoro 86,3 hari, termasuk dalam kondisi normal (82,5 – 92,5 hari); dan varietas Argomulyo 76 hari, lebih cepat dari kondisi normal (80 – 82 hari). Kondisi panen yang lebih cepat beberapa hari dari umur normal dapat disebabkan karena musim kemarau yang jarang turun hujan, namun kondisi lengas tanah masih mencukupi untuk proses fisiologi tanaman.

Tabel 1. Rata-rata tampilan komponen agronomi (fase generatif) tiga varietas kedelai. KPH Telawa, Boyolali, MK I 2012

Kelompok	Varietas	Umur Panen (hari)	Jumlah Polong Isi/ Tanaman	Jumlah Polong Hampa/ Tanaman
Kelompok I	Grobogan	74	47	1
Kelompok II	Anjasmoro	86,3	64	1
Kelompok III	Argomulyo	76	46	1

Sumber : Prayudi *et al.*, 2013

Rata-rata jumlah polong isi per tanaman varietas Grobogan, Anjasmoro dan Argomulyo berturut-turut 46; 64; dan 46 polong. Varietas Anjasmoro mempunyai jumlah polong isi yang lebih

banyak daripada Grobogan maupun Argomulyo. Hal ini disebabkan tinggi tanaman varietas Anjasmoro lebih tinggi daripada dua varietas lainnya, demikian juga umurnya lebih panjang. Dengan demikian proses fotosintesis varietas Anjasmoro untuk pengisian polong efektif bagi jumlah polong yang lebih banyak. Hal ini ditunjang juga oleh jumlah polong hampa yang relatif sama pada ketiga varietas tersebut di atas (masing-masing 1 polong per tanaman). Keberhasilan dalam mengelola lahan dan OPT tersebut dibuktikan dengan tampilan pertumbuhan tanaman kedelai yang subur dan kecilnya jumlah polong hampa. Tampilan hasil (bobot 100 biji kering dan hasil) yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata tampilan hasil tiga varietas kedelai (Grobogan, Anjasmoro dan Argomulyo). KPH Telawa, Boyolali. MK I 2012

Kelompok	Varietas	Bobot 100 biji (g)	Hasil (t/ha) di bawah jati muda	Hasil (t/ha) setara monokultur
Kelompok 1	Grobogan	15,8	1,425	2,127
Kelompok II	Anjasmoro	15,5	1,517	2,264
Kelompok III	Argomulyo	14,9	1,378	2,056

Sumber : Prayudi et al., 2013

Rata-rata bobot 100 biji kering kedelai varietas Grobogan adalah 15,8 g. bobot tersebut masih di bawah potensinya (18 g). Hal yang sama ditampilkan juga pada varietas Anjasmoro yang mencapai 15,5 g masih di bawah potensinya (15 g) dan varietas Argomulyo yang mencapai 14,9 g masih di bawah potensinya (16 g). Hasil kedelai yang dicapai di bawah pohon jati muda untuk varietas Grobogan mencapai 1,425 t/ha atau setara dengan 2,127 t/ha monokultur (dibawah potensinya 3,4 t/ha). Akan tetapi pada varietas Anjasmoro mencapai 1,517 t/ha atau setara dengan 2.264 t/ha, yang dapat menyamai potensi hailnya (2,25 t/ha). Demikian juga pada varietas Argomulyo mencapai 1,378 t/ha atau setara

dengan 2,056 t/ha, juga dapat menyamai potensi hasilnya (2,0 t/ha)(Balikabi, 2011). Dengan demikian produktivitas untuk varietas Grobogan masih ada peluang dapat ditingkatkan dengan memperbaiki aplikasi langkah operasional budidayanya.

SOSIALISASI KEGIATAN

Kegiatan Temu Lapang diawali panen secara simbolis oleh Gubernur Provinsi Jawa Tengah, Kepala Badan Litbang Pertanian, Bupati Boyolali, dan Manajemen Perhutani Unit I Jawa Tengah. Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah dan Pemerintah Kabupaten Boyolali menyambut baik kegiatan tersebut, karena ternyata dapat menghasilkan kedelai dengan kualitas yang baik dan dapat berproduksi tinggi, serta dapat dijadikan benih untuk MK II di lahan sawah irigasi. Dalam temu lapang tersebut, Kepala BPTP Jawa Tengah menjelaskan secara detail mengenai inovasi teknologi yang diterapkan dalam usahatani kedelai di kawasan hutan jati muda, serta penjelasan dari para pengambil kebijakan di media elektronik mengenai prospek pengembangannya.

Temu wicara antara pejabat pemerintahan dengan para petani cukup lancer dan para petani sangat antusias untuk melaksanakan kegiatan usahatani kedelai dengan harapan dapat difasilitasi dengan baik oleh pemerintah, terutama jaminan pasar dan harga yang layak, sehingga petani mendapat keuntungan yang layak pula. Selama ini usahatani kedelai kalah bersaing dengan komoditas jagung maupun kacang hijau karena komoditas tersebut berisiko besar terhadap perubahan iklim, gangguan OPT yang cukup berat, dan potensi hasil masih sekitar 2,5 – 3,0 t/ha (Arsyad dan Syam, 1995), dan tidak adanya jaminan pasar maupun jaminan harga yang layak dari pemerintah. Penyebab lain adalah daya simpan benih kedelai yang relatif singkat dan daya

berkecambahnya akan menurun secara cepat (Amang *et al.*, 1996; Manwan dan Soemarno, 1996).

KESIMPULAN

Produktivitas varietas Grobogan masih berpeluang untuk ditingkatkan dengan memperbaiki aplikasi langkah operasional budidayanya, sementara varietas Anjasmoro dan Argomulyo dengan langkah operational yang telah dilaksanakan dapat mencapai target produktivitas yang diharapkan.

Keterpaduan dalam pelaksanaan faktor-faktor penentu keberhasilan usahatani kedelai di kawasan hutan seperti deliniasi kesesuaian lahan, penguasaan teknologi budidaya berwawasan konservasi, ketersediaan modal usahatani, pendampingan yang intensif oleh petugas, dan jaminan pasar maupun jaminan harga serta partisipasi aktif petani merupakan kunci sukses dalam peningkatan produksi kedelai.

Sosialisasi dan gelar teknologi budidaya kedelai dapat menjadi sarana komunikasi yang efektif antara petani, peneliti/penyuluh, pengambil kebijakan dan pemangku kepentingan lainnya dalam mendiseminasikan inovasi teknologi untuk mendukung upaya peningkatan produksi kedelai, menuju terwujudnya swasembada kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, A., Sidik H. Tala'ohu, dan Piet van der Poel. 2003. Teknik Konservasi Tanah dan Air. Sekretariat Tim Pengendali Bantuan Penghijauan dan Reboisasi Pusat. Jakarta
- Adisarwanto. T. 2010. Strategi Peningkatan Produksi Kedelai Sebagai Upaya Untuk Memenuhi Kebutuhan Di Dalam Negeri dan Mengurangi Impor. Pengembangan Inovasi Pertanian. Vol.3

- Nomor 4. 2010. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, Jakarta
- Amang, B., Husein Sawit, dan Anas Rachman. 1996. Ekonomi Kedelai di Indonesia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arsyad, D.M., dan M. Syam, 1995. Kedelai : Sumber Pertumbuhan Produksi dan Teknik Budidaya. Puslitbang Pertanaian Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian, Bogor
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2007. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Kedelai. Edisi Kedua. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Jakarta
- Balitkabi, 2011. Deskripsi Varietas Unggul Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Cetakan ke 6. Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang.
- Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Tengah, 2011. Mewujudkan Hutanku Lestari Rakyatku Mukti. Bali Ndeso mBangun Deso. Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Tengah, Semarang.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Tengah, 2008. Rencana Strategis Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Tengah 2008 – 2013. Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Tengah ,Ungaran.
- Manwan, I., dan Soemarno. 1996. Perkembangan dan Penyebaran Produksi Kedelai. Ekonomi Kedelai di Indonesia. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Marwoto, S. Hardaningsih dan A. Taufik. 2011. Hama, Penyakit, dan Masalah Hara pada Tanaman Kedelai. Identifikasi dan Pengendaliannya. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. 67 p.

- Prasetyo T, 2006. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Melalui Pendekatan Sistem Integrasi Tanaman dan Ternak. Prosiding Seminar Nasional Pengendalian Pencemaran Lingkungan Pertanian Melalui Pendekatan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Secara Terpadu. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Prayudi, B., Suprpto, A.C. Kusumasari, T. Prasetyo, A. Supriyo dan T. Sudaryono. 2013. Sosialisasi dan Gelar Teknologi Budidaya Kedelai di Kawasan Hutan. Laporan hasil kerjasama penelitian Balibangtan 2013 (tidak dipublikasikan).
- Suprpto, H. Anwar, M.N. Setiapermas, Qanitah, A. Hermawan dan Sartono. 2011. Laporan Pendampingan MP3MI di Kabupaten Boyolali. 51 p. (tidak dipublikasikan)
- Utami, S.R., S. Kurniawan, S. Rajagukguk, C. Prayogo 2007. Apakah Sistem Agroforestry dapat Memperlambat Kemunduran Kesuburan Tanah Terdegradasi. Prosiding Himpunan Ilmu Tanah Indonesia IX. Yogyakarta.

PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN KEDELAI

Hairil Anwar

Kedelai merupakan sumber protein nabati yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat Indonesia. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kesadaran terhadap kebutuhan protein, maka kebutuhan akan kedelai terus meningkat dari tahun ke tahun. Rata-rata setiap tahunnya tidak kurang dari 2,2 juta ton biji kering kedelai dibutuhkan oleh masyarakat Indonesia. Masalahnya kemampuan produksi dalam negeri saat ini hanya mampu memenuhi sebanyak 779.992 ton angka tetap (ATAP) tahun 2013 atau 33,91% dari kebutuhan (BPS, 2013), sedangkan berdasarkan angka ramalan (ARAM II) tahun 2014 baru mencapai 921.336 ton atau 40,06%. Apabila fenomena ini terus berlangsung sistem ketahanan pangan nasional dikhawatirkan akan menjadi rentan (Kementan, 2015).

Peluang peningkatan produksi kedelai domestik sebenarnya masih cukup besar, baik melalui peningkatan produktivitas maupun perluasan areal tanam atau panen. Hal ini diindikasikan oleh masih adanya kesenjangan antara produktivitas rata-rata nasional dan rata-rata lembaga penelitian yang masih cukup besar, yaitu antara 0,5 - 1,0 ton per hektar. Kementan berkeyakinan bahwa produksi kedelai nasional masih bisa meningkat menjadi empat ton

per hektar pada tahun 2017. Untuk itu Kementan memacu produksi kedelai guna mencapai target swasembada pada tahun 2018 melalui penambahan luas tanam dan secara bertahap mengurangi impor kedelai (Kompas.com, 2016). Pemerintah juga berupaya meningkatkan produksi kedelai melalui beberapa alternatif terobosan, diantaranya melalui gerakan lapang pengelolaan tanaman terpadu dengan pendekatan kawasan bagi petani, dan teknik penerapan untuk mempercepat perkembangan, ketersediaan benih yang memadai dari varietas unggul baru sebagai kunci keberhasilan dalam menghasilkan benih kedelai bermutu tinggi (Anwar *et al.*, 2011).

Upaya untuk mencapai target swasembada kedelai pada tahun 2018 untuk meningkatkan produksi dan produktivitas kedelai juga dilakukan melalui penerapan inovasi teknologi pertanian. Salah satu inovasi yang dimaksud adalah dengan melakukan pengendalian hama dan penyakit. Hama dan penyakit pada tanaman kedelai perlu dikendalikan karena dapat menurunkan produksi sehingga tidak sesuai dengan target yang dikehendaki, bahkan dapat berakibat tidak panen (Anwar, 2010). Pengendalian hama dan penyakit tersebut perlu dilakukan secara terpadu agar tidak mengganggu lingkungan.

KONSEP PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT

Salah satu alternatif teknologi yang perlu dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan kedelai adalah penerapan pengendalian hama dan penyakit terpadu (PHT) sebagai langkah antisipasi. Pengendalian hama dan penyakit berdasarkan konsep PHT dilakukan dengan meningkatkan peran pengendali alami (iklim, musuh alami dan kompetitor) agar bekerja secara optimal, sedang pestisida kimia diaplikasikan berdasarkan pemantauan ambang kendali. Penggunaan pestisida ini diusahakan seminimal mungkin agar dampak negatifnya terhadap lingkungan dapat terkendali.

Prinsip operasional pengendalian hama dan penyakit secara terpadu (PHT) merupakan bagian atau subsistem dari sistem pengelolaan agro-ekosistem.

Pengendalian hama dengan demikian diterapkan dalam kerangka budidaya tanaman dan usahatani. Menurut Untung *dalam* Anwar *et al.*, (2008) pendekatan yang digunakan bersifat terpadu antar sektor dan antar disiplin ilmu tanpa mengutamakan salah satu sektor/disiplin ilmu tertentu. Pengendalian hama dan penyakit harus mencakup seluruh tahapan pengelolaan ekosistem pertanian termasuk teknis, ekologis, ekonomis dan sosial budaya (Marwoto *et al.*, 2009).

Hama dan penyakit pada tanaman kedelai mengganggu tanaman kedelai sejak berumur 5 hari setelah tanam hingga panen. Hama tersebut antara lain adalah hama lalat kacang, penghisap daun, pemakan daun dan perusak polong, sedangkan penyakit utama kedelai meliputi penyakit hawar, bercak daun dan biji ungu, virus mosaik, antraknose, karat dan busuk daun serta polong. Di bawah ini adalah contoh hama dan penyakit utama pada tanaman kedelai yang perlu dikendalikan (Kalshoven, 1981).



Sumber : Marwoto, *et al.* 2009.

Gambar 1. Lalat bibit kacang termasuk golongan hama lalat kedelai



Sumber : Marwoto, et al. 2009.

Gambar 2. *Aphis* sp termasuk golongan hama kutu daun kedelai



Sumber : Marwoto, et al. 2009.

Gambar 3. Ulat grayak termasuk golongan hama ulat tanaman kedelai



Sumber : Marwoto, et al. 2009.

Gambar 4. *Nezara viridula* termasuk golongan hama kepik pada kedelai



Sumber : Marwoto, et al. 2009.

Gambar 4. *Phaedonia* sp termasuk golongan hama kumbang pada kedelai



Sumber : Hardaningsih S., et al. 2011

Gambar 5. Gejala penyakit karat



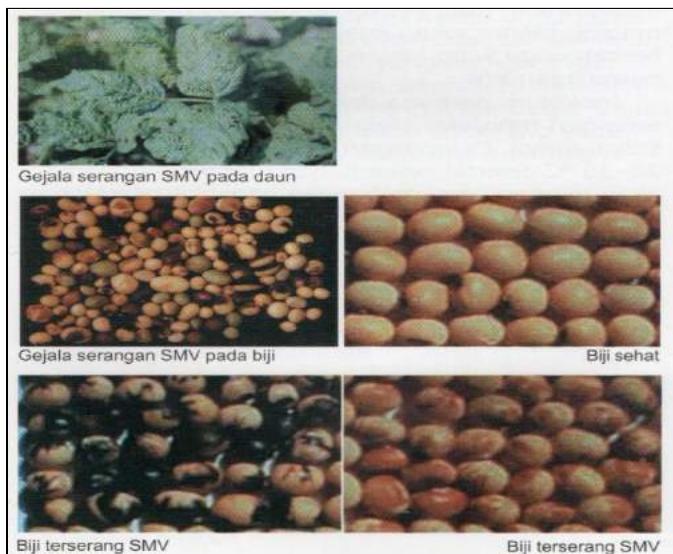
Sumber : Hardaningsih S., et al. 2011

Gambar 6. Gejala penyakit Hawar daun dan rebah kecambah



Sumber : Hardaningsih S., et al. 2011

Gambar 7. Gejala penyakit Hawar batang



Sumber : *Hardaningsih S., et al. 2011*

Gambar 8. Gejala penyakit Virus Mosaik (SMV)

Beberapa teknik pengendalian, baik secara tradisional maupun modern sudah banyak dilakukan, tetapi hasilnya belum optimal, bahkan sering berdampak negatif bagi lingkungan. Karenanya diperlukan terobosan tentang cara pengendalian hama dan penyakit yang efektif, efisien, dan ramah lingkungan.

Dalam menerapkan pengendalian hama dan penyakit diperlukan adanya: (i) integrasi atau pengelolaan secara terpadu antara sumber daya tanaman, tanah, dan air/pengairan, (ii) sinergis atau serasi, penerapan teknologi memperhatikan keterkaitan antar komponen teknologi yang saling mendukung, (iii) dinamis, penerapan komponen teknologi selalu disesuaikan dengan perkembangan dan kemajuan IPTEK serta kondisi sosial-ekonomi setempat, (iv) spesifik lokasi, penerapan komponen teknologi memperhatikan kesesuaian lingkungan fisik, sosial-budaya dan ekonomi petani setempat, dan (v) partisipatif, petani berperan aktif

dalam pemilihan dan pengujian teknologi yang sesuai dengan kondisi setempat, serta meningkatkan kemampuan melalui proses pembelajaran petani.

CARA PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT

Usaha pengendalian hama dan penyakit pada tanaman kedelai dapat dilakukan dengan memadukan bermacam cara (Untung, 1995). Adapun cara untuk mengatasi serangga maupun jasad renik tersebut diantaranya yaitu, penggunaan varietas yang tahan, pengendalian secara kultur teknis, mekanis, biologis/hayati, dan alternatif terakhir menggunakan kimiawi atau pestisida sintesis, serta pemusnahan/eradikasi.

Penggunaan Varietas Tahan

Uji ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit utama telah dilakukan terhadap sebanyak 172 jenis/nomor/varietas kedelai. Hasil uji menunjukkan sebagian besar jenis kedelai yang diuji ketahanannya sangat terbatas bahkan ada sebagian kultivar tanaman kedelai yang tidak tahan terhadap hama lalat bibit kacang. Selanjutnya pengujian terhadap 191 nomor kedelai menunjukkan ada 6 jenis kedelai yang agak tahan dan tahan terhadap serangan lalat bibit kacang yaitu : *Kerinci, Lumajang Bewok, Tengger, Gumitir, Argopuro, Arjasari, dan Kipas Merah Bireuen*. Masalahnya kedelai ini masih merupakan kultivar yang memerlukan pengujian lebih lanjut untuk menjadi varietas (Sumarno dan Widiati, 2003).

Pengendalian dengan Kultur Teknis

Pengendalian hama dan penyakit melalui kultur teknis sebenarnya merupakan garis pertahanan pertama. Karena cara ini murah dan tidak mencemari lingkungan, maka akhir-akhir ini mendapat perhatian cukup besar. Termasuk dalam pengendalian dengan kultur teknis adalah pengendalian hama lalat bibit kacang dengan melakukan penyebaran mulsa jerami sebagai penutup lahan yang telah ditanami. Mulsa jerami ini juga bermanfaat sebagai pengatur suhu dan mempertahankan kelembaban udara di sekitar tanaman sehingga kondisi fisiologi tanaman menjadi tidak terganggu (Taufiq, 2011).

Secara umum pengendalian dengan kultur teknis dapat dilakukan terutama pada kondisi agroekosistem lahan sawah irigasi dan lahan sawah tadah hujan melalui gilir varietas atau gilir tanaman. Cara pengendalian kultur teknis meliputi (1) Pengaturan waktu tanam dan (2). Tumpang sari.

Pengaturan waktu tanam

Pengaturan waktu tanam merupakan salah satu upaya cara pengendalian hama dan penyakit yang penting. Sebagai contoh pergiliran tanaman atau rotasi tanaman dan tanam serentak dapat mengurangi populasi serangan maupun kerusakan tanaman kedelai. Tujuan dari pengaturan waktu tanam adalah untuk memotong daur hidup hama dan penyakit sehingga tidak dapat berkembang biak dan populasinya turun. Cara ini menyebabkan populasi turun karena tidak saling tindih atau stabil.

Melalui pengaturan waktu tanam kedelai, sebaiknya kedelai ditanam pada bulan Mei dan Juni atau setelah panen tanaman padi. Pada bulan tersebut kelembaban udara cukup tinggi, dan pertumbuhan tanaman lebih cepat. Dengan pemilihan waktu yang tepat, serangan hama dan penyakit kedelai dapat dikurangi.

Cara pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan secara seksama dengan terlebih dahulu memperhatikan pengaruh curah hujan dan kelembaban terhadap perkembangan hama dan penyakit kedelai (Anwar, 2010).

Tanam tumpang sari

Pengaturan tanam dengan cara tumpang sari merupakan salah satu cara pengendalian hama dan penyakit. Teknik bertanam secara tumpang sari mempunyai tujuan untuk mengendalikan hama dan penyakit dengan menjaga keseimbangan ambang ekonomi.

Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) melaporkan bahwa dengan cara tanam tumpang sari antara tanaman aneka kacang dan kapas dapat mengurangi populasi larva dan kepompong hama lalat, ulat dan kepompong maupun gejala penyakit. Populasi hama dan penyakit pada sistem tumpangsari tersebut lebih rendah dibandingkan dengan sistem monokultur. Dengan kata lain populasi hama dan penyakit pada sistem monokultur akan lebih banyak atau mengalami kenaikan (Anwar, 2010).

Pengendalian Hayati

Usaha pengendalian hayati ini mempunyai potensi yang cukup dan tidak mencemari lingkungan. Menurut Kalshoven (1981) parasit *Opius melanogromyza* Fish adalah parasit larva dan kepompong yang mempunyai arti penting dalam pengendalian lalat maupun ulat secara alami. Berdasarkan hasil penelitian di Afrika pengendalian hayati dengan parasit *Opius melanogromyza* Fish dapat memparasit lalat bibit kacang sampai 90 persen, namun parasit ini tidak ditemukan di Indonesia. Di Indonesia hanya ditemukan sebanyak 4 spesies parasit yang daya parasitasinya kurang dari 5 persen (Adisarwanto, *et al.*, 2003). yaitu *Opius*

melanogromyza, *Opius phaseoli*, *Opius dolichostigma*, dan *Opius sojae* (Kalshoven, 1981).

Pengendalian Kimiawi

Pengendalian kimiawi merupakan salah satu cara pengendalian hama dan penyakit dengan cara membunuh atau menekan serangga dengan bahan kimia. Menurut hasil penelitian di Indonesia, pestisida kimiawi yang paling efektif untuk hama tanaman kedelai dengan bahan aktif antara lain, Alfametrin, Asefat, BPMC, Deltametrin, Dimehipo, Dimetoat, Esfenvaletar, Etofentroks, Fenitrotion, Kantap hidroklorida, Karbofuran, Karbosulfan, Klorpirifos, Metonil, MIPC, Permetrin, Piridafention, Ribofuran, dan Sipermetrin (Baliktabi, 2015). Sedangkan fungsida yang paling efektif untuk penyakit tanaman kedelai adalah yang berbahan aktif mankoseb, binomial, triforine, benzimidazole, dan klorotalonil. Selain penggunaan fungsida, perlu pula dilakukan perawatan benih dengan captan. Waktu aplikasi pestisida yang baik untuk pengendalian hama dan penyakit dimulai pada saat tanaman berumur 6 hari setelah tanam hingga menjelang panen (Anwar H., *et al.*, 2015). Perlu diingat bahwa aplikasi pestisida harus dilakukan dengan memperhatikan lima tepat guna yaitu, tepat dosis, aplikasi, waktu, sasaran dan konsentrasi sehingga populasi hama dan penyakit dapat terkendali secara sempurna.

Seed Treatment

Selain cara pengendalian hama dan penyakit dengan penyemprotan pestisida, pengendalian juga dapat dilakukan melalui perlakuan benih atau *seed treatment*. Cara ini mempunyai tujuan untuk merawat atau melindungi benih selama proses pertumbuhan agar terhindar dari gangguan hama dan penyakit.

Perlakuan benih atau *seed treatment* apabila dibandingkan dengan cara penyemprotan lebih sederhana dan praktis.

Perlakuan benih atau *seed treatment* dapat mengoptimalkan proses pertumbuhan tanaman menjadi lebih berkualitas. Ada beberapa keuntungan yang dimiliki oleh cara perlakuan benih, antara lain: (1) pemakaiannya lebih mudah, (2) jumlah pestisida yang digunakan lebih sedikit, dan (3) biaya yang dikeluarkan lebih sedikit/hemat (Balitkabi, 2015).

PENUTUP

Pengendalian hama dan penyakit pada tanaman kedelai sangat penting untuk meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani. Peningkatan produksi melalui pengembangan pengelolaan hama dan penyakit secara terpadu dalam skala luas dipandang sebagai langkah yang cukup strategis. Namun demikian, komponen-komponen teknologi pengendalian perlu terus diperbaiki dan disesuaikan agar seoptimal mungkin sesuai dengan kebutuhan lapangan dan mudah diterapkan oleh petani.

Kebijakan pengendalian hama dan penyakit pada tanaman kedelai di tingkat petani perlu memperhatikan ketersediaan sumberdaya petani. Hal ini sebaiknya diintegrasikan dengan upaya pemberdayaan kelembagaan kelompok tani agar petani mau dan mampu menerapkan rekomendasi teknologi pengendalian hama dan penyakit kedelai dengan tujuan akhir peningkatan produktivitas, pendapatan, serta kesejahteraan petani.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah Taufiq, 2015. Masala hara pada tanaman kedelai, Kementerian Pertanian, Balitbangtan, Puslitbangtan, Bogor.

- Adisarwanto T., B. Santoso, Marwoto, Suyamto dan Sumarno, 1993. Keragaan Paket Teknologi Produksi Kedelai di Lahan Sawah. Dalam Mahyudin Syam et al. (Eds). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan Buku 5. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III. Puslitbangtan Bogor.
- Anwar H., E. Iriani dan E. Rohman, 2008. Monitoring Pengaruh Serangan Hama Tanaman Kedelai di Kabupaten Grobogan. Hasil Kegiatan Primatani (Laporan). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
- Anwar H., 2010. Upaya Pengendalian Lalat Bibit Kacang (*Ophimya phaseoli Tryon*). Makalah Seminar Nasional. Ikatan Proteksi Tanaman. Universitas Brawijaya, Malang.
- Anwar H., E. Iriani dan S. Jauhari, 2011. Monitoring Pengaruh Serangan Hama Penggulung Daun Terhadap Keragaan Hasil Galur Harapan Kedelai Di Jawa Tengah. Perhimpunan Entomologi Indonesia (PEI) Cabang Bogor.
- Anwar H., B. Hartoyo dan Syamsul Bahri, 2015. Usaha Pengendalian Lalat Bibit Kacang (*Ophimya phaseoli Tryon*) Di Kawasan Pengelolaan Tanaman Terpadu Kedelai. (bagian dari buku Pendampingan untuk Pemberdayaan menuju Daulat Pangan). IAARD PRESS.
- Balitkabi, 2015. Panduan Teknis Budidaya Kedelai di Berbagai Kawasan Agroekosistem. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- BPS, 2013. Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka Tahun 2014. Badan Pusat Statistik Jawa Tengah dan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Jawa Tengah. Semarang.
- Hardaningsih S., 2011. Penyakit pada Tanaman Kedelai, Kementerian Pertanian, Balitbangtan, Puslitbangtan, Bogor.

<http://Kompas.com/2016/9/7/>, Target, Produksi Kedelai Nasional 4 Ton per Hektar.

Kalshoven, L. G. E. 1981. *The Pest of Crops in Indonesia*. Translation and revision by P.A. Van der Laan. P.T Ichtiar Baru. Jakarta.

Kementerian Pertanian, 2015. *Pedoman Teknis Pengelolaan Produksi Kedelai Tahun 2015*. Direktorat Budidaya Aneka Kacang dan Umbi. Jakarta.

Marwoto, M. Anwari, Budhi Santosa R., Rudi Iswanto, Nasir Saleh, I. Made Jana Mejaya, 2009. *Pedoman Umum Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) kacang hijau*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan umbi-umbian, Malang.

Marwoto, 2011. *Hama pada tanaman kedelai*, Kementerian Pertanian, Balitbangtan, Puslitbangtan, Bogor.

Sumarno dan Widiati, 2003. *Produksi dan Teknologi Benih Kedelai*. Dalam Somaatmadja, S. et al. (Eds). *Kedelai*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.

Untung Kasumbogo, 1995. *Konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT)*. Penerbit Offset Yogyakarta, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta

PENUTUP

UPSUS PAJALE UNTUK PENCAPAIAN SWASEMBADA

Agus Hermawan

Sebagai negara agraris, menjadi suatu ironi apabila pemenuhan kebutuhan bahan pangan pokok yang dibutuhkan dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia banyak tergantung kepada impor. Kementerian Pertanian pada era Kabinet Kerja (2014-2019), yang ditugaskan oleh pemerintah untuk menangani produksi pertanian, menggulirkan Program upaya khusus peningkatan produksi padi, jagung dan kedelai (UPSUS Pajale) yang secara efektif dimulai pada tahun 2015. UPSUS Pajale digulirkan untuk meningkatkan produksi dalam rangka pencapaian swasembada pangan ketiga komoditas pangan penting tersebut.

Program UPSUS Pajale menggunakan pendekatan peningkatan luas tanam/panen dan peningkatan produktivitas. Luas tanam/panen ditingkatkan melalui penambahan areal tanam baru/PATB dan peningkatan indeks pertanaman. Pada tahun 2018, misalnya PATB untuk jagung dan kedelai masing-masing ditetapkan seluas 1 dan 5 juta ha (Irianto, 2018). Peningkatan produktivitas dilakukan melalui perbaikan teknologi, perbaikan dan penyediaan sarana dan prasarana, dan bantuan langsung berupa benih, obat-obatan, serta subsidi pupuk, Kementerian Pertanian juga secara aktif menggerakkan seluruh staf dengan didukung oleh kalangan TNI AD dan perguruan tinggi, sebagai pendamping petani.

Kegiatan Upsus cukup berhasil meningkatkan produksi, khususnya untuk padi dan jagung. Menurut BPS produksi padi Indonesia mencapai 79,14 juta ton dengan surplus mencapai 11,4 juta ton. Capaian produksi padi tersebut 11,7 % lebih tinggi dibandingkan tahun 2014 yang mencapai 70,85 juta ton (JPNN, 2017). Produksi padi pada 2017 kembali meningkat menjadi 82,3 juta ton (Irianto, 2018).

Pada komoditas jagung produksinya juga meningkat. Bila pada tahun 2017 produksinya mencapai 27,9 juta ton. Produksi jagung tersebut 20,7% lebih tinggi dari tahun 2016 (23,1 juta ton) dan naik 42 % dibandingkan tahun 2015 (19,6 juta ton) (Kompas, 2017). Hanya pada komoditas kedelai tingkat capaian produksinya masih jauh dari target. Dari kebutuhan kedelai nasional sebesar 2,5 juta ton/tahun, pada tahun 2017 hanya dapat diproduksi sebanyak 675 ribu ton, lebih rendah dibandingkan tahun 2016 dan 2015 yang berturut-turut mencapai 859 ribu ton dan 963 ribu ton (Prasetyo, 2018).

Pada ketiga komoditas pangan peran teknologi dalam meningkatkan produktivitas, yang secara langsung menjadi penentu produksi, sangat nyata. Analisis pada komoditas padi sejak tahun 1961 hingga tahun 2016 telah menunjukkan bahwa perbaikan teknologi yang menyertai berbagai program yang dilaksanakan secara nyata meningkatkan produktivitas. Akan tetapi efektivitas suatu teknologi dan program menurun karena adanya perubahan lingkungan strategis. Hal ini menyebabkan pengembangan inovasi teknologi yang dapat menjawab tantangan terus menerus diperlukan karena menjadi komponen utama program peningkatan produksi pangan.

Peran teknologi dalam meningkatkan produksi pangan dapat dilihat secara nyata pada penerapan teknologi revolusi hijau. Contohnya di Inggris penerapan teknologi ini telah berhasil meningkatkan produktivitas gandum dari 2 menjadi 6 ton per hektar hanya dalam waktu 40 tahun. Padahal sebelumnya

dibutuhkan waktu hampir 1.000 tahun untuk meningkatkan produksi gandum dari 0,5 menjadi 2 ton per hektar. Produktivitas padi di Indonesia juga dilaporkan meningkat tajam dari 2 ton/ha menjadi 4 ton/ha dalam rentang tahun 1967 hingga 1980 (De Wit *et al.*, 1987 dalam Schiere *et al.*, 1999) berkat penerapan teknologi revolusi hijau. Tidak berlebihan apabila teknologi revolusi hijau kemudian menyebar secara masif di lahan irigasi dan sawah tadah hujan yang subur dan berhasil meningkatkan hasil panen secara dramatis di Asia dan Amerika Latin (IFPRI, 2002), khususnya pada komoditas padi dan gandum (Pinstrup-Andersen dan Hazell, 1985). IFPRI, 2002 Schiere *et al.*, 1999 Prasetyo, 2018

Teknologi revolusi hijau diperoleh dari hasil penelitian di laboratorium/kebun percobaan (research station), bersifat *top-down* (Gilbert *et al.*, 1980; Darnhofer *et al.*, 2012), sempit (*narrow*) dengan beberapa penyederhanaan lingkungan (*reductionist*) (Norman, 2002; Schiere *et al.*, 1999), dan hanya melibatkan peneliti teknis dengan fokus peningkatan produktivitas. Teknologi ini terdiri dari kombinasi varietas unggul hasil pemuliaan, teknologi budidaya, pengembangan pupuk anorganik dan pestisida kimia, serta didukung oleh pembangunan jaringan irigasi (IFPRI, 2002; Pinstrup-Andersen dan Hazell, 1985; Tshuma, 2015) dan mekanisasi (Pinstrup-Andersen dan Hazell, 1985).

Terlepas dari keberhasilan revolusi hijau dalam meningkatkan produksi pangan, teknologi ini tidak lepas dari sejumlah kritik. Kritik tertuju kepada terjadinya degradasi lingkungan, ketidakberlanjutan (*unsustainable*), meningkatnya kesenjangan pendapatan, social, dan distribusi asset, serta memperparah angka kemiskinan absolut (Pinstrup-Andersen dan Hazell, 1985; Perkins, 1990; IFPRI, 2002). Masalah lingkungan muncul dalam bentuk penurunan muka air tanah, penurunan kesuburan tanah dan meningkatnya ketergantungan pertanian pada bahan kimia (WCED, 1987; Conway and Barbier, 1990). Teknologi ini juga gagal dikembangkan pada kondisi petani yang miskin sumberdaya, lingkungan produksi pertanian heterogen, dan akses pasar kurang

menguntungkan (Norman *et al.*, 1995; Zandstra, 1986). Petani tidak dapat mengadopsi apabila lingkungan sosial ekonominya tidak sesuai/tidak mendukung (Norman, 1980).

Kritik terhadap teknologi revolusi hijau mendorong pengembangan penelitian sistem usahatani (*farming system research/FSR*) (Norman *et al.*, 1995; Schiere *et al.*, 1999). Sistem usahatani dikembangkan untuk menjawab kritik terhadap lembaga penelitian yang hanya mengembangkan teknologi di kebun percobaan/KP, berorientasi pada satu komoditas, bersifat *top-down*, dan mengabaikan rangkaian aktivitas dan masalah riil rumah tangga petani (ILEIA, 1985).

Pendekatan sistem usahatani/pertanian mempunyai tiga karakteristik utama, yaitu pola pikir sistem (*systems thinking*), interdisiplin (*interdisciplinarity*), dan partisipatif (*participatory approach*) (Darnhofer *et al.*, 2012). Petani secara aktif berkontribusi dalam pengembangan teknologi, sejak proses seleksi, perancangan/design, pengujian/testing, dan adopsi teknologi. Oleh karenanya sejak awal dipastikan bahwa pengkajian dilakukan sebagai upaya pemenuhan kebutuhan teknologi petani. Dengan demikian teknologi yang dihasilkan diharapkan dapat diterima serta sesuai dengan tujuan, sumber daya dan kendala yang dihadapi oleh keluarga petani (Dillon *et al.*, 1978; Francis dan Hildebrand, 1989).

Pemahaman tentang pendekatan penelitian sistem usahatani selanjutnya berkembang dengan memandang bahwa pertanian merupakan sumber kehidupan yang berkelanjutan (*the sustainable livelihoods*) (Norman, 2002). Pendekatan ini menekankan peningkatan pentingnya meningkatkan produktivitas pada saat ini dan pada masa yang akan datang, mengurangi kemiskinan, dan menjaga kelestarian lingkungan. Caranya dengan memperkuat kemampuan petani/kelompok petani dalam menangani masalah dan mempunyai daya adaptasi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan. Dengan menempatkan agen pembangunan dari luar

komunitas sebagai katalis, inovasi teknologi diintroduksi untuk memperkuat mekanisme mengatasi (coping) dan meningkatkan daya adaptasi petani. Untuk itu inovasi teknologi bersifat (i) fleksibel, (ii) dapat mengurangi/ mengatasi risiko, dan (iii) melengkapi/tidak bertentangan dengan sistem kehidupan petani miskin yang kompleks.

Kesadaran terhadap pentingnya mengakomodasi kepentingan petani dan penyediaan teknologi spesifik lokasi yang sesuai dengan kondisi agroklimat, sumberdaya pertanian, dan akses petani terhadap input usahatani dan akses pasar, mendasari pengembangan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). Sebagai unit kerja Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan), BPTP dibentuk pertama kali pada tahun 1994. Tugas utama dari BPTP adalah menyediakan teknologi pertanian spesifik lokasi di suatu provinsi, termasuk inovasi tepat guna yang dapat meningkatkan produktivitas pangan utama. BPTP terutama menggunakan pendekatan penelitian/pengkajian sistem usahatani (PSUT) dan pengkajian sistem usaha pertanian (PSUP). Dengan berbagai varian, pendekatan tersebut terus digunakan oleh BPTP hingga saat ini.

Terkait dengan inovasi teknologi untuk meningkatkan produktivitas pangan utama dalam UPSUS padi, jagung, dan kedelai, inovasi teknologi yang dikembangkan dan didiseminasikan oleh BPTP adalah teknologi yang dapat menjawab tantangan utama saat ini dan di masa mendatang. Tantangan tersebut adalah terjadinya perubahan iklim, semakin sempitnya lahan pertanian akibat konversi lahan pertanian maupun degradasi lahan, dan menurunnya jumlah petani. Teknologi yang relevan untuk menjawab tantangan tersebut adalah teknologi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, pendekatan pengelolaan sumberdaya tanaman terpadu, teknologi pengendalian terhadap organisme pengganggu tanaman (hama, penyakit, dan gulma), serta mekanisasi pertanian. Perlu dicatat bahwa pertimbangan utama dalam mengintroduksi teknologi adalah kelayakan teknis,

ekonomi, dan sosial. Pertimbangan ini menjadi semakin penting terkait dengan paradigma demokratisasi dan era keterbukaan yang menuntut porsi lebih besar terhadap aspek pemberdayaan masyarakat lokal dan kearifan lokal.

Belajar dari pengalaman dalam pelaksanaan program peningkatan produksi pangan sebelumnya, pendekatan paket teknologi yang kaku dan diberlakukan untuk seluruh daerah pengembangan sebaiknya dihindari. Sebagai alternatif, teknologi rekomendasi dapat dipilih yang bersifat generik dan terbuka untuk dimodifikasi sesuai ketersediaan sumberdaya pertanian di daerah target. Perlu diingat bahwa dalam pendekatan sistem usahatani/ usaha pertanian yang menitikberatkan partisipasi, evaluasi dan modifikasi teknologi oleh petani menjadi hal yang sangat penting. Petani dalam banyak kasus tidak mengadopsi teknologi secara penuh. Akan tetapi petani melakukan adaptasi dan mengadopsi sebagian teknologi yang dipandang paling sesuai dengan kebutuhan dan ketersediaan sumberdaya mereka (Anderson, 1993; Adesina, and Chianu, 2002).

DAFTAR PUSTAKA

- Adesina, A.A. and J. Chianu. 2002. *Determinants of farmers' adoption and adaptation of alley farming technology in Nigeria. Agroforestry Systems* 55: 99–112.
- Anderson, J.R. 1993. *The Economics of New Technology Adaptation and Adoption*. Review of Marketing and Agricultural Economics, 61 (2): 301-309.
- Conway, G. R., and E. B. Barbier. 1990. *After the Green Revolution: Sustainable Agriculture for Development, Earthscan, London*.
- Darnhofer, I., D. Gibbon, B. Dedieu. 2012. "Farming Systems Research: An approach to inquiry". In: . I. Darnhofer, D. Gibbon, B. Dedieu (Eds.). *Farming Systems into the 21st century: The New Dynamic*. Pp. 3-31.

- Dillon, J.L., D.L. Plucknett, G.J. Vallaey. 1978. *Farming Systems Research at the International Agricultural Research Centers, Analyse by the TAC Review Team of Farming Systems Research at CIAT, IITA, ICRISAT, and IRRI*. The Consultative Group on International Agricultural Research, Technical Advisory Committee. <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10947/524/tc7806a.pdf?sequence=1>.
- Francis, C.A. and P.E. Hildebrand. 1989. "*Farming Systems Research/Extension And The Concepts Of Sustainability*". Agronomy & Horticulture -- Faculty Publications. Paper 558. <http://digitalcommons.unl.edu/agronomyfacpub/558>
- Gilbert, E.H., D.W. Norman, F.E. Winch. 1980. *Farming Systems Research: A Critical Appraisal*. MSU Rural Dev. Paper, No. 6. Michigan State University, East Lansing, USA. 136 p. <http://archive.lib.msu.edu/DMC/African%20Working%20Papers/RDP/RDP6/RDP6.pdf>. Diunduh 17 Mei 2017.
- IFPRI, 2002. *Green Revolution: Curse or Blessing?* International Food Policy Research Institute.
- ILEIA. 1985. *Farming Systems Research*. ILEIA Newsletter. 1.4: 3-4.
- Irianto, S.G. 2018. *Evaluasi Luas Tanam Pajale Tahun 2017 Dan Strategi Program Tahun 2018*. Materi RAKERNAS Tahun 2018 Ditjen Tanaman Pangan. http://ppid.pertanian.go.id/doc/1/Materi%20RAKERNAS%20Tahun%202018/Ditjen_Tanaman_Pangan.pdf.
- Kompas, 2017. *Perkiraan Produksi Jagung Terlalu Tinggi*. Kompas, 25 Nov 2017. <https://kompas.id/baca/ekonomi/2017/11/25/perkiraan-produksi-jagung-terlalu-tinggi/>
- Norman, D.W. 1980. *The Farming Systems Approach: Relevancy for the Small Farmer*. MSU Rural Development Paper No 5. Department of Agricultural Economics, Michigan State University. Michigan. <http://archive.lib.msu.edu/DMC/African%20Working%20Papers/RDP/RDP5/RDP5.pdf>. Diunduh pada 5 Mei 2017.

- Norman, D.W. 2002. *The Farming Systems Approach: A Historical Perspective*. Invited Paper for the 17th Symposium of the International Farming Systems Association, Lake Buena Vista, Florida, November 17th-20th, 2002.
- Norman, D.W., F.D. Worman, J.D. Siebert, E. Modiakgotla. 1995. *The Farming Systems Approach to development and appropriate technology generation*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Pinstrup-Andersen, P. and P.B.R. Hazell. 1985. *The Impact of the Green Revolution and Prospects for the Future*. Food Reviews International, 1(1): 1-25.
- Prasetyo, A. 2018. *Impor Kedelai Segera Berakhir*. Dalam [Mediaindonesia.com](http://mediaindonesia.com).
<http://mediaindonesia.com/read/detail/139065-imporkedelai-segera-berakhir>. Diunduh 8 Juni 2018.
- Schiere, J. B., J. Lyklema, J. Schakel, and K. G. Rickert. 1999. *Evolution of Farming Systems and System Philosophy*. Systems Research and Behavioral Science. 16: 375–390.
- WCED. 1987. *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*, Oxford University Press, Oxford.
- Zandstra, H.G. 1986. *Farming Systems Research And Extension: Achievements And Future*. Keynote address for the symposium "Farming Systems Research and Extension: Food and Feed" October 5-8, 1986. Manhattan, Kansas. <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/9681/70701.pdf?sequence=1>. Diunduh pada 5 Mei 2017.

Tentang Penulis

Agus Hermawan. Peneliti Utama bidang Sistem Usaha Pertanian pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Badan Litbang Pertanian.

ags_hermawan@yahoo.com

Agus Supriyo. Peneliti Utama bidang Kesuburan Tanah dan Biologi Tanah pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Badan Litbang Pertanian.

ags_hermawan@yahoo.com

Aryana Citra Kusumasari. Peneliti Muda bidang Budidaya Tanaman pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Badan Litbang Pertanian.

aryanacitra@yahoo.co.id

Cahyati Setiani. Peneliti Utama bidang Sistem Usaha Pertanian pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Badan Litbang Pertanian.

cahyati_setiani@yahoo.com

Forita Dyah Arianti. Peneliti Madya bidang Sistem Usaha Pertanian pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Badan Litbang Pertanian.

dforita@yahoo.com

F. Rudi Prasetyo Hantoro. Peneliti Pertama bidang Sistem Usaha Pertanian pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Badan Litbang Pertanian.

roedy.fr@gmail.com

Hairil Anwar. Peneliti Pertama bidang Hama dan Penyakit Tanaman pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Badan Litbang Pertanian.

hairilanwar575@yahoo.co.id

Joko Pramono. Peneliti Madya bidang Budidaya Tanaman pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta, Badan Litbang Pertanian.

maspramono_64@yahoo.com

Joko Triastono. Peneliti Madya bidang Sistem Usaha Tani pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Badan Litbang Pertanian.

joko_trias@yahoo.com

Renie Oelviani. Peneliti Muda bidang Sistem Usaha Pertanian pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Badan Litbang Pertanian.

re.oelviani@gmail.com

Ratih Kurnia Jatuningtyas. Peneliti Pertama bidang Sistem Usaha Pertanian pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Badan Litbang Pertanian.

ratih.kurnia@gmail.com

Sodiq Jauhari. Peneliti Muda bidang Budidaya Tanaman pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Badan Litbang Pertanian.

sodiqjauhari@yahoo.com

Sutoyo. Peneliti Muda bidang Hama dan Penyakit Tanaman pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Badan Litbang Pertanian.

toy_bptp@yahoo.com

Tota Suhendrata. Peneliti Utama bidang Sistem Usaha Pertanian pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Badan Litbang Pertanian.

suhendrata@yahoo.co.id

Teguh Prasetyo. Peneliti Utama bidang Sistem Usaha Pertanian pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Badan Litbang Pertanian.

teguh_pp@yahoo.com

Yulianto. Peneliti Utama bidang Hama dan Penyakit Tanaman pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Badan Litbang Pertanian.

yuliantobptjateng@yahoo.com

INDEKS

- adaptasi, 4, 42, 61, 67, 90, 91, 294, 295, 324, 386, 387, 435
- adopsi teknologi, 22, 90, 207, 210, 244, 271, 317, 396
- alat mesin pertanian, 10, 12, 104
- alsintan, 105, 156, 177, 178, 179, 180, 181, 182
- analisis finansial, 109, 116
- Asuransi pertanian, 46
- Balitbangtan, 42, 61, 70, 72, 76, 77, 83, 92, 134, 192, 198, 201, 357, 370, 408, 429, 430, 431
- Benih, 12, 25, 42, 52, 74, 101, 102, 109, 110, 111, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 125, 126, 127, 128, 129, 158, 250, 256, 258, 260, 267, 268, 283, 284, 288, 291, 309, 315, 326, 327, 328, 330, 331, 332, 333, 334, 338, 339, 342, 346, 347, 350, 352, 353, 355, 356, 357, 358, 359, 373, 380, 389, 397, 405, 431
- benih kedelai, 309, 310, 316, 318, 324, 328, 329, 333, 334, 335, 336, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 347, 348, 349, 350, 351, 353, 354, 382, 383, 389, 401, 405, 412, 417
- beras, 1, 2, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 39, 59, 64, 73, 101, 108, 132, 154, 157, 182, 207, 243, 247, 249
- BPSB, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 317, 325, 327, 332, 333, 341, 347, 348, 353, 356
- Budidaya jagung, 298
- bulai, 208, 225, 226, 227, 283, 284, 290, 292, 295
- busuk tongkol, 208, 225, 236, 237
- BWD, 269, 270, 287
- Desa Mandiri Benih, 102, 127
- distribusi, 48, 87, 102, 109, 115, 122, 123, 124, 125, 198, 288, 310, 315, 317, 334, 342, 343, 351, 352, 353, 354
- distribusi benih, 102, 109, 110, 121, 122, 123, 124, 125, 310, 334, 342, 343, 351, 352, 353, 354
- efisiensi teknis, 50
- efisiensi, 32, 40, 42, 44, 46, 49, 50, 51, 52, 81, 82, 83, 84, 115, 156, 157, 164, 172, 174, 176, 182, 266, 269, 271, 309, 316, 326
- efisiensi alokatif, 50, 51
- embung, 86, 311, 409
- gulma, 82, 91, 94, 104, 169, 185, 188, 191, 195, 196, 201, 202, 299, 390, 403
- hama, 5, 12, 21, 22, 43, 65, 89, 103, 104, 112, 118, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 143, 145, 151, 156, 168, 177, 207, 208, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 222, 223, 225, 267, 270, 290, 308, 312, 324, 369, 379, 385, 387, 391, 394, 395, 403, 405, 406, 407, 408, 417, 418, 419, 420, 421, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 435
- hama, 103, 133, 140, 142, 144, 152, 153, 202, 208, 213, 214, 215, 216,

218, 219, 220, 221, 223, 238, 239,
 241, 303, 408, 414, 417, 418, 429,
 430, 431, 437, 438
 harga, 1, 2, 3, 10, 17, 19, 22, 30, 40,
 41, 42, 45, 46, 50, 51, 52, 58, 89,
 101, 108, 109, 121, 122, 176, 265,
 271, 307, 308, 309, 314, 315, 316,
 317, 323, 324, 329, 349, 351, 353,
 362, 363, 366, 369, 377, 394, 396,
 412
 hawar, 228, 229, 234, 235, 239, 422,
 423
 hibrida, 3, 42, 74, 75, 83, 207, 208,
 209, 210, 230, 233, 244, 266, 283,
 284, 291, 293, 294, 295, 296, 297
 iklim, 4, 5, 14, 18, 19, 42, 58, 60, 61,
 63, 65, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 76,
 77, 78, 80, 81, 82, 87, 88, 90, 91,
 103, 132, 133, 263, 267, 363, 365,
 367, 371, 378, 386, 394, 404, 408,
 412, 418, 435
 inovasi, 2, 5, 14, 21, 22, 61, 69, 70,
 82, 83, 90, 91, 105, 117, 155, 199,
 246, 262, 265, 266, 271, 274, 282,
 308, 363, 364, 366, 369, 371, 372,
 396, 411, 413, 417, 434
 insektisida, 133, 141, 144, 168, 216,
 218, 220, 222, 225, 311, 380, 405,
 407, 408
 JABALSIM, 309, 310, 314, 317, 318,
 329, 334, 335, 336, 337, 338, 342,
 343, 344, 350, 352, 353, 354, 355,
 389
 jagung, 1, 2, 12, 24, 25, 30, 74, 94,
 95, 183, 207, 212, 238, 239, 240,
 241, 243, 246, 247, 248, 249, 256,
 258, 264, 271, 274, 275, 276, 277,
 278, 281, 282, 294, 295, 296, 298,
 299, 300, 301, 302, 303, 356, 357,
 359, 434
 jagung komposit, 207, 208, 209, 246,
 251, 252, 255, 257, 259, 260, 261,
 263, 264, 265, 267, 271, 272, 273,
 274
 jati muda, 388, 389, 393, 395, 410,
 411
 kalender tanam, 4, 15, 77, 78, 79
 karat daun, 208, 225, 231, 312, 370,
 406
 katam, 4, 77, 78, 81
 kawasan jagung komposit., 264, 272
 kebijakan, 6, 13, 19, 20, 22, 58, 59,
 101, 102, 108, 125, 126, 178, 182,
 245, 264, 308, 322, 327, 353, 366,
 396, 411, 413
 kebijakan Perbenihan, 327
 kedelai, 1, 3, 12, 13, 24, 25, 30, 75,
 76, 80, 91, 93, 94, 183, 307, 314,
 318, 319, 323, 325, 338, 339, 341,
 342, 355, 356, 357, 358, 359, 362,
 365, 366, 371, 373, 374, 377, 378,
 379, 391, 393, 394, 397, 398, 413,
 414, 429, 430, 431, 434
 komposit, 2, 208, 209, 245, 246, 247,
 251, 252, 255, 256, 259, 264, 265,
 266, 267, 271, 272, 273, 274
 lalat bibit, 89, 208, 216, 217, 218,
 312, 380, 390, 405, 406, 407, 408,
 424, 425, 427
 mekanisasi, 6, 105, 155, 157, 158,
 177, 178, 179, 180, 181, 182, 390,
 435
 mekanisasi pertanian, 156
 metode TBS, 104, 134
 OPT, 5, 14, 25, 31, 42, 43, 48, 52, 84,
 103, 113, 117, 132, 136, 140, 141,
 154, 155, 208, 210, 212, 257, 259,
 266, 271, 283, 290, 292, 294, 295,
 307, 310, 311, 312, 322, 364, 369,
 378, 385, 386, 388, 394, 406, 407,
 409, 410, 412
 padi, 1, 10, 11, 12, 21, 23, 24, 25, 28,
 30, 36, 53, 54, 55, 56, 74, 79, 80,
 92, 94, 95, 96, 102, 115, 116, 121,
 125, 127, 128, 129, 132, 141, 142,

151, 152, 153, 161, 171, 173, 174, 176, 183, 184, 185, 186, 201, 202, 301, 323, 327, 340, 341, 353, 356, 358, 359, 434

panen, 3, 6, 11, 12, 14, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 35, 36, 39, 43, 44, 52, 53, 58, 61, 71, 73, 83, 88, 103, 105, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 120, 125, 140, 145, 146, 147, 148, 154, 156, 157, 158, 171, 172, 174, 176, 177, 178, 181, 208, 209, 213, 225, 245, 254, 261, 262, 266, 271, 284, 292, 296, 297, 307, 309, 310, 317, 319, 320, 321, 323, 328, 333, 349, 351, 353, 363, 371, 378, 379, 382, 386, 387, 389, 391, 392, 393, 394, 409, 411, 416, 417, 426, 427, 434

pangan, 1, 2, 3, 4, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 31, 40, 45, 52, 58, 59, 60, 61, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 73, 75, 76, 78, 81, 82, 87, 89, 90, 91, 101, 132, 133, 154, 170, 207, 208, 212, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 255, 258, 267, 274, 280, 281, 307, 311, 314, 326, 327, 329, 353, 362, 377, 388, 395, 402, 416, 434, 435

pedagang, 122, 123, 124, 309, 328, 362, 377

pemanenan air, 15, 86, 311

Pemasaran benih, 122

penerapan teknologi, 14, 18, 20, 22, 39, 40, 41, 42, 53, 69, 265, 271, 282, 298, 367, 394, 423

pengairan berselang, 12, 82

pengawalan, 14, 53, 283

pengawalan teknologi, 210, 283

pengecer, 122, 125

Pengendalian, 5, 25, 31, 42, 43, 52, 103, 104, 113, 117, 133, 134, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 145, 148, 151, 152, 153, 189, 192, 193, 200, 201, 202, 215, 217, 220, 222, 224, 227, 230, 233, 235, 237, 239, 240, 270, 289, 290, 292, 299, 312, 327, 332, 385, 386, 388, 391, 407, 408, 414, 417, 418, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431

penggerek batang, 84, 103, 133, 136, 137, 138, 143, 208, 218

Penggerek batang, 143

penggerek tongkol, 208, 220, 222

Peningkatan produksi, 18, 151, 262, 310, 428

penyakit, 3, 65, 84, 112, 118, 141, 156, 168, 207, 208, 213, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 240, 267, 268, 270, 283, 284, 290, 292, 295, 307, 308, 312, 314, 316, 324, 369, 370, 379, 385, 391, 394, 403, 405, 406, 408, 417, 418, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 435

peran teknologi, 39

perangkap bubu, 145, 147, 148, 149, 150, 151

Perubahan iklim, 61, 63, 90, 103, 394

PHT, 5, 12, 25, 43, 103, 133, 134, 136, 141, 144, 152, 153, 270, 312, 385, 388, 391, 407, 417, 431

pola tanam, 24, 120, 121, 258, 259

power weeder, 44, 104, 105, 157, 158, 170, 171, 178, 180, 181, 194, 195, 196, 197, 199, 200

Power Weeder, 169, 178, 185, 195, 196, 201, 202

produksi, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 67, 69, 73, 75, 76, 81, 82, 87, 90, 101, 102, 103, 104, 105, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 118, 119, 123, 125, 132, 140, 154,

156, 157, 165, 168, 170, 176, 188,
 189, 194, 207, 209, 210, 212, 213,
 245, 246, 250, 254, 255, 256, 261,
 262, 265, 266, 271, 273, 274, 280,
 281, 282, 283, 284, 287, 296, 297,
 298, 307, 308, 309, 310, 314, 315,
 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322,
 323, 324, 325, 326, 329, 330, 331,
 332, 333, 334, 339, 340, 341, 342,
 343, 346, 347, 348, 349, 352, 353,
 354, 357, 362, 363, 366, 367, 369,
 372, 378, 384, 386, 388, 390, 394,
 395, 396, 401, 412, 413, 416, 417,
 434, 435
 produksi kedelai, 60, 307, 308, 309,
 310, 314, 316, 318, 319, 320, 321,
 323, 324, 329, 334, 341, 346, 347,
 352, 353, 363, 364, 367, 369, 372,
 384, 386, 388, 394, 395, 396, 401,
 412, 413, 416
 produktivitas, 2, 4, 11, 14, 22, 26, 27,
 28, 29, 31, 32, 35, 36, 39, 40, 41,
 42, 43, 44, 46, 47, 52, 61, 64, 65,
 69, 72, 73, 80, 81, 84, 101, 108,
 118, 151, 154, 155, 156, 164, 165,
 182, 207, 209, 212, 213, 245, 246,
 250, 252, 254, 261, 262, 265, 266,
 267, 268, 271, 274, 281, 282, 283,
 297, 307, 308, 310, 319, 320, 322,
 323, 346, 353, 362, 363, 364, 369,
 371, 372, 378, 381, 391, 395, 396,
 401, 411, 412, 416, 417, 428, 429,
 434
 produktivitas, 12, 24, 28, 36, 95, 164,
 165, 166, 185, 208, 210, 245, 252,
 254, 257, 260, 261, 276, 277, 282,
 301, 302, 319, 353, 412
 produsen, 101, 102, 103, 108, 109,
 110, 114, 118, 120, 121, 122, 123,
 124, 126, 140, 178, 182, 309, 317,
 323, 328, 331, 332, 333, 340, 341,
 342, 346, 347, 348, 349, 350, 351,
 354, 401
 produsen benih, 121, 122, 331, 340
 Program, 1, 11, 12, 14, 19, 23, 25, 27,
 28, 29, 30, 35, 44, 52, 90, 94, 183,
 274, 276, 277, 300, 301, 302, 357,
 434
 Program Peningkatan Produksi, 12,
 25, 30
 PTT, 5, 12, 25, 28, 30, 31, 36, 42, 43,
 52, 54, 59, 74, 92, 95, 151, 152,
 201, 209, 210, 212, 239, 243, 265,
 266, 271, 272, 273, 274, 275, 276,
 283, 297, 303, 323, 330, 358, 371,
 372, 373, 396, 401, 431
 PTT jagung, 209, 265, 266, 271, 272,
 273, 297
reaper, 157, 158, 171, 172, 174
 rekomendasi pemupukan, 286
roguing, 113, 349
 sertifikasi, 110, 111, 113, 114, 310,
 315, 332, 333, 334, 340, 343, 347,
 348, 349, 351, 354
 spesifik lokasi, 5, 12, 25, 46, 87, 112,
 118, 126, 209, 210, 246, 256, 258,
 260, 266, 269, 270, 272, 273, 283,
 326, 364, 369, 371, 372, 378, 394,
 396, 424, 435
 strategi, 70, 86, 91, 92, 93, 94, 104,
 153, 154, 155, 239, 274, 275, 310,
 327, 342, 343, 353, 354, 413
 suboptimal, 282
 subsidi, 45
 swasembada, 1, 2, 11, 13, 19, 27, 28,
 29, 31, 52, 59, 132, 154, 155, 157,
 170, 181, 182, 213, 280, 281, 314,
 318, 356, 393, 396, 401, 413, 417,
 434
 swasembada, 91, 94, 96, 127, 128,
 132, 186, 239
 teknologi, 2, 4, 5, 10, 11, 12, 14, 20,
 22, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 39, 40,
 41, 42, 43, 44, 46, 48, 50, 52, 53,
 61, 69, 70, 81, 82, 83, 84, 90, 105,
 109, 133, 136, 151, 153, 155, 157,

177, 182, 199, 209, 210, 244, 246,
247, 249, 250, 262, 265, 266, 270,
271, 272, 273, 274, 282, 283, 287,
291, 298, 308, 310, 322, 323, 326,
363, 364, 366, 369, 371, 372, 378,
389, 394, 396, 411, 412, 413, 417,
424, 429, 434, 435
teknologi budidaya padi, 11, 22
Teknologi Hemat Air, 5, 81, 94
Teknologi mekanisasi, 105, 156, 157
thresher, 105, 157, 158, 172, 173,
174, 179
tikus, 103, 133, 134, 136, 139, 145,
146, 147, 148, 149, 150, 151
traktor, 44, 105, 156, 158, 159, 160,
173, 177, 178, 180, 181, 182, 196,
287, 291
transplanter, 44, 105, 116, 156, 158,
161, 162, 163, 164, 165, 166, 167,
178, 180, 181, 194
ulat grayak, 208, 223, 224, 387
UPBS, 128, 129, 331, 346, 347, 357,
359
UPJA, 167, 181, 182, 184, 186, 199
UPSUS, 1, 13, 14, 25, 28, 30, 31, 36,
42, 44, 46, 52, 53, 75, 152, 155,
181, 434
UPSUS Pajale, 25, 28, 30, 31, 36, 42,
44, 46, 52, 53
uret, 208, 213, 214, 215
varietas tahan, 103, 134, 140, 141,
217, 222, 230, 233, 238, 387
varietas unggul baru, 70
WBC, 84, 135, 136, 140
yanmar, 186