

BUDI DAYA JAGUNG TERSTANDAR



Penulis:
Andi Amran Sulaiman
Fadjry Djufry
Abd. Haris Bahrnun
Amin Nur

BUDI DAYA
JAGUNG
TERSTANDAR

BUDI DAYA JAGUNG TERSTANDAR

Andi Amran Sulaiman | Fadjry Djufry
Abd. Haris Bahrin | Amin Nur

Pertanian Press
2024

Budi Daya Jagung Terstandar

©Andi Amran Sulaiman, dkk

Penulis:

Andi Amran Sulaiman | Fadry Djufry | Abd. Haris Bahrun | Amin Nur

Editor:

Ifan Muttaqien, Eni Kustanti

Desain Sampul & Penata Isi:

Alfyandi

Katalog Dalam Terbitan (KDT)

ANDI AMRAN SULAIMAN

Budi daya jagung terstandar / Andi Amran Sulaiman, Fadry Djufri, Abd. Haris Bahrun, Amin Nur .-- Jakarta : Pertanian Press, 2024

Xli, 102 hlm.: ilus.; 15 x 21 cm

ISBN: 978-979-582-278-3 (PDF)

1. ZEA MAYS 2. STANDARD

3. CULTIVATION

I. Judul UDC 633.18-29

Diterbitkan oleh

Pertanian Press

Sekretariat Jenderal, Kementerian Pertanian

Jl. Harsono RM No.3, Ragunan, Jakarta Selatan

Alamat redaksi

Pusat Perpustakaan dan Literasi Pertanian

Jl. Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122

HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku tanpa izin tertulis dari penerbit

PRAKATA

Jagung merupakan tanaman pangan dengan kandungan nutrisi tinggi seperti karbohidrat protein dan lemak. Jagung mempunyai banyak manfaat, antara lain sebagai bahan pangan, bahan pakan untuk ternak, serta bahan baku industri. Kebutuhan jagung sebagai bahan pangan dan pakan terus mengalami peningkatan, namun ketersediaannya sering kali terbatas. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya peningkatan produksi baik melalui perluasan lahan (ekstensifikasi), maupun peningkatan produktivitas (intensifikasi). Buku ini akan menjadi referensi bagi siapa saja yang ingin menekuni budi daya jagung yang baik.

Buku ini merupakan buku ajar dan referensi terutama untuk para mahasiswa, praktisi, ilmuwan, dan masyarakat umum yang tertarik untuk mengembangkan budi daya dan pengelolaan tanaman jagung terstandar dalam mendukung peningkatan produksi. Penekanan utama dari buku ini adalah teori dan budi daya jagung yang baik. Beberapa aplikasi teknis dan terstandar yang dikembangkan dapat diikuti untuk peningkatan produksi tanaman jagung secara optimal. Buku ini mencoba menggali beberapa referensi yang menggambarkan konsep atau hasil penelitian dan ulasan teknis penting yang dapat memberikan informasi bermanfaat secara lebih mendalam.

Penyajian buku ini disusun agar mudah dibaca secara linear dari depan hingga belakang. Informasi disajikan mengenai pengelolaan tanaman jagung terstandar, mengikuti cara budi daya tanaman pangan yang baik (*Good Agriculture Practice*) SNI 6989:2021. Hal yang dibahas berkaitan dengan penggunaan varietas unggul, benih berkualitas, pengelolaan lahan, penanaman, pemupukan, pemeliharaan, lingkungan tumbuh, pengendalian hama dan penyakit, panen dan pasca panen serta mekanisasi yang digunakan dalam budi daya jagung yang baik.

Penulis menyadari dalam penyusunan buku ini masih ditemukan beberapa kekurangan, namun demikian penulis berharap masukan dan saran yang membangun untuk perbaikan di waktu yang akan datang. Akhir kata, semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa menyertai kita semua dalam memberikan karya pelayanan bagi masyarakat.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang berkontribusi dalam penyusunan hingga terbitnya buku ini. Semoga buku ini bermanfaat bagi pembaca.

DAFTAR ISI

PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
I PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. SEJARAH DAN ASAL USUL JAGUNG	2
C. ARTI PENTING TANAMAN JAGUNG	4
D. PENTINGNYA PENERAPAN STANDAR	5
II. MORFOLOGI TANAMAN JAGUNG	7
A. TAKSONOMI JAGUNG	7
B. MORFOLOGI JAGUNG	8
C. PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN	21
III. AGROEKOSISTEM SPESIFIK TANAMAN JAGUNG	27
A. LINGKUNGAN TUMBUH	27
B. LINGKUNGAN OPTIMAL	29
C. LINGKUNGAN SUBOPTIMAL	31
IV. PENGELOLAAN TANAMAN JAGUNG TERSTANDAR	35
A. VARIETAS UNGGUL	35
B. BENIH BERMUTU	40
C. PENGELOLAAN LAHAN	42
D. PENANAMAN	45
E. PEMUPUKAN	53

F. PENGAIRAN	55
G. PENYIANGAN (PENGENDALIAN GULMA)	55
H. PEMBUMBUNAN	56
I. PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT	56
V. PANEN DAN PASCAPANEN	73
A. PANEN	73
B. PASCAPANEN	74
C. MEKANISASI PERTANIAN	76
VI. PENUTUP	81
GLOSARIUM	83
DAFTAR PUSTAKA	87
PROFIL PENULIS	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.B.1. Sistem perakaran	10
Gambar 2.B.2. Sudut daun jagung	11
Gambar 2.B.3. Bentuk ujung daun jagung	11
Gambar 2.B.4. <i>Zea mays</i> ssp. <i>mays</i>	12
Gambar 2.B.5. Bunga jantan jagung	15
Gambar 2.B.6. Bunga betina tanaman jagung	16
Gambar 2.B.7. Biji Jagung	18
Gambar 2.C.1. Perkecambah benih jagung	22
Gambar 2.C.2. Fase Pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung	26
Gambar 4.D.1. Penanaman jagung dengan menggunakan tugal dan mekanisasi	46
Gambar 4.D.2. Penanaman jagung dengan sistem tanam jajar legowo	47
Gambar 4.D.3. Penanaman jagung sistem jajar legowo dengan <i>intercropping</i> kedelai	51
Gambar 4.D.4. Penanaman jagung dengan sistem tanam sisip (<i>relay planting</i>)	52
Gambar 4.I.1. Telur, larva, ngengat dan gejala serangan <i>O. furnacalis</i>	58
Gambar 4.I.2. Ngengat, larva, dan pupa <i>H. armigera</i>	60
Gambar 4.I.3. Ngengat, telur, larva <i>S. litera</i>	62
Gambar 4.I.4. Larva instar 6 <i>S. frugiperda</i>	63
Gambar 4.I.5. Jagung terkena penyakit bulai	65
Gambar 4.I.6. Jagung terkena hawar daun	68
Gambar 4.I.7. Gejala penyakit karat daun	70

Gambar 5.A.1. Jagung siap panen.	74
Gambar 5.C.1. <i>Hand tractor</i>	76
Gambar 5.C.2. <i>Seed planter</i>	76
Gambar 5.C.3. <i>Cultivator</i>	77
Gambar 5.C.4. <i>Drone sprayer</i>	77
Gambar 5.C.5. <i>Corn harvester</i>	78
Gambar 5.C.6. <i>Corn sheller/ thresher</i>	78
Gambar 5.C.7. Alat mesin pengering	79

DAFTAR TABEL

Tabel 4.A.1. Varietas unggul jagung komposit dan hibrida di Indonesia	36
Tabel 4.D.1. Rata-rata produksi jagung yang ditanam dengan sistem tanam jajar legowo dibanding dengan tanam biasa.	48
Tabel 4.D.2. Tumpang sari jagung dan kedelai dengan sistem tanam jajar legowo	51

I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Jagung merupakan tanaman sereal yang paling produktif di dunia. Luas pertanaman jagung di seluruh dunia lebih dari 100 juta ha, menyebar di 70 negara, termasuk 53 negara berkembang. Penyebaran tanaman jagung sangat luas karena mampu beradaptasi dengan baik pada berbagai agroekosistem. Jagung tumbuh baik di wilayah tropis hingga 50° LU dan 50° LS, dari dataran rendah sampai ketinggian 3.000 meter di atas permukaan laut (mdpl), dengan curah hujan tinggi, sedang, hingga rendah sekitar 500 mm per tahun (Dowswell *et al.* 1996).

Di Indonesia jagung berperan penting terhadap perekonomian nasional dan menjadi kontributor Produk Domestik Bruto (PDB) terbesar kedua setelah padi dalam subsektor tanaman pangan. Rata-rata luas pertanaman jagung nasional pada 2020–2023 mencapai 2.479.370,70 ha dengan rata-rata produksi sebesar 14.332.934,11 ton (BPS, 2023). Komoditas pangan ini sebagai salah satu komoditas unggulan strategis nasional yang terus dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan ditargetkan sebagai komoditas ekspor nasional. Upaya khusus peningkatan produksi jagung dapat menekan ketergantungan pada jagung impor 3,6 juta ton pada tahun 2015 dan menjadi 900 ribu pada tahun 2016, setelah pemerintah memutuskan harga pembelian pemerintah (HPP) sebesar Rp 3.150/kg. Produksi jagung nasional semakin membaik sehingga stok banyak dan berhasil menekan angka impor sebesar 62% (Sulaiman *et al.*, 2018). Harga pembelian pemerintah pada 2023 sebesar Rp4.200/kg, dengan harga acuan penjual di tingkat peternak sebesar Rp6.500–Rp7.500/kg (Badan Pangan Nasional, 2023).

Namun dalam perkembangannya, permintaan jagung terus meningkat setiap tahun akibat keunggulan komoditas jagung yang bersifat multiguna. Jagung selain untuk konsumsi secara langsung, juga sebagai bahan baku utama industri pakan maupun bahan baku industri pangan. Upaya pencapaian swasembada jagung selama ini masih perlu ditingkatkan. Hal ini ditandai masih belum terpenuhinya permintaan atau kebutuhan jagung dalam negeri, sehingga mengharuskan impor. Lambannya peningkatan produktivitas jagung di Indonesia selama ini terjadi akibat rendahnya produksi dan luas pertanaman jagung yang relatif masih rendah juga akibat luas pertanaman jagung yang tidak bertambah dalam 20 tahun terakhir. Akibatnya, kecepatan peningkatan permintaan jagung tidak bisa dipenuhi dengan peningkatan produksi yang ada.

Oleh karena itu, upaya peningkatan produksi jagung terus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun ekspor yang masih cukup besar. Program peningkatan produksi jagung nasional melalui upaya peningkatan produktivitas dan perluasan areal tanam akan berlangsung pada berbagai lingkungan atau agroekosistem beragam. Mulai dari lingkungan berproduktivitas tinggi (lahan optimal) sampai yang berproduktivitas rendah (lahan sub-optimal atau marginal). Untuk itu, diperlukan penyediaan teknologi budi daya jagung yang beragam dan spesifik lingkungan.

B. SEJARAH DAN ASAL USUL JAGUNG

Jagung merupakan tanaman produksi utama yang telah lama didomestikasi di benua Amerika. Tanaman ini dikenal sejak 55–70 juta tahun yang lalu dan setelah itu terdiversifikasi termasuk dalam jenis tanaman pangan sereal. Genom jagung berasal dari allotetraploidisasi segmental 4,8 juta tahun lalu dari dua genom nenek moyang yang menyimpang dari nenek moyang sorgum kurang lebih 11,9 juta tahun lalu. Sebagian besar variasi ukuran dalam genom sereal disebabkan oleh duplikasi genom dan amplifikasi elemen transposable secara

luas. Teori yang menghubungkan teosinte, *Tripsacum*, kerabat liar, dan persilangan teosinte x *Tripsacum* (*hipotesis tripartit*). Pada dekade terakhir, analisis marka molekuler dan analisis ¹⁴C tongkol jagung ditemukan dari penggalian di Mexico dan Guatemala memperjelas asal mula jagung. Hal ini menandakan bahwa jagung telah dibudidayakan pada awal 8.700 sebelum masehi dan mungkin saja berasal dari satu peristiwa domestikasi tahunan teosinte Balsas (*Zea mays* subspecies *parviglumis*) di daerah dataran tinggi Meksiko Tengah-Selatan.

Jagung mulai didiversifikasi oleh orang pegunungan Meksiko dengan menyilangkan teosinte yang telah beradaptasi pada dataran tinggi dengan *Zea mays* sub-spesies *mexicana*. Oleh karena itu, jagung berasal dari daerah tropis dan disebarluaskan melalui dua jalur. Jalur pertama melalui Meksiko bagian utara sampai Amerika (USA) bagian selatan dan ke utara menuju foto periode panjang dan musim pendek Amerika bagian utara dan Kanada. Jalur kedua melalui dataran rendah Meksiko ke Amerika Tengah, Karibia, dan kemudian ke Andes. Peru memiliki geografi atau lingkungan dan keragaman ras jagung yang sangat mirip dengan dataran tinggi Meksiko dan sering dianggap sebagai sub-pusat asal jagung.

Hasil dari migrasi global ini adalah keanekaragaman ras lokal yang luar biasa dengan bentuk tongkol, ukuran tongkol, warna biji-bijian, dan tekstur yang berbeda-beda serta keragaman makanan, pakan, dan keperluan industri. Jagung kini dapat beradaptasi pada beragam lingkungan mulai dari ketinggian 4.000 mdpl, pada garis lintang 0° hingga 57°, pada tanah dengan pH 4–8, dan di wilayah dengan curah hujan tahunan 400–2.500 mm.

Tanaman jagung yang berasal dari benua Amerika, mulai dikenalkan di Indonesia sejak kedatangan Portugis dan Spanyol tidak lama setelah tahun 1.500. Tanaman jagung menyebar dengan cepat dan luas di

banyak daerah serta dianggap sebagai tanaman tradisional Indonesia seperti Bengkulu (Sumatera) dan Sulawesi Tengah (Boomgaard, 1999).

C. ARTI PENTING TANAMAN JAGUNG

Biji jagung memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Komposisi gizi biji jagung terdiri dari 70% pati, 10% protein, dan 5% lemak. Dengan komposisi gizi tersebut jagung memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi beragam macam produk olahan dengan nilai ekonomi tinggi. Selain biji, bagian lain juga mempunyai manfaat dan nilai ekonomi yang tinggi seperti daun jagung sebagai sumber pakan ternak dan dapat digunakan untuk kompos. Batang jagung yang selama ini hanya digunakan sebagai sumber pakan, saat ini mulai digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kertas dan sumber bioenergi, serta bahan bakar untuk kebutuhan memasak. Bagian lain dari jagung seperti kelobot bisa dimanfaatkan untuk pakan, kompos, dan industri rokok. Sedangkan tongkol jagung dimanfaatkan untuk pakan, bahan dasar pembuatan kertas dan *pulp*, serta berpotensi sebagai sumber bioenergi (Sulaiman *et al.* 2018).

Tongkol jagung muda digunakan sebagai bahan sayuran (*baby corn*). Sementara jagung pipilan yang selama ini dianggap sebagai produk utama dari tanaman jagung dimanfaatkan untuk bahan baku pakan dan berbagai produk pangan olahan. Sifat multiguna tersebut menyebabkan permintaan jagung di Indonesia terus mengalami peningkatan. Selain untuk konsumsi secara langsung, jagung mulai banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku utama industri pakan maupun industri makanan atau pangan. Selain harganya relatif murah, juga mengandung kadar kalori relatif tinggi, mempunyai protein dan kandungan asam amino yang lengkap, mudah diproduksi dalam jumlah yang besar, dan sangat digemari ternak.

Dengan berkembangnya pengetahuan tentang kesehatan dan kandungan gizi pangan, pada masyarakat tertentu jagung menjadi pangan alternatif untuk mengurangi konsumsi beras. Hal itu, berkontribusi terhadap meningkatnya permintaan jagung untuk konsumsi langsung. Hal ini seiring dengan ditemukannya beberapa varietas jagung khusus (*functional food*/pangan fungsional) mempunyai berbagai macam keunggulan produk turunan untuk dijadikan sebagai penanganan *stunting*. Jagung khusus merupakan jagung yang dirakit khusus dengan meningkatkan kandungan gizi tertentu secara genetik seperti meningkatkan kandungan protein tertentu (lisin dan triptopan), kandungan vitamin tinggi (vitamin A dan betakaroten), kandungan minyak tinggi dan kandungan amilopektin tinggi.

D. PENTINGNYA PENERAPAN STANDAR

Persaingan dalam perdagangan internasional semakin meningkat dan ketat. Risiko membanjirnya produk-produk impor pertanian yang kurang bermutu juga meningkat khususnya produk jagung, sementara perlindungan terhadap produsen dan petani dalam negeri masih terbatas. Sehingga, dalam rangka melindungi kepentingan domestik banyak negara menggunakan instrumen non tarif seperti standar mutu produk. Standar dapat dipergunakan sebagai persyaratan spesifikasi minimum yang harus dipenuhi oleh produk impor untuk memasuki pasar domestik, sekaligus berfungsi sebagai alat perlindungan konsumen/petani, khususnya bagi produk-produk yang menyangkut kesehatan, pangan, pakan, keamanan, keselamatan, dan pelestarian fungsi lingkungan hidup (Direktorat Mutu dan Standardisasi, 2013).

Seiring dengan upaya khusus percepatan dan perluasan tanam dalam rangka peningkatan produksi jagung perlu diimbangi dengan penerapan standar budi daya jagung yang baik. Hasil tersebut juga didukung sumber daya manusia yang kompeten sehingga akan meningkatkan produksi tanaman jagung secara nasional.

Indonesia sebagai salah satu negara produsen jagung dalam memenuhi kebutuhan konsumsi dalam negeri, stok, maupun ekspor dengan pemenuhan persyaratan standar mutu dan dituntut untuk menerapkan sistem jaminan mutu melalui ketelusuran (*traceability*). Standar budi daya yang baik mengikuti skema sertifikasi IndoGAP untuk menghasilkan produk tanaman pangan yang baik dengan menerapkan cara budi daya yang baik (*Good Agricultural Practices*) yang mengutamakan ketelusuran dokumen (SNI 8969:2021).

II. MORFOLOGI TANAMAN JAGUNG

A. TAKSONOMI JAGUNG

Menurut Garcia-Lara and Serna-Saldivar (2019), tanaman jagung merupakan tanaman semusim determinat dan satu siklus hidupnya terjadi dalam 80–150 hari. Siklus paruh pertama merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk pertumbuhan generatif. Jagung (*Zea mays* L.) merupakan genus dalam rumpun Poaceae (Graminae), suku Maydeae. Tanaman jagung merupakan tanaman tingkat tinggi dengan klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Sub divisio : Angiospermae
Class : Monocotyledoneae
Ordo : Poales
Familia : Poaceae
Genus : *Zea*
Spesies : *Zea mays* L. (CABI, 2019).

Genus *Zea* memiliki lima spesies yang diakui dunia yaitu *Z. diploperennis* ($2n = 20$), *Z. perennis* ($2n = 40$), *Z. luxurians* ($2n = 20$), *Z. nicaraguensis* dan *Z. mays* ($2n = 20$). Dalam spesies *Z. mays*, ada empat sub-species yaitu *Z.m.huehuetenangensis*, *Z.m.mexicana*, *Z.m.parviglumis* dan *Z.m.mays*. Empat spesies pertama dan tiga sub-species pertama *Zea mays* dianggap sebagai teosinte yaitu kerabat jagung tipe liar yang sering terjadi persilangan bebas dengan jagung dataran tinggi Meksiko. Jagung memiliki ukuran genom sekitar 2.5 Gbp (Giga pasangbasa) yang berasal dari allotetraploidisasi segmental (Edmeades *et al. dalam* Campos, 2017; Doebly and Iltis, 1980).

Jagung (*Zea mays* L.) atau dalam bahasa Inggris dikenal sebagai *maize* atau *corn* yang dibudidayakan merupakan tanaman yang sepenuhnya didomestikasi dan salah satu ras tanaman pangan paling produktif. Dalam biologi jagung kontemporer, kategori ras berbeda dengan kategori ras lokal. Hal ini mengacu pada varietas yang diadaptasi dan diakui secara lokal, diciptakan dan dipelihara melalui seleksi benih oleh petani atau varietas budi daya yang dikembangkan oleh pemulia (Curry, 2021).

B. MORFOLOGI JAGUNG

Pemahaman morfologi dan stadia pertumbuhan tanaman jagung sangat membantu dalam mengidentifikasi pertumbuhan tanaman apakah tanaman tumbuh dengan normal atau tidak normal, stres air (kelebihan dan kekurangan), cekaman hara (defisiensi dan keracunan), terkena herbisida atau serangan hama dan penyakit akan menyebabkan tanaman tumbuh tidak normal yaitu tidak sesuai dengan morfologi dan pertumbuhan tanaman yang sesungguhnya.

Standar budi daya jagung yang baik akan meningkatkan produksi jagung melalui pengelolaan tanaman jagung yang tepat. Pengelolaan tanaman yang tepat di samping akan memberikan hasil yang tinggi juga akan meningkatkan efisiensi usaha tani. Pengelolaan tanaman yang tepat berupa pemupukan (waktu dan dosis), pemberian air dan pengendalian gulma sangat berkaitan dengan stadia pertumbuhan tanaman. Pengelolaan tanaman tersebut harus dilakukan pada saat pertumbuhan yang sesuai dengan studi kebutuhan pertumbuhan agar tidak terjadi stres yang dapat menurunkan hasil.

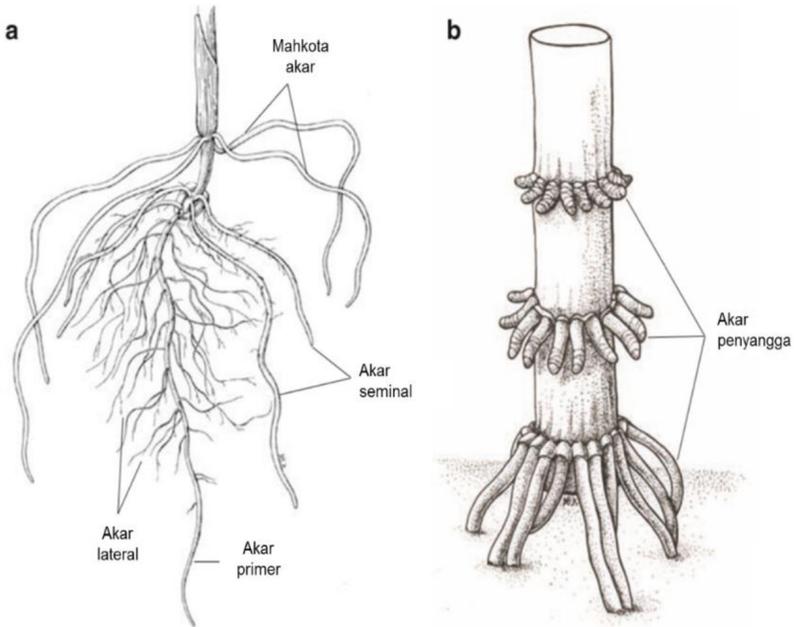
1. Sistem Perakaran

Perkembangan akar jagung (kedalaman dan penyebarannya) sangat tergantung pada varietas, pengolahan tanah, faktor fisik dan kimia tanah serta keadaan air tanah dan pemupukan. Akar

merupakan salah satu organ yang berperan penting dalam menentukan hasil produksi pada tanaman jagung. Morfologi akar dapat menentukan kemampuan tanaman dalam memperoleh nutrisi dalam tanah. Perkembangan sistem perakaran yang baik sangat penting bagi tanaman jagung untuk mencapai pertumbuhan yang optimal dan memberikan kontribusi signifikan terhadap hasil produksi (Qi *et. al*, 2012).

Pembentukan sistem akar pada jagung diatur oleh faktor genetik endogen, interaksi dengan rhizosfer dan adaptasi terhadap perubahan lingkungan. Sistem perakaran jagung terdiri dari akar yang terbentuk pada masa embriogenesis dan pada masa perkembangan postembrionik (Gambar 2.B.1). Sistem akar embrionik terdiri dari akar primer dan akar seminal. Akar primer terbentuk dari kutub basal embrio, sedangkan akar seminal terletak di ruas scutellar (akar yang berkembang dari radikula dan embrio). Pertumbuhan akar seminal akan melambat setelah plumula muncul kepermukaan tanah dan pertumbuhan akar semial akan berhenti pada fase V3. Sistem akar postembrionik terdiri dari akar tunggang/akar udara/akar penyangga dan akar lateral. Akar tunggang/akar penyangga terbentuk dari ruas pucuk, sementara akar lateral diinisiasi dari perisiklus semua akar (Hochholdinger, 2009). Akar penyangga merupakan akar adventif yang muncul pada 2 atau 3 buku di atas permukaan tanah. Fungsi dari akar penyangga adalah menjaga tanaman tetap tegak dan mengatasi rebah batang. Akar ini juga membantu penyerapan hara dan air.

Akar jagung dapat dijadikan indikator pada toleransi tanaman terhadap cekaman aluminium, tanaman yang toleran tudung akar terpotong, dan tidak mempunyai bulu-bulu akar (Syafuruddin *et al.*, 2006). Genotipe jagung pada takaran nitrogen berbeda menunjukkan adanya perbedaan kekenyalan (*plasticity*) sistem akar (Smith *et al.*, 1995).



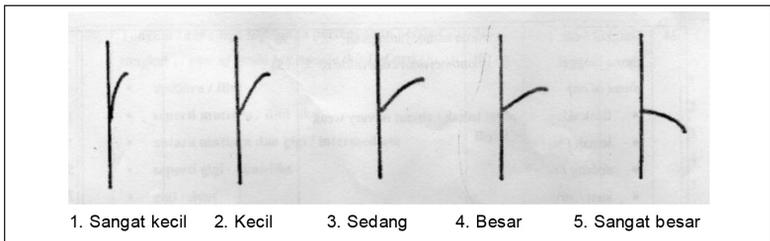
Gambar 2.B.1. Sistem perakaran (a) akar primer dan akar seminal pada fase embrionik dan mahkota akar yang terlihat pada tanaman umur 14 hari (b) akar penyangga pada tanaman umur 6 minggu (Hochholdinger, 2009)

2. Batang dan Daun

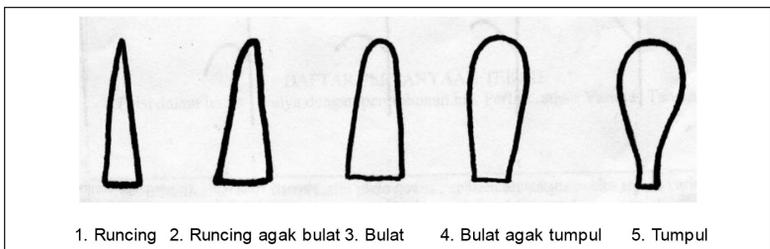
Tanaman jagung mempunyai batang yang tidak bercabang, berbentuk silindris, dan terdiri atas sejumlah ruas dan buku ruas. Pada buku ruas terdapat tunas yang berkembang menjadi tongkol. Dua tunas teratas berkembang menjadi tongkol yang produktif. Batang memiliki 3 komponen jaringan utama: kulit (epidermis), bundles vasculer dan pith (pusat batang). Bundles vasculer tertata dalam lingkaran konsentris, dengan kepadatan bundles tinggi dan lingkaran-lingkaran menuju perikarp dekat epidermis. Kepadatan bundles berkurang begitu mendekati pusat batang. Konsentrasi bundles vaskuler yang tinggi di bawah epidermis menyebabkan batang kuat terhadap rebah batang (Paliwal, 2000).

Sesudah keleoptil muncul di atas permukaan tanah, daun jagung mulai terbuka. Setiap daun terdiri dari helaian daun, ligula, dan pelepah daun yang erat melekat pada batang. Jumlah daun sama dengan jumlah buku batang. Jumlah daun umumnya berkisar 10–18 helai, rata-rata munculnya daun yang terbuka sempurna adalah 3–4 hari setiap daun. Tanaman jagung di daerah tropis mempunyai jumlah daun relatif lebih banyak dibanding di daerah beriklim sedang (Paliwal, 2000).

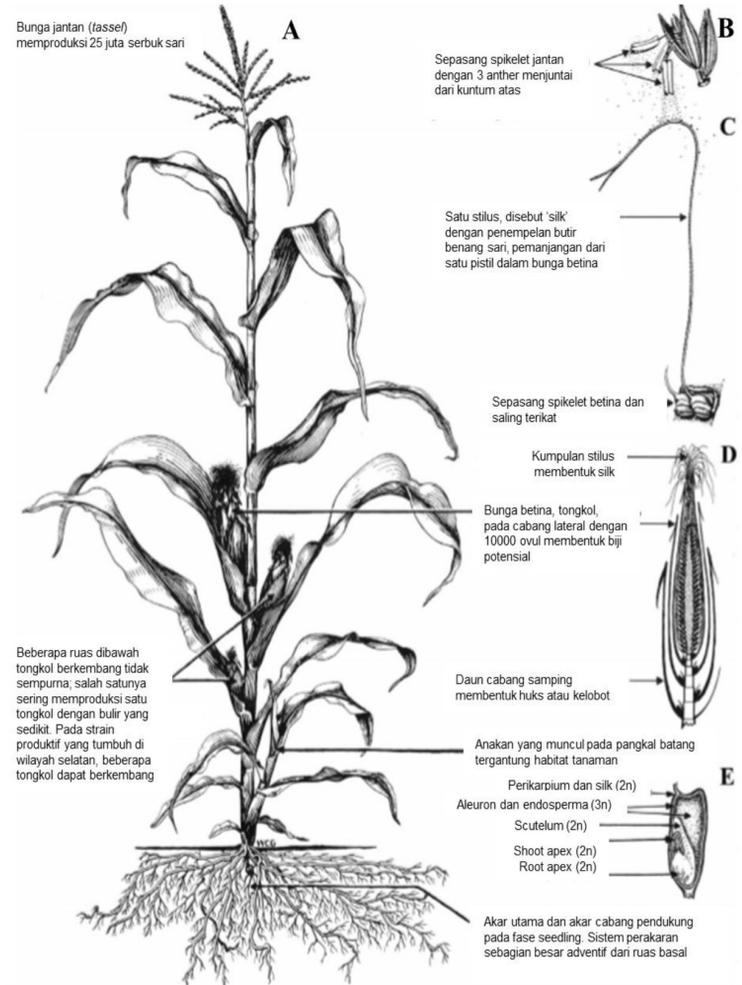
Lebar helai daun dikategorikan mulai dari sangat sempit dengan lebar kurang dari 5 cm, sempit (5,1–7 cm), sedang (7,1–9 cm), lebar (9,1–11 cm) hingga sangat lebar dengan lebar lebih dari 11 cm. Besar sudut daun memengaruhi tipe daun. Sudut daun jagung sangat kecil, kecil, sedang, besar hingga sangat besar (Gambar 2.B.2). Beberapa jenis jagung memiliki *antocyanin* pada helai daunnya, yang bisa terdapat pada pinggir daun atau tulang daun. Intensitas warna *antocyanin* pada pelepah daun bervariasi dari sangat lemah hingga sangat kuat.



Gambar 2.B.2. Sudut daun jagung (Sumber: Balitsereal)



Gambar 2.B.3. Bentuk ujung daun jagung (Sumber: Balitsereal)



Gambar 2.B.4. *Zea mays* ssp. *mays*. (A) Tanaman jagung dewasa terdiri dari pucuk di atas dan akar di bawah tanah. Ruas menunjukkan titik-titik perlekatan daun sepanjang batang; ruas adalah ruas batang di antara simpul yang berurutan. (B) Cabang rumbai (tassel) mempunyai susunan cabang penghasil bunga yang teratur disebut sebagai spikelet. (C) Bulir tongkol. Selama penyerbukan, serbuk sari keluar dari kepala sari berkecambah di silk dan bergerak melalui tabung serbuk sari yang sedang tumbuh ke bakal biji. Ovarium membesar setelah pembuahan untuk menghasilkan inti buah berbiji satu. (D) Daun kelobot menempel setiap ruas batang tongkol. (E) Kernel matang mengandung embrio.

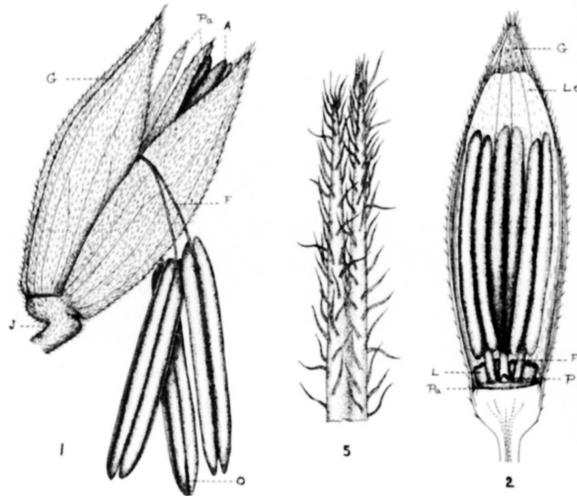
Daun jagung memiliki bentuk ujung yang berbeda-beda yaitu, runcing, runcing agak bulat, bulat, bulat agak tumpul, dan tumpul (Gambar 2.B.3). Berdasarkan letak posisi daun (sudut daun) terdapat dua tipe daun jagung, yaitu erect dan pendant. Daun erect biasanya memiliki sudut daun antara kecil sampai sedang, pola helai daun bisa lurus atau bengkok. Tipe daun pendant pada umumnya memiliki sudut daun lebar dan pola daun dari lurus sampai sangat bengkok. Jagung dengan tipe daun erect memiliki kanopi kecil sehingga dapat ditanam dengan kepadatan populasi tanaman tinggi. Kepadatan populasi tanaman tinggi diharapkan dapat menghasilkan produksi yang lebih tinggi pula.

3. Bunga Jagung

Tanaman jagung merupakan tanaman berumah satu, di mana bunga jantan dan betina berkelamin tunggal berada pada batang yang terpisah. Bunga jantan (staminate) berkembang dalam rumbai (tassel), yaitu bunga majemuk bercabang yang terletak pada bagian atas batang utama. Bunga betina (pistillate) ditemukan pada tongkol, berupa bunga majemuk kompak yang terletak di ujung cabang lateral dan terletak pada titik tengah batang sekitar lima hingga enam buku di bawah rumbai (Gambar 2.B.4). Pemisahan letak bunga jantan dan betina menyebabkan penyerbukan tanaman jagung merupakan tipe penyerbukan silang yang umumnya terjadi secara alami dengan bantuan angin. Selain itu, pemisahan letak ini memudahkan penyerbukan terkendali karena pucuk tongkol dan tassel dapat dengan mudah ditutup untuk mencegah kontaminasi serbuk sari dan mengumpulkan serbuk sari (Strable and Scanlon, 2009).

a. Bunga Jantan

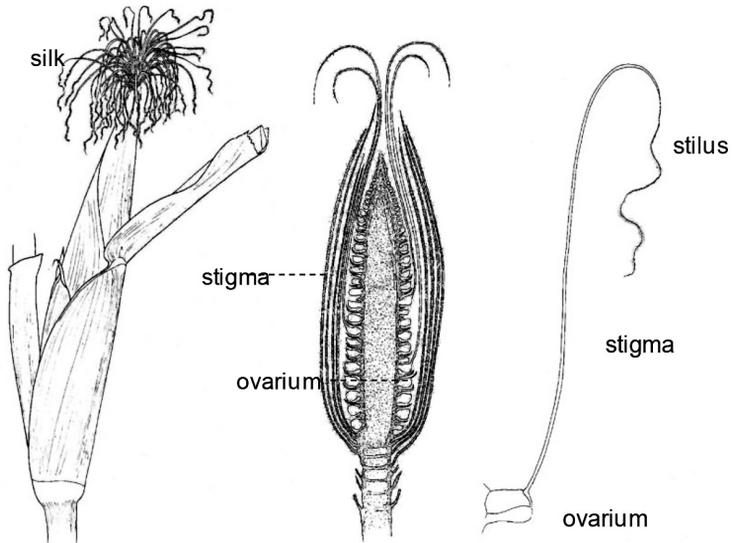
Cabang-cabang tassel mempunyai susunan cabang-cabang kecil penghasil bunga yang disebut spikelet. Dua spikelet diinisiasi pada setiap titik cabang, dan masing-masing spikelet menghasilkan dua kuntum fungsional yaitu pedicellate dan sessile. Kuntum pedicellate yaitu kuntum yang memiliki tangkai sedangkan kuntum sessile yang tumbuh pada batang pendek. Kepala sari, yang dipaksa keluar dari bunga pada saat bunga mekar, menjuntai ke bawah dan melepaskan serbuk sari (Strable and Scanlon, 2009). Selama perkembangan mikrospora, kepala sari bunga bagian atas sering ditemukan dalam tahap tetrad atau dengan butiran serbuk sari yang membulat. Sedangkan kepala sari bunga bagian bawah menunjukkan tahap istirahat atau sinaptik. Benang sari yang belum matang mempunyai filament pendek, kaku dan agak berdaging yang menjadi panjang, tipis, dan fleksibel pada saat bunga mekar sehingga kepala sari menggantung jauh di bawah sisa bulir. Susunan benang sari pada bunga tidak berkaitan dengan posisi yang akan ditempati pada saat anthesis, terkadang jatuh dari satu sisi bulir, dua dari satu sisi dan satu dari sisi lain yang ditentukan oleh faktor eksternal. Sel kepala sari terbuka dengan celah pendek dan memungkinkan serbuk sari keluar (Gambar 2.B.5) (Weatherwax, 1916).



Gambar 2.B.5. Bunga jantan jagung, (A) Anther, (G) Glume: sisik yang menutupi spikelet, (Pa) Palea, (F) Filament, (O) Kotak sari, (Le) Lemma, (P) pitil/tangkai putik, (J) Pangkal putik (Weatherwax, 1916)

b. Bunga Betina

Bunga betina memiliki putik dengan tangkai yang sangat panjang berbentuk rambut dari putik tunggal untuk menjebak butiran serbuk sari yang bulat dan halus yang dikenal dengan rambut atau 'silk' (Gambar 2.B.6). Silk menangkap butiran serbuk sari dan menyediakan tempat berkecambah. Selama penyerbukan, serbuk sari yang keluar dari kepala sari berkecambah di sutra dan bergerak melalui tabung serbuk sari yang sedang tumbuh ke bakal biji. Ovarium membesar setelah pembuahan untuk menghasilkan inti, buah berbiji satu (Strable and Scanlon, 2009). Ovarium ber dinding tebal dan berisi satu bakal biji anatrop yang besar. Kantung embrio berada di dekat sisi atas, mengacu pada tongkol sebagai porosnya, dan embrio berkembang di sisi karyopsis tersebut (Weatherwax, 1916).



Gambar 2.B.6. Bunga betina tanaman jagung terdiri dari kumpulan stilus (silk) (kiri) dan penampang longitudinal terdiri dari tangkai tongkol, ovarium dan stigma. Perbungaan betina terbungkus seluruhnya dalam sejumlah daun kelobot membentuk tongkol (tengah). Keseluruhan bakal biji terdiri dari ovarium, stilus dan stigma (kanan) (Mackean, 2024)

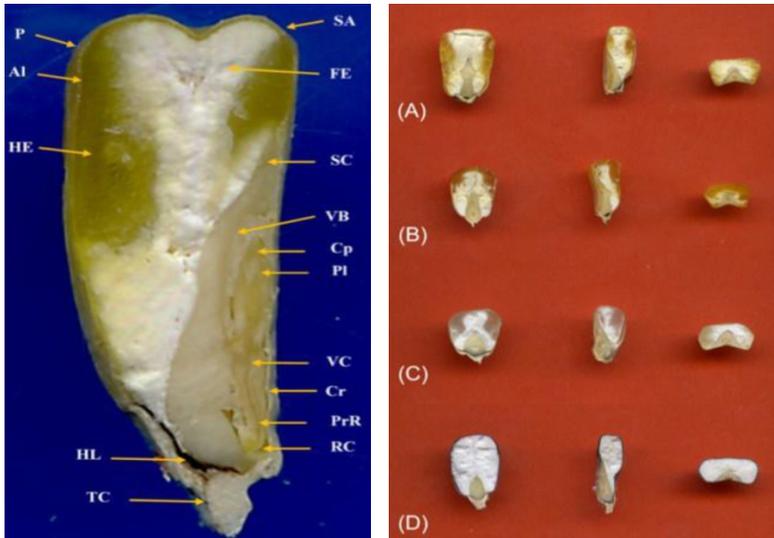
4. Tongkol dan Biji (Kernel)

Tanaman jagung mempunyai 1 atau 2 tongkol, tergantung varietas. Tongkol jagung diselubungi oleh daun kelobot. Tongkol jagung yang terletak pada bagian atas umumnya lebih dahulu terbentuk dan lebih besar dibanding yang terletak pada bagian bawah. Setiap tongkol terdiri dari 10–16 baris biji yang jumlahnya selalu genap.

Morfologi dan komposisi biji jagung merupakan ciri-ciri kuantitatif yang sangat penting secara agronomi dan nutrisi. Biji jagung adalah buah tunggal kering (kariopsis) yang terdapat pada bunga betina tanaman, berisi embrio dan jaringan penyimpanan yang

dirancang untuk menghasilkan bibit dan tanaman generasi baru setelah perkecambahan (García-Lara *et al.* 2019). Sel berpigmen terlokalisasi pada aleuron, membentuk lapisan sel terluar dari endosperma. Saat dewasa, embrio memiliki lima atau enam primordia daun kecil dan akar primer. Endosperm mengakumulasi cadangan pati yang dimobilisasi saat perkecambahan dan disalurkan melalui *scutellum* ke bibit yang sedang tumbuh (Strable and Scanlon, 2009).

Biji jagung terdiri dari tiga bagian utama antara lain benih (embrio), endosperm dan perikarpium yang mengandung pati, protein, minyak dan nutrisi bernilai tinggi lainnya. Perikarpium (kulit buah) berkembang dari dinding ovarium, melindungi benih sejati yang dibentuk oleh embrio dan endosperma. Perikarpium merupakan 7% berat biji terbagi menjadi epikarpium, mesokarpium dan endokarpium dan jaringan ini dibentuk oleh sel berserat kaya akan fitokimia. Fungsi perikarpium adalah melindungi biji dari tekanan abiotik dan biotik. Mesokarpium berperan penting untuk distribusi air di dalam kernel. Embrio terdiri dari dua bagian utama yaitu sumbu embrionik dan scutellum. Scutellum atau kotiledon adalah cadangan pertama protein, lipid dan zat gizi mikro. Embrio menempati 12% dari berat kernel, mengandung sekitar 85% dari total lemak kernel umumnya globulin dan albumin. Sebagian besar biji terdiri dari endosperma yang terbagi menjadi lapisan aleuron dan pati. Sel endosperma bertepung dibentuk oleh dinding sel tipis, butiran pati tertanam dalam matriks protein dan protein berbentuk bola (García-Lara *et al.* 2019).



Gambar 2.B.7. Biji Jagung (1) Penampang membujur biji jagung tipe dent (80 μm pada 10x). (2) Distribusi pati endosperma pada berbagai tipe biji jagung: A, dent; B, flint; C, quality protein maize; D, floury (bertepung) (García-Lara *et al.* 2019)

Satu biji dent rata-rata berbobot 250–300 mg dengan kisaran 100–600 mg. Inti tengah tongkol berukuran sekitar 4 mm, lebar 8 mm dan panjang 12 mm. Secara historis, berdasarkan karakteristik kekerasan biji terbagi menjadi lima kelas antara lain jagung tipe *dent*, *flint*, *popcorn*, *floury* (bertepung) dan *sweet* (manis). Nama ini diambil dari bentuk mahkota kernel. Biji tipe *dent* membentuk silinder bertanduk atau tertekan dan muncul retak di bagian tengah. Biji tipe *flint* memiliki mahkota yang membulat dan biji paling keras. Sedangkan biji tipe popcorn adalah jenis flint kecil. Jagung tinggi lisin dan triptofan dikenal juga sebagai QPM atau *quality protein maize* merupakan tipe mutasi *floury*. Jagung tipe *floury* secara umum berbentuk bulat atau mahkota pipih tetapi seperti berkapur atau endosperma yang halus (García-Lara *et al.* 2019).

Berdasarkan bentuk dan struktur biji jagung, maka biji jagung dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

a) Jagung mutiara (*flint corn*)- *Zea mays indurata*



Biji jagung yang bertipe mutiara berbentuk bulat licin, mengkilap, dan keras. Bagian pati yang keras terdapat di bagian atas dari biji pada waktu masak, bagian atas dari biji mengkerut bersama-

sama, sehingga menyebabkan permukaan biji bagian atas licin dan bulat.

Pada umumnya varietas lokal di Indonesia tergolong ke dalam tipe biji mutiara. Tipe ini disukai petani karena tahan hama gudang.

b) Jagung gigi kuda (*dent corn*)- *Zea mays*



Bagian pati keras pada tipe biji dent berada di bagian sisi biji, sedangkan pati lunaknya di tengah sampai ujung biji. Pada waktu biji mengering, pati lunak kehilangan air lebih cepat dan

lebih mengkerut daripada pati keras, sehingga terjadi lekukan (*dent*) pada bagian atas biji. Tipe biji dent ini bentuknya besar, pipih dan berlekuk.

c) Jagung manis (*sweet corn*)- *Zea mays saccharate*



Bentuk biji jagung manis pada waktu masak keriput dan transparan. Biji jagung manis yang belum masak mengandung kadar gula (*water-soluble polysaccharide*, WSP) lebih tinggi

daripada pati. Kandungan gula jagung manis 4 sampai 8 kali lebih tinggi dibanding jagung normal pada umur 18 sampai 22 hari setelah penyerbukan. Sifat ini ditentukan oleh satu gen yaitu *gen sugary (su)* yang bersifat resesif (Tracy, 1994).

d) Jagung pod (*Z. tunicata* Sturt)



Jagung pod adalah bentuk jagung paling primitif. Tipe jagung ini, biji jagung terbungkus oleh glume atau kelobot yang berukuran kecil. Jenis jagung ini tidak dibudidayakan secara komersial sehingga tidak banyak dikenal.

Kultivar Amerika selatan dimanfaatkan oleh suku Indian dalam upacara adat karena dipercaya memiliki kekuatan magis.

e) Jagung berondong (*pop corn*) *Zea mays everta*



Pada tipe jagung ini bijinya berukuran kecil. Endosperma biji memiliki kandungan pati keras dengan proporsi tinggi dan pati lunak yang jumlahnya sedikit terletak di tengah endosperma.

Apabila dipanaskan uap akan masuk ke dalam biji dan menyebabkan biji meledak (pop).

f) Jagung pulut (*waxy corn*) *Z. ceritina* Kulesh



Jagung pulut memiliki kandungan pati yang hampir 100% adalah amilopektin. Hal ini disebabkan oleh adanya gen tunggal *waxy (wx)* bersifat resesif epistasis yang terletak pada kromosom 9

dan ekspresinya memengaruhi komposisi kimiawi pati sehingga akumulasi amilosa sangat sedikit (Ferguson, 1994).

g) Jagung QPM (*Quality Protein Maize*)



Jagung QPM memiliki lisin dan triptofan yang tinggi dalam endospermnya. Jagung QPM mengandung gen opaque-2 (*o2*) bersifat resesif yang mengendalikan produksi lisin dan

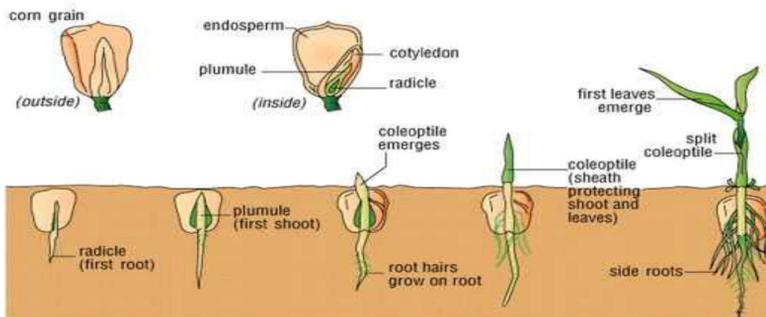
triptofan. Prolamin menyusun sebagian besar protein endosperm dengan kandungan lisin dan triptofan jauh lebih rendah dibanding fraksi protein lain. Fraksi albumin, globulin, dan glutein memiliki kandungan lisin dan triptofan tinggi. Gen *o2* dalam ekspresinya mengubah proporsi kandungan fraksi-fraksi protein. Fraksi prolamin menjadi berkurang hingga 50% sementara sintesis albumin, globulin, dan glutein meningkat. Sehingga jagung QPM meningkat kandungan lisin dan triptofan sementara sintesis prolamin yang kandungannya rendah ditekan (Vasal, 1994). Kandungan protein yang tinggi dalam endosperma memberikan warna gelap pada biji yang diletakkan di atas *light table*.

C. PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN

1. Perkecambahan Tanaman Jagung

Tahapan pertumbuhan jagung dibagi dalam tiga tahap yaitu stadia perkecambahan, saat proses imbibisi air yang ditandai dengan pembengkakan biji sampai dengan sebelum munculnya daun pertama. Kedua, stadia pertumbuhan vegetatif, yaitu stadia mulai munculnya daun pertama yang terbuka sempurna sampai taseling dan sebelum keluarnya bunga betina (silking), fase ini ditandai dengan jumlah daun yang terbentuk dan fase reproduktif. Ketiga, stadia pertumbuhan setelah silking sampai masak fisiologis.

Perkecambahan biji jagung terjadi ketika radikula muncul dari kulit biji. Proses perkecambahan biji jagung terjadi pada saat peningkatan kadar air $\geq 30\%$ di dalam tanah, mula-mula benih menyerap air melalui proses imbibisi dan benih membengkak yang diikuti kenaikan aktivitas enzim dan respirasi yang tinggi. Aktivitas tersebut diikuti dengan proses perombakan (katabolisme) pati, lemak dan protein yang tersimpan kemudian dihidrolisis menjadi zat-zat yang mobil, gula, asam-asam lemak dan asam amino yang dapat diangkut ke bagian embrio yang tumbuh aktif. Perkecambahan dimulai, koleoriza memanjang menembus pericarp, kemudian radikel menembus koleoriza. Setelah radikel muncul kemudian 4 akar seminal lateral muncul. Pada waktu yang sama atau sesaat kemudian plumule tertutupi oleh munculnya koleoptil. Koleoptil terdorong ke atas oleh pemanjangan mesokotil, yang mendorong koleoptil ke permukaan tanah. Mesokotil berperan penting dalam pemunculan kecambah ke atas tanah. Ketika ujung koleoptil muncul ke luar permukaan tanah, pemanjangan mesokotil terhenti dan plumule muncul dari koleoptil dan menembus permukaan tanah (McWilliams *et al.* 1999).



Gambar 2.C.1. Perkecambahan benih jagung (McWilliams *et al.* 1999)

2. Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Jagung

a) Fase V3–V5 (Jumlah daun yang terbuka sempurna 3–5 daun)

Umur 10–18 hari setelah berkecambah (HSB). Fase ini akar seminal sudah mulai berhenti tumbuh dan sistem akar nodul sudah mulai aktif, titik tumbuh di bawah permukaan tanah. Temperatur tanah sangat memengaruhi titik tumbuh. Temperatur rendah akan memperlambat keluarnya daun, meningkatkan jumlah daun, dan menunda terbentuknya bunga jantan (McWilliams *et al.* 1999).

b) Fase V6–V10 (jumlah daun terbuka sempurna 6–10 daun)

Umur 18–35 hari setelah berkecambah (HSB). Titik tumbuh sudah di atas permukaan tanah, perkembangan akar dan penyebarannya di dalam tanah semakin cepat, pemanjangan batang meningkat dengan cepat. Tanaman mulai menyerap hara dalam jumlah yang lebih banyak, karena itu pemupukan pada fase ini adalah sangat penting untuk mencukupi kebutuhan hara di dalam tanah selama pertumbuhan tanaman (McWilliams *et al.*, 1999).

c) Fase V11–Vn (Jumlah daun terbuka sempurna 11–sampai daun terakhir 15–18 daun)

Umur 33–50 hari setelah berkecambah (HSB), tanaman tumbuh dengan cepat dan akumulasi bahan kering meningkat dengan cepat. Kebutuhan hara dan air relatif sangat tinggi untuk mendukung laju tumbuh tanaman. Pada fase ini, tanaman sangat sensitif terhadap stres kekeringan dan kekurangan hara, sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tongkol. Selain itu, akan menurunkan jumlah biji dalam satu tongkol karena mengecilnya tongkol, yang

akibatnya menurunkan perolehan hasil (McWilliams *et al.*, 1999 dan Lee, 2007). Kekeringan pada fase ini akan memperlambat munculnya bunga betina (silking).

3. Perkembangan Generatif Tanaman Jagung

a) Fase-fase Tasseling (Berbunga Jantan)

Fase tasseling biasanya antara 45–52 hari setelah berkecambah (HSB). Tahap tasseling ditandai dengan terlihatnya cabang terakhir dari bunga jantan sebelum kemunculan bunga betina (silk/rambut tongkol). Tahap VT dimulai 2–3 hari sebelum rambut tongkol muncul, di mana pada periode ini tanaman hampir mencapai tinggi maksimumnya dan mulai melepas/menyebarkan serbuk sari (pollen).

b) Fase R1 Silking (Berbunga Betina)

Tahap silking diawali dengan munculnya rambut tongkol dari dalam tongkol yang terbungkus kelobot, biasanya mulai 2–3 hari setelah tasseling. Rambut tongkol muncul dan siap diserbuki selama periode waktu 2–3 hari. Rambut tongkol tumbuh memanjang 2,5–3,8 cm (1–1,5 inci) per hari dan akan terus memanjang hingga diserbuki. Penyerbukan (polinasi) terjadi ketika serbuk sari yang dilepas oleh bunga jantan jatuh menyentuh permukaan rambut tongkol yang masih segar. Serbuk sari tersebut membutuhkan waktu sekitar 24 jam untuk mencapai sel telur (ovule) di mana pembuahan (fertilisasi) akan berlangsung membentuk bakal biji (Lee, 2007).

c) Fase R2 (blister)

Fase muncul sekitar 10–14 hari setelah silking Rambut tongkol sudah kering dan berwarna gelap, ukuran tongkol, kelobot dan janggol hampir sempurna, biji sudah mulai tampak dan berwarna putih meledak, pati mulai diakumulasi ke endosperm, kadar biji sekitar 85% dan akan menurun terus sampai panen.

d) Fase R3 (masak susu)

Fase ini terbentuk 18–22 hari setelah silking. Pengisian biji semula dalam bentuk cairan bening, berubah seperti susu. Akumulasi pati pada setiap biji sangat cepat, warna biji sudah mulai terlihat (tergantung warna biji setiap varietas), bagian sel pada endosperm sudah terbentuk lengkap. Stres kekeringan pada fase R1–R3 menurunkan ukuran, dan jumlah biji yang terbentuk. Kadar air biji dapat mencapai 80%.

e) Fase R4 (dough)

Fase ini mulai terjadi kira-kira 24 – 28 hari setelah silking. Bagian dalam dari biji seperti pasta (belum mengeras). Separuh dari akumulasi bahan kering biji sudah terbentuk, dan kadar air biji semakin menurun menjadi sekitar 70%. Stres kekeringan pada fase ini berpengaruh terhadap bobot biji.

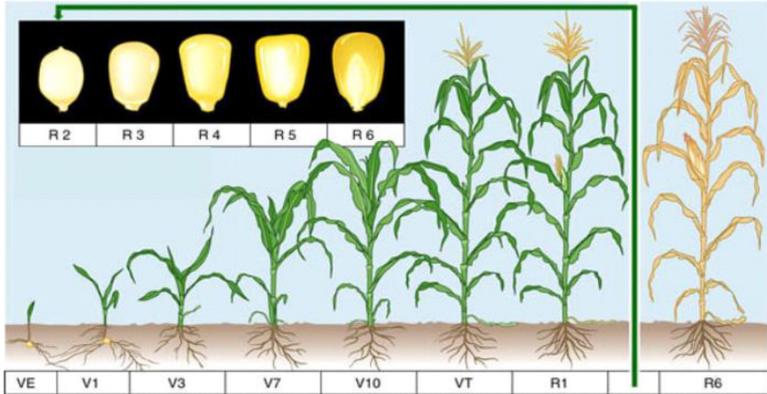
f) Fase R5 (pengerasan biji)

Fase R5 akan terbentuk sekitar 35–42 hari setelah silking. Seluruh biji sudah terbentuk sempurna, embrio sudah masak, akumulasi bahan kering biji akan segera terhenti. Kadar air biji 55%.

g) Fase R6 (masak fisiologis)

Tanaman jagung memasuki tahap masak fisiologis 55–65 hari setelah silking. Pada tahap ini biji-biji dalam tongkol telah mencapai berat kering maksimum. Lapisan pati yang keras pada biji telah berkembang dengan sempurna dan telah terbentuk pula lapisan absisi berwarna coklat atau kehitaman. Pembentukan *black layer* berlangsung secara bertahap dimulai dari bij-biji pada bagian pangkal tongkol menuju ke biji-biji pada bagian ujung tongkol. Pada varietas hibrida jagung yang mempunyai derajat sifat *stay green* yang tinggi, kelobot dan daun-daun bagian atas masih berwarna hijau meskipun telah

memasuki tahap masak fisiologis. Pada tahap ini kadar air biji berkisar 30–35% dengan total berat kering dan penyerapan NPK oleh tanaman mencapai masing-masing 100%.



Gambar 2.C.2. Fase Pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung (Subekti, dkk., 2011)

III. AGROEKOSISTEM SPESIFIK TANAMAN JAGUNG

A. LINGKUNGAN TUMBUH

Lingkungan dapat didefinisikan sebagai kumpulan dari semua keadaan dan pengaruh luar yang memengaruhi hidup dan perkembangan suatu organisme. Organisme disini bisa berupa manusia, binatang (hewan), atau tumbuhan. Bagi tumbuhan, faktor lingkungan yang penting secara garis besar dapat diklasifikasi menjadi dua, yaitu iklim dan tanah. Menurut Gardner *et al.* (1991), di antara unsur-unsur iklim yang memengaruhi pertumbuhan tanaman adalah temperatur udara, curah hujan (suplai air), kelembapan (humiditas), sinar matahari, dan susunan udara atmosfer. Unsur-unsur tanah yang memengaruhi pertumbuhan tanaman meliputi sifat-sifat fisika, kimia, mineralogis, dan biologis tanah.

Lingkungan tumbuh tanaman dibedakan atas dua, yaitu lingkungan makro dan lingkungan mikro. Perbedaan teknik budi daya, lokasi dan musim termasuk ke dalam jenis lingkungan makro (Mather dan Jinks, 1982), sedangkan lingkungan di sekitar suatu individu tanaman dalam kaitannya dengan individu lain yang tumbuh pada tempat berdampingan pada waktu yang sama disebut lingkungan mikro (Soemartono dan Nasrullah, 1988). Lingkungan makro yang sangat berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah jenis tanah (kandungan hara), musim dan iklim.

Areal dan agroekosistem pertanaman jagung sangat bervariasi, dari dataran rendah sampai dataran tinggi, pada berbagai jenis tanah, berbagai tipe iklim dan bermacam pola tanam. Tanaman jagung dapat ditanam pada lahan kering beriklim basah dan beriklim kering, sawah irigasi dan sawah tadah hujan, toleran terhadap kompetisi pada pola tanam tumpang sari, tumpang sisp sesuai untuk pertanian subsistem,

pertanian komersial skala kecil, menengah, hingga skala sangat besar. Suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman jagung rata-rata 26–30 °C dan pH tanah 5,7–6,8 (Subandi, 1988).

Produksi jagung berbeda antar daerah, terutama disebabkan oleh perbedaan kesuburan tanah, ketersediaan air, dan varietas yang ditanam. Variasi lingkungan tumbuh akan mengakibatkan adanya interaksi genotipe dengan lingkungan (Allard and Brashaw 1964), yang berarti agroekologi spesifik memerlukan varietas yang spesifik untuk dapat memperoleh produktivitas optimal. Namun demikian, menurut Garcia-Lara and Serna-Saldivar (2019), suhu dan kelembapan merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan tanaman beradaptasi pada suatu area. Selain itu, lamanya musim tanam dan radiasi matahari juga merupakan faktor pembatas yang perlu diperhatikan.

1. Musim tanam

Musim tanam merupakan kondisi cuaca lokal dalam satu tahun yang memungkinkan tanaman jagung tumbuh normal. Musim dapat berbeda di berbagai wilayah di dunia (belahan bumi utara, tropis hingga belahan bumi selatan). Sebagian besar wilayah tropis, batasan lamanya musim tanam adalah musim hujan (Garcia-Lara and Serna-Saldivar, 2019).

2. Suhu

Kondisi suhu sangat erat kaitannya dengan kelembapan. Keduanya memengaruhi secara langsung aspek perkembangan tanaman dan proses fisiologis. Ambang batas suhu sangat memengaruhi proses fisiologis utama seperti inisiasi daun, pertumbuhan tunas, pertumbuhan akar dan fase fenologi (menabur hingga muncul anthesis) dan pengisian biji. Tahap pertama perkecambahan dan kemunculan tongkol lebih baik pada suhu 30 °C dan tidak terjadi pada suhu di bawah 9 °C dan di atas 40 °C. Tahap perkembangan

vegetatif selanjutnya sama dengan suhu tahap awal di mana berada pada kisaran suhu 21 °C (minimum harian) dan 32 °C (maksimum harian). Namun, selama tahap reproduksi, perkembangan tanaman menjadi lebih sensitif yaitu berada pada kisaran suhu (15–30 °C) dan waktu dari kemunculan hingga terbentuk tassel perlu diperhatikan. Suhu untuk memperoleh hasil biji yang maksimal adalah 24–30 °C pada dingin malam dan hangat siang yang ideal (Garcia-Lara and Serna-Saldivar, 2019).

3. Kelembapan

Faktor yang ketiga ini berhubungan dengan ketersediaan air tanah. Aksesibilitas kelembapan pada tanaman jagung mencerminkan kuantitas kelembapan dalam tanah, tekstur tanah dan kebutuhan air di atmosfer. Stres dapat terjadi ketika evapotranspirasi turun di bawah potensi transpirasi yang akhirnya terjadi tahap kritis pertumbuhan. Tanah yang optimal menyimpan lebih dari 5 cm kelembapan yang tersedia untuk tanaman per 30 cm kedalaman tanah dan penggunaan air melebihi jumlah curah hujan yang diterima. Penggunaan air pada tanaman jagung bergantung pada tahap vegetatif dan bertepatan dengan pembungaan dan penyerbukan. Namun, kelembapan yang berlebihan juga mengurangi hasil jagung di mana tanaman yang terkena banjir akan rusak dan mati sehingga penurunan produksi terbesar terjadi karena kondisi tanah yang jenuh air (Garcia-Lara and Serna-Saldivar, 2019).

B. LINGKUNGAN OPTIMAL

Tanaman jagung bisa tumbuh hampir di seluruh dunia yang terletak antara 50° LU–40°LS. Selain itu, tanaman jagung dapat tumbuh hampir pada semua jenis tanah. Jagung akan tumbuh lebih baik pada tanah yang subur, gembur dan kaya akan humus serta aerasi dan drainase

yang baik. Tanah yang memiliki kandungan debu dengan hara dan humus merupakan tanah yang baik untuk tanaman jagung (Purwono dan Hartono, 2011).

Lingkungan optimal tanaman jagung dicerminkan pada lingkungan yang dapat mendukung pertumbuhan, perkembangan serta produksi tanaman jagung secara optimal. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung tumbuh optimal jika faktor lingkungan terpenuhi dengan baik di antaranya adalah temperatur, suplai air, sinar matahari, susunan atmosfer, komposisi udara (gas) dalam tanah, reaksi tanah (pH), suplai unsur hara, dan faktor biotik. Faktor lingkungan tersebut di atas tidak bebas satu sama lainnya, tapi memiliki keterikatan satu dengan lainnya, sebagai salah satu contoh hubungan antara kecepatan difusi oksigen dalam tanah dan temperatur.

Tekanan parsial oksigen di sekeliling akar sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Mempertahankan tekanan ini berhubungan dengan kecepatan difusi dari oksigen ke permukaan akar yang akan dipengaruhi oleh temperatur tanah. Menurut Hyene (1987) bahwa pada tanah yang gembur, drainase baik, dengan kelembapan tanah cukup, tanaman akan layu bila kelembapan tanah kurang dari 40% kapasitas lapang, atau bila batangnya terendam air. Pada dataran rendah, umur jagung berkisar antara 3–4 bulan, tetapi di dataran tinggi di atas 1000 mdpl berumur 4–5 bulan. Umur panen jagung sangat dipengaruhi oleh suhu, setiap kenaikan tinggi tempat 50 m dari permukaan laut, umur panen jagung akan mundur satu hari.

Pertumbuhan jagung pada lahan optimal memerlukan curah hujan ideal sekitar 85–200 mm/bulan dan harus merata. Pada fase pembungaan dan pengisian biji perlu mendapatkan cukup air. Sebaiknya ditanam awal musim hujan atau menjelang musim kemarau. Jagung membutuhkan sinar matahari, sehingga apabila tanaman ternaungi, pertumbuhannya akan terhambat dan memberikan hasil biji yang tidak optimal.

Suhu optimum antara 23–30 °C. Jagung tidak memerlukan persyaratan tanah khusus, namun tanah yang gembur, subur dan kaya humus akan membuat produksi optimal. pH tanah antara 5,6–7,5. Aerasi dan ketersediaan air baik, kemiringan tanah kurang dari 8%. Apabila daerah memiliki tingkat kemiringan lebih dari 8%, sebaiknya dilakukan pembentukan teras dahulu. Ketinggian tempat antara 1000–1800 mdpl dengan ketinggian optimum antara 50–600 mdpl (Kartasapoetra, A.G. 2004).

C. LINGKUNGAN SUBOPTIMAL

Lingkungan suboptimal pada jagung menjadikan lingkungan sebagai faktor pembatas utama dalam mendukung pertumbuhan, perkembangan serta produksi tanaman jagung secara optimal. Faktor pembatas yang umumnya menghambat pertumbuhan, perkembangan dan produksi tanaman jagung adalah faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik salah satu di antaranya adalah perubahan iklim global, penurunan kadar bahan organik akibat pengelolaan lahan-lahan secara intensif, keterbatasan sumber air irigasi, cekaman aluminium, cekaman salinitas, cekaman genangan dan cekaman naungan. Semua hal tersebut berdampak pada tingkat stres tanaman yang sangat tinggi pada setiap musim tanam.

Pada kondisi lahan suboptimal seperti lahan kering masam sebagai bentuk ekosistem yang tidak pernah tergenang atau digenangi air hampir sepanjang tahun, sebagai penciri spesifik yang membedakan dengan lahan kering lainnya adalah rata-rata pH tanah <5 dan kejenuhan basa <50%. Selain itu, lahan kering masam pada umumnya terdapat di daerah dengan curah hujan tinggi (>2000 mm/tahun) dengan bulan basah lebih dari 6 bulan. Hal ini berpotensi menyebabkan terjadinya erosi dan tingginya pencucian basa-basa. Tanah masam umumnya berkembang dari bahan induk tua dengan pH kurang dari 5,50 dan Al yang dapat ditukarkan (Al-dd) dalam tanah yang tinggi (Hairiah *et al.* 2000).

Tingkat kemasaman (pH) tanah berpengaruh langsung terhadap tanaman dan pola ketersediaan unsur hara. Oleh karena itu, lahan kering masam ini utamanya perlu diberi pupuk organik padat seperti pupuk kandang. Tanaman jagung dapat berproduksi optimal jika unsur hara yang berada di dalam tanah cukup selama pertumbuhannya. Pemberian pupuk organik dan anorganik bertujuan untuk memenuhi kebutuhan hara bagi tanah, mengingat hara di dalam tanah tidak mencukupi (Zubachtirodin *et al.* 2011).

Potensi pengembangan jagung di bawah tegakan tanaman perkebunan mempunyai potensi yang cukup besar di wilayah Indonesia. Adanya pengembangan tanaman perkebunan seperti perkebunan kakao, kelapa sawit atau jenis tanaman perkebunan lainnya dapat dimanfaatkan untuk pengembangan tanaman jagung. Dalam hal ini jagung dijadikan sebagai tanaman sela sebelum tanaman tersebut menghasilkan. Perlakuan tersebut dapat terjadi juga selama tanaman perkebunan tersebut tidak mengganggu pertumbuhan tanaman jagung yang ada di bawahnya. Akan tetapi kendala yang dihadapi dalam pengembangan jagung pada lahan perkebunan tersebut adalah adanya beberapa cekaman di antaranya adalah naungan.

Kendala utama budi daya jagung pada lahan naungan adalah kurangnya pencahayaan yang diterima oleh tanaman, di mana tanaman jagung masuk dalam golongan C4 yang membutuhkan cahaya penuh untuk berproduksi secara optimal. Selain itu, pada umumnya lahan naungan mempunyai sifat tanah agak masam sampai masam. Inovasi teknologi berupa penggunaan varietas-varietas unggul tanaman pangan yang toleran terhadap naungan berperan penting untuk mengatasi kendala di atas. Perakitan varietas tanaman pangan yang toleran terhadap intensitas cahaya rendah atau naungan merupakan solusi yang tepat untuk meningkatkan produksi tanaman pangan pada kondisi intensitas cahaya rendah atau naungan (Kiki *et al.* 2020).

Faktor-faktor iklim yang penting untuk pertumbuhan jagung adalah jumlah dan distribusi sinar matahari, curah hujan, temperatur, kelembapan dan angin. Daerah penanaman jagung harus mendapat sinar matahari yang cukup dan tidak terlindung dari pohon atau bangunan dengan suhu optimum 23–27 °C. Kelebihan, kekurangan atau kelembapan merupakan faktor penghambat. Distribusi air yang merata selama pertumbuhan penting untuk jagung, karena jagung memerlukan air untuk tumbuh, terutama saat menjelang berbunga dan saat tumbuhnya biji.

Jagung merupakan tanaman dengan tingkat penggunaan air sedang. Air berpengaruh terhadap pertumbuhan jagung dan memengaruhi hasil panen jagung. Air dibutuhkan, namun jika jumlahnya berlebih akan menghambat pertumbuhan jagung. Jumlah air yang berlebih yang salah satunya disebabkan oleh genangan justru akan menyebabkan pertumbuhan jagung tidak optimal.

Genangan air tanah telah lama diidentifikasi sebagai stres abiotik utama dan kendala yang diberikannya pada akar memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Bila peristiwa ini terjadi pada musim semi, maka genangan air ini dapat mengurangi perkecambahan benih dan perkembangan bibit. Dengan demikian, genangan air merupakan faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan, perkembangan dan kelangsungan hidup spesies tanaman, tidak hanya pada ekosistem alami, tetapi juga pada sistem pertanian dan hortikultura (Dat *et al.* 2006).

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan usahatani jagung pada lahan-lahan suboptimal seperti lahan kering masam, naungan dan genangan antara lain, mengembangkan tanaman berdasarkan kondisi agroklimat dan menerapkan inovasi teknologi secara utuh dan spesifik lokasi disertai dengan teknik pengolahan lahan dengan baik serta pemberdayaan petani (Amien, 2004; Syafruddin, 2008; Syafruddin *et al.*, 2013; Pujiharti *et al.*, 2008). Hal ini didukung oleh pernyataan

Subagio *et al.* (1995) bahwa tanaman yang ditanam pada kondisi agroklimat yang sesuai, maka tanaman tersebut akan memeragakan kemampuan genetik maksimalnya, sehingga akan memproduksi secara optimal dan berkelanjutan. Hal yang sama dikemukakan oleh Haryono (2013) bahwa untuk mengoptimalkan lahan sub optimal dapat ditempuh melalui dua pendekatan, yaitu:

1. Optimalisasi pemanfaatan lahan sub optimal, agar lebih produktif dan lestari, melalui intensifikasi dengan dukungan inovasi dan
2. Ekstensifikasi atau perluasan areal pertanaman baru dengan memanfaatkan lahan sub optimal potensial

Dengan demikian, beberapa varietas jagung varietas unggul baru sesuai untuk ditanam pada lahan yang suboptimal, di mana penanaman jagung di Indonesia sekitar 60% dilakukan di lahan kering (Indriani dan Mejaya, 2012). Perpaduan antara populasi dan pemupukan yang sesuai akan memberikan hasil yang baik pada penelitian tanaman jagung di lahan kering (Syafuddin, 2015).

Dalam mengoptimalkan penggunaan lahan-lahan suboptimal di Indonesia, perlu pengelolaan lahan maksimal melalui ameliorasi tanah seperti peningkatan penggunaan pupuk organik dan penggunaan tanaman-tanaman sebagai sumber fitoremediasi lahan. Selain itu tidak kalah pentingnya adalah dengan menggunakan varietas-varietas tanaman jagung yang spesifik lingkungan toleran terhadap cekaman hama dan penyakit. Umumnya varietas yang tersedia saat ini adalah varietas yang toleran terhadap penyakit khususnya bulai, namun belum banyak varietas yang tersedia untuk toleran cekaman abiotik seperti toleran terhadap kekeringan, cekaman alminium, cekaman salinitas, dan cekaman naungan.

IV. PENGELOLAAN TANAMAN JAGUNG TERSTANDAR

Pengelolaan tanaman jagung terstandar (PTJT) merupakan pendekatan dalam pengelolaan dengan mengikuti budi daya tanaman yang baik (*Good Agriculture practices*) sesuai dengan SNI 6931:2021. Budi daya yang baik tersebut mengutamakan pengelolaan tanaman, lahan, air, organisme pengganggu tanaman (OPT) secara terpadu bersifat spesifik lokasi, panen dan pasca panen dengan mengedepankan penggunaan mekanisasi. Pengelolaan Tanaman Jagung Terstandar (PTJT) bertujuan untuk mempertahankan atau meningkatkan produksi jagung secara berkelanjutan dengan memperhatikan lingkungan makro dan mikro pertanian. Pengembangan PTJT di suatu lokasi senantiasa memperhatikan kondisi sumber daya setempat, sehingga budi daya yang diterapkan di suatu lokasi dapat berbeda dengan lokasi lain, namun telah mengikuti standar minimal yang telah ditetapkan. Beberapa komponen utama dalam pengelolaan tanaman jagung terstandar antara lain:

A. VARIETAS UNGGUL

Varietas tanaman yang selanjutnya disebut varietas adalah sekelompok tanaman dari suatu jenis atau spesies yang ditandai oleh bentuk tanaman, pertumbuhan tanaman, daun, bunga, buah, biji, dan ekspresi karakteristik genotipe atau kombinasi genotipe yang dapat membedakan dari jenis atau spesies yang sama. Sekurang-kurangnya memiliki satu sifat yang menentukan dan apabila diperbanyak tidak mengalami perubahan. Varietas unggul adalah varietas yang telah dilepas oleh Pemerintah, mempunyai kelebihan dalam potensi hasil dan/atau sifat-sifat lainnya.

Sejalan dengan perkembangan pemuliaan tanaman, jagung dapat dibedakan berdasarkan komposisi genetiknya yaitu varietas jagung hibrida dan varietas jagung bersari bebas (komposit). Varietas jagung

hibrida mempunyai komposisi genetik yang heterozigot homogenus, sedangkan varietas jagung bersari bebas memiliki komposisi genetik heterozigot heterogenus. Varietas Unggul Baru (VUB) yang telah dirilis umumnya telah berdaya hasil tinggi, tahan terhadap hama penyakit dan deraan lingkungan setempat atau memiliki sifat khusus tertentu. Penggunaan varietas unggul jagung memiliki peran dalam peningkatan produktivitas. Ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam memilih varietas, antara lain:

- Kesesuaian tanah dan iklim,
- Ketahanan terhadap hama, penyakit, toleran terhadap cekaman kekeringan, kemasaman tanah
- Pola tanam dan tujuan penanaman,
- Preferensi petani terhadap karakter jagung seperti umur tanaman, warna biji dan lain sebagainya.

Varietas Unggul Baru yang telah dirilis oleh Balai Pengujian Standar Instrumen Tanaman Serealia, Badan Standardisasi Instrumen Pertanian (BSIP), Kementerian Pertanian disajikan pada Tabel 4.A.1.

Tabel 4.A.1. Varietas unggul jagung komposit dan hibrida di Indonesia

No	Varietas	Produktivitas (t/Ha)	Umur (hari)	Toleran Penyakit Bulai	Keunggulan Spesifik
Komposit					
1	Wisanggeni	5,25	90	Cukup tahan	Toleran kekeringan
2	Lagaligo	5,25	90	Tahan	Toleran kekeringan
3	Gumarang	5,0	82	Cukup tahan	Umur genjah
4	Kresna	5,2	90	Agak toleran	Umur genjah
5	Lamuru	5,6	95	Agak toleran	Toleran kekeringan
6	Palakka	6,0	95	Toleran	-
7	Sukmaraga	6,0	105	Toleran	Toleran aluminium
8	Srikandi Kuning – 1	5,4	110	Kurang toleran	Protein tinggi (lisin & Triptofan)
9	Srikandi Putih – 1	5,9	110	Kurang toleran	Potein tinggi (lisin dan Triptofan)
10	Anoman-1 (Putih)	5,0	95	Kurang toleran	Toleran kekeringan

Tabel 4.A.1. Varietas unggul jagung komposit dan hibrida di Indonesia (lanjutan)

No	Varietas	Produktivitas (t/Ha)	Umur (hari)	Toleran Penyakit Bulai	Keunggulan Spesifik
11	Provita A-1	6,6	96	Sangat peka	Vitamin A tinggi/ pangan
12	Provita A-2	6,4	98	Peka	Vitamin A tinggi/ pangan
13	Pulut URI 1	7,8	85	Agak tahan	Amilopektin Tinggi/ pangan
14	Pulut URI 2	7,3	85	Agak tahan	Amilopektin Tinggi/ pangan
15	Pulut URI 4	6,4	88	Agak tahan	Amilopektin Tinggi/ pangan
16	Srikandi Depu-1	7,5	98	Tahan	Amilopektin Tinggi/ pangan
17	Srikandi Ungu-1	7,0	87	Agak tahan	Amilopektin Tinggi/ pangan
18	Jakarin -1	8,15	100	Tahan	Toleran kekeringan
Hibrida					
1	Bima – 1	7,3	97	Agak toleran	<i>Stay Green</i>
2	Bima – 2 Bantimurung	8,5	100	Agak toleran	<i>Stay Green</i>
3	Bima – 3 Bantimurung	8,3	100	Agak toleran	<i>Stay Green</i>
4	Bima - 4	9,6	102	Peka	<i>Stay Green</i>
5	Bima - 5	9,3	103	Agak peka	<i>Stay Green</i>
6	Bima - 6	9,36	104	Agak peka	<i>Stay Green</i>
7	Bima - 7	10	89	Agak toleran	Umur genjah
8	Bima - 8	10,1	88	Toleran	Umur genjah
9	Bima – 9	11,2	95	Toleran	<i>Stay Green</i>
10	Bima - 10	11,5	100	Sangat peka	<i>Stay Green</i>
11	Bima - 11	11,5	94	Sangat peka	<i>Stay Green</i>
12	Bima – 12Q	6,9	98	Peka	Protein tinggi (lisin & Triptofan)
13	Bima – 13Q	6,9	103	Agak peka	Protein tinggi (lisin & Triptofan)
14	Bima – 14 Batara	10,1	95	Toleran	<i>Stay Green</i>
15	Bima – 15 Sayang	9,9	100	Agak tahan	<i>Stay Green</i>
16	Bima - 16	10,9	99	Tahan	<i>Stay Green</i>
17	Bima – 17	11,8	95	Tahan	<i>Stay Green</i>
18	Bima - 18	11,8	94	Tahan	Umur genjah
19	Bima – 19 URI	9,3	102	Tahan	Toleran kekeringan
20	Bima – 20 URI	11	102	Tahan	Toleran kekeringan
21	Bima Putih 1	10,3	100	Agak tahan	Pangan
22	Bima Putih 2	10,4	-	Agak tahan	Pangan

Tabel 4.A.1. Varietas unggul jagung komposit dan hibrida di Indonesia (lanjutan)

No	Varietas	Produktivitas (t/Ha)	Umur (hari)	Toleran Penyakit Bulai	Keunggulan Spesifik
23	HJ 21 Agritan	11,4	82	Tahan	Stay Green dan umur genjah
24	HJ 22 Agritan	10,9	80	Tahan	Stay Green dan umur genjah
25	HJ 28 Agritan	11,8	90	Tahan	Stay Green dan umur genjah
26	JH 27	9,8	99	Tahan	Toleran aluminium/masam
27	JH 29	11,7	105	Tahan-agak tahan	Agak tahan hawar daun, karat daun dan adaptif dataran rendah-tinggi
28	JH 30	11,3	104	Agak tahan	Agak tahan hawar daun, karat daun, adaptif dataran rendah-tinggi
29	JH 31	12,2	104	Tahan-agak tahan	Agak tahan hawar daun, karat daun, adaptif dataran rendah-tinggi
30	JH 32	11,8	105	Tahan-agak tahan	Agak tahan hawar daun, karat daun, adaptif dataran rendah-tinggi
31	JH 33	11,2	105	Tahan	Agak tahan hawar daun, karat daun, toleran N rendah dan adaptif dataran rendah-tinggi
32	JH 34	11,1	105	Tahan	Tahan karat daun, agak tahan hawar daun, agak toleran N rendah
33	JH 35	10,8	99	Agak tahan	Tahan hawar daun dan karat daun, toleran kekeringan, N rendah, adaptif dataran rendah
34	JH 36	10,6	89	Tahan	Tahan karat dan hawar daun, umur genjah, tahan rebah dan adaptif dataran rendah-sedang
35	JH 37	10,7	99	Tahan-agak tahan	Tahan karat daun dan hawar daun, agak toleran kekeringan dan N rendah, adaptif dataran rendah

Tabel 4.A.1. Varietas unggul jagung komposit dan hibrida di Indonesia (lanjutan)

No	Varietas	Produktivitas (t/Ha)	Umur (hari)	Toleran Penyakit Bulai	Keunggulan Spesifik
36	JH 45	11,6	99	Tahan	Tahan hawar daun, karat daun dan tahan rebah dan adaptif dataran rendah
37	JH 47	10,8	98	Tahan	Toleran kering dan N rendah, tahan penyakit karat dan hawar daun, adaptif dataran rendah
38	JH 234	10,1	98	Tahan	Adaptif dataran rendah-tinggi, tahan bulai, karat daun, hawar daun dan busuk tongkol
39	Jhana 1	9,2	102	Tahan-agak tahan	Agak tahan hawar daun, karat daun, toleran naungan
40	Jhana 234	10,2	103	Tahan	Agak tahan hawar daun dan busuk tongkol, adaptif dataran rendah-tinggi, toleran naungan
41	Jhana 333	10	104	Tahan	Agak tahan hawar daun, adaptif dataran rendah-tinggi, toleran naungan
42	Jharing 1	11,03	105	Tahan	Agak tahan hawar daun dan karat daun, adaptif dataran rendah-tinggi, toleran cekaman kekeringan
43	JHG 01	11,12	105	Tahan	Agak tahan hawar daun, toleran genangan air pada fase vegetatif, beradaptasi luas
44	JHG 02	11,19	104	Agak tahan	Agak tahan hawar daun, karat daun, agak toleran genangan air
45	Nasa 29	11,9	103	Tahan	Tahan hawar daun dan karat daun, adaptif dataran rendah-tinggi

(BSIP Serealia, 2023)

B. BENIH BERMUTU

Indonesia menganut sistem formal dalam sistem perbenihan nasional. Hal ini sesuai UU No. 22/2019 tentang Sistem Budi Daya Pertanian Berkelanjutan. Benih bermutu adalah benih tanaman dari varietas hasil pemuliaan atau introduksi dan telah dilepas oleh Pemerintah Pusat, wajib memenuhi standar mutu, sertifikasi dan diberi label. Memberikan jaminan benih tersebut memenuhi standar mutu bahwa benih yang ditanam petani adalah benar (secara genetik) dan baik (fisik dan fisiologis) sehingga akan menghasilkan tanaman yang baik dan benar sesuai potensi keunggulannya.

Benih bermutu adalah benih dengan tingkat kemurnian dan daya tumbuh yang tinggi (>95%) yang umumnya ditemukan pada benih yang berlabel. Pemilihan varietas jagung unggul baru yang sesuai kondisi lingkungan setempat, penggunaan benih bermutu, dan memiliki kelas benih merupakan keberhasilan dalam usahatani jagung.

Penggunaan benih bersertifikat dengan vigor tinggi sangat dianjurkan. Sebelum tanam benih jagung perlu dilakukan pengujian daya tumbuh benih. Benih yang bermutu baik, jika ditanam akan tumbuh serentak atau seragam pada waktu 4 hari setelah tanam dalam kondisi normal. Penggunaan benih bermutu dapat lebih hemat dari jumlah benih yang ditanam sehingga populasi tanaman yang dianjurkan terpenuhi.

Pemilihan benih merupakan keputusan penting yang perlu dilakukan dalam mengusahakan jagung. Ini karena di pasaran banyak beredar benih yang tidak terstandar dan petani sendiri sering memproduksi benih.

Benih yang unggul harus disertai dengan mutu benih yang baik karena mutu benih juga akan meningkatkan produktivitas hasil. Benih adalah bahan tanaman yang berwujud biji. Oleh karena itu, suatu biji belum tentu benih. Benih memiliki dan membawa sifat-sifat genetik

tanaman induknya dan akan tampil optimal jika benihnya tumbuh dan berproduksi pada lingkungan yang optimal serta mutunya benih tinggi (daya tumbuh) dan vigor benih yang tinggi.

Oleh karena itu, benih merupakan komponen penting dalam budi daya tanaman. Benih bermutu adalah benih yang memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- Berlabel dan bersertifikat.
- Secara genetik memiliki tingkat kemurnian varietas yang tinggi 99% untuk jagung hibrida.
- Secara fisiologis memiliki kemampuan berkecambah yang tinggi. Disarankan benih terpakai memiliki daya kecambah lebih dari 95%.
- Secara fisik benih terbebas dari gejala adanya serangan penyakit, warna dan ukuran benih seragam, kadar air biji rendah (9–11%).

Perlakuan benih (*seed treatment*) adalah tindakan yang dilakukan untuk mencegah timbulkan penyakit (*seed born diseases*). Bahan yang digunakan adalah fungisida. Perlakuan benih pada jagung sebelum ditanam terutama ditujukan untuk mencegah timbulnya penyakit bulai. Mencegah serangan penyakit bulai, dilakukan melalui perlakuan benih jagung dengan metalaksil (umumnya berwarna merah), dengan dosis 2 gr/kg benih yang dicampur air 10 ml.

Saat mencampur benih dengan larutan metalaksil jangan sampai menimbulkan kerusakan benih. Benih yang telah dicampur dengan larutan metalaksil dikeringanginkan selama \pm 2 jam supaya metalaksil melekat sempurna. Metalaksil dapat meresap ke dalam biji dan bersifat racun yang mengakibatkan rusaknya endosperm (lembaga). Oleh karena itu, benih tidak dapat disimpan lama. Oleh karena itu, dianjurkan segera ditanam atau paling lama 3–4 hari.

Pemberian perlakuan insektisida sevin digunakan jika di lahan pertanaman terdapat banyak semut. Karbaril digunakan dengan dosis 1 gr/kg benih. Karbaril diberikan dengan cara dicampur dengan benih sebelum ditanam.

Benih sebelum ditanam dapat mendapat perlakuan benih (*seed treatment*). Perlakuan benih antara lain perlakuan terhadap organisme pengganggu tanaman dan pemecahan dormansi benih. Perlakuan terhadap organisme pengganggu tanaman dilakukan dengan cara fisik/mekanis (misalnya dengan memisahkan organisme pengganggu tanaman dari benih), cara biologi (misalnya dengan imunisasi mikroba endofitik) dan cara kimia (misalnya dengan perendaman benih menggunakan pestisida). Perlakuan pemecahan dormansi benih dilakukan melalui perendaman dengan air dan bahan kimia. Persemaian dilakukan di lahan/areal yang mudah diawasi dan sudah dilakukan perlakuan lahan/areal yang baik. Perlakuan lahan/areal yang baik seperti memberikan komposisi pupuk yang sesuai dan penyiapan sarana perlindungan persemaian.

C. PENGELOLAAN LAHAN

Pengelolaan lahan dilakukan dengan cara yang dapat memperbaiki atau memelihara struktur tanah menjadi gembur, menghindari erosi permukaan tanah, kelongsoran tanah, dan/atau kerusakan sumber daya lahan. Selain itu dengan menjaga kelestarian lingkungan, antara lain dengan tidak melakukan pembakaran. Pengelolaan lahan menggunakan herbisida yang diperbolehkan dilakukan sesuai dengan dosis yang direkomendasikan. Dalam budi daya tanaman yang baik SNI 8969:2021 yaitu teknis penerapan sistem sertifikasi proses produksi pertanian yang baik menggunakan teknologi maju ramah lingkungan dan berkelanjutan, sehingga produk panen aman dikonsumsi, kesejahteraan pekerja diperhatikan dan usahatani memberikan keuntungan ekonomi bagi petani.

Sebelum pengolahan lahan dilakukan, harus diperhatikan dulu jenis lahan, lokasi dan sebagainya untuk penanaman sesuai dengan standard yang telah ditentukan oleh lokasi kebun/lahan. Hal ini disesuaikan dengan rencana umum tata ruang (RUTR)/ rencana detail tata ruang (RDTR) dan peta wilayah komoditas.

- Lahan bebas dari cemaran limbah berbahaya dan beracun;
- Ada catatan riwayat penggunaan lahan;
- Pemetaan lahan: terdapat rotasi tanaman pada tanaman semusim dan tersedia peta penggunaan lahan;
- Kesuburan lahan: cukup baik, melakukan tindakan untuk mempertahankan kesuburan lahan;
- Penyiapan lahan: dilakukan dengan cara yang dapat memperbaiki atau memelihara struktur tanah, dapat menghindarkan erosi, pemberian bahan kimia untuk penyiapan lahan dan media tanam tidak mencemari lingkungan;
- Media tanam: diketahui sumbernya, tidak mengandung cemaran bahan berbahaya dan beracun, kemiringan 30% perlu dilakukan tindakan konservasi.

Persiapan lahan untuk penanaman jagung diawali dengan sanitasi lahan dengan cara membersihkan vegetasi gulma, sampah, bebatuan, serta bongkahan kayu yang terdapat di lahan mengganggu aktivitas penanaman nantinya. Pengolahan lahan tergantung dari sarana dan prasana yang terdapat di lokasi dan kondisi lahan. Pengolahan lahan dengan cara membalikkan tanah bertujuan untuk menggemburkan tanah serta memperbaiki aerasi pada tanah. Pembalikan tanah untuk menggemburkan tanah dilakukan dengan cara mencangkul tanah dan membongkar bongkahan menjadi partikel yang lebih kecil sehingga mudah untuk diolah. Pengolahan tanah dibagi atas tiga jenis, yaitu:

1. Olah Tanah Sempurna (OTS) yaitu pengolahan lahan dengan menggunakan mekanisasi sampai tanah menjadi lahan siap tanam. Tujuan utamanya adalah memperbaiki struktur tanah, sehingga tanah menjadi gembur. Apabila tanah gembur tercipta ruang dan pori-pori yang memungkinkan tanah mendapatkan aerasi udara, OTS juga berfungsi mempermudah penyebaran akar sehingga mudah menyerap hara, mematikan gulma/rumput, membantu mencampuradukkan sisa tanaman, bahan organik tanah, dan hara sehingga lebih merata.
2. Olah Tanam Minimum (OTM) yaitu pengolahan tanah dilakukan secara larik untuk baris pertanaman, pembersihan gulma/rumput umumnya menggunakan herbisida.
3. Tanpa Olah Tanah (TOT) penanaman jagung tanpa diikuti proses pengolahan lahan. Seminggu sebelum tanam, gulma/rumput dibersihkan menggunakan herbisida sistemik ataupun kontak (petunjuk penggunaan dapat dilihat pada masing-masing brosur produk). Penanaman jagung tanpa olah tanah dapat menghemat waktu, biaya pengolahan tanah \pm 1 juta rupiah, OTM dapat dilakukan pada tanah dengan kandungan liatnya <40%, remah, agak berpasir, pada lahan miring, (kalau diolah pada lahan miring akan terjadi erosi).

Langkah selanjutnya dalam persiapan lahan adalah pembuatan bedengan/petakan. Penambahan pupuk kandang bertujuan untuk menggemburkan tanah dan menyempurnakan aerasi tanah (Azwir, 2013) sehingga proses penanaman akan lebih mudah. Pada bagian pinggir lahan dibuat saluran drainase dengan lebar 30 cm untuk menghindari adanya genangan air di sekitar area lahan budi daya. Jarak antara pengolahan lahan dengan waktu tanam adalah 1 minggu. Lubang tanam dibentuk pada bedengan yang telah dibuat dengan bantuan alat tanam konvensional.

D. PENANAMAN

Penanaman jagung perlu dilakukan dengan cermat. Cara penanaman jagung dibagi beberapa jenis sebagai berikut:

- a) Penanaman dapat dilakukan secara manual atau dengan menggunakan mesin tanam.
- b) Penanaman dapat dilakukan secara monokultur, sistem tumpang sari dan tumpang gilir.
- c) Penanaman dapat dilakukan dengan memperhatikan musim, jarak tanam, dan kesehatan lahan.

Proses penanaman benih jagung dilakukan apabila lahan sudah cukup gembur dan subur. Pembuatan lubang tanam dengan sistem tugal sedalam 3–5 cm atau menggunakan mesin tanam. Penggunaan jarak tanam pada tanaman jagung sangat diperlukan agar pertumbuhan tanaman seragam, distribusi unsur hara yang merata, efektivitas penggunaan lahan, memudahkan pemeliharaan, menekan pada perkembangan hama dan penyakit juga untuk mengetahui berapa banyak benih yang diperlukan pada saat penanaman. Jarak tanam yang biasa digunakan, yaitu:

- a) 70 cm × 20 cm dengan 1 benih per lubang tanam,
- b) 75 cm × 40 cm dengan 2 benih per lubang tanam.



Gambar 4.D.1. Penanaman jagung dengan menggunakan tugal dan mekanisasi (Sumber: Balitsereal)

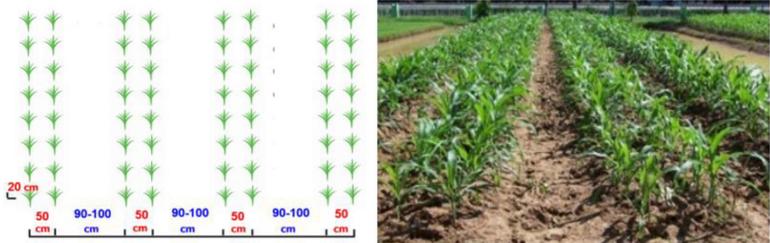
1. Sistem Tanam Jajar Legowo

Salah satu sistem tanam jagung yang banyak diterapkan saat ini yaitu sistem tanam jajar legowo. Jajar legowo adalah suatu cara tanam yang didesain untuk meningkatkan produktivitas tanaman melalui peningkatan populasi tanaman dan pemanfaatan efek tanaman pinggir. Penanaman jajar legowo dilakukan dengan merapatkan jarak tanaman dalam baris dan merenggangkan jarak tanaman (legowo). Pemanfaatan sistem tanam jajar legowo juga dikaitkan dengan upaya peningkatan produksi melalui peningkatan indeks pertanaman (IP) jagung. Dengan peningkatan IP maka hasil panen dapat meningkat dan pengelolaan lahan menjadi lebih produktif.

Jika penanaman dilakukan dengan cara tanam legowo, kebutuhan benih bekisar 17–20 kg dengan populasi tanaman berkisar antara 71.428– 80.000 tanaman/ha dengan jarak tanam:

1. Jarak tanam legowo (50–90) × 20 cm, atau (40–80) × 20 cm, (100-30) × 20 cm, 1 biji/lubang
2. Jarak tanam (50–90) × 35 cm, atau (40–80) × 35 cm, (100–30) × 35 cm. 2 biji/lubang

3. Penanaman dengan arah baris tanaman timur-barat supaya semua tanaman memperoleh cahaya matahari penuh, tidak ada tanaman terlindungi.



Gambar 4.D.2. Penanaman jagung dengan sistem tanam jajar legowo (Sumber: Balitsereal)

Keuntungan sistem tanam jajar legowo adalah:

1. Sistem tanam legowo menjadikan semua tanaman di pinggir. Tanaman di pinggir selalu lebih besar dibanding di tengah. Produktivitas lebih tinggi dibanding tanaman baris biasa (tunggal).
2. Memudahkan pengendalian gulma dengan cara herbisida.
3. Memudahkan untuk peningkatan indeks tanam (tanam sisip/ *relay planting*).
4. Berpeluang untuk menanam tanaman kacang-kacangan pada barisan legowo.

Menurut Musa *et al.* (2007), pengaturan populasi tanaman melalui pengaturan jarak tanam pada suatu pertanaman sangat penting artinya karena akan memengaruhi koefisien tanaman dalam memanfaatkan matahari dan persaingan tanaman dalam memanfaatkan hara dan air yang pada akhirnya akan memengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Hasil penelitian Patola (2008), menyatakan bahwa perlakuan pupuk urea tidak berpengaruh, sedangkan perlakuan jarak tanam berpengaruh nyata terhadap panjang tongkol. Penanaman dengan jarak lebar

dapat meningkatkan panjang tongkol secara nyata dibandingkan dengan jarak tanam sempit dan jarak tanam sedang. Hal ini diduga, penanaman jagung dengan jarak tanam lebar diperoleh populasi lebih sedikit sehingga tanaman mampu memanfaatkan faktor lingkungan secara optimal. Rata-rata produksi jagung yang ditanam dengan sistem tanam jajar legowo dibanding dengan tanam biasa disajikan pada Tabel 4.D.1.

Tabel 4.D.1. Rata-rata produksi jagung yang ditanam dengan sistem tanam jajar legowo dibanding dengan tanam biasa

Perlakuan	Populasi	Hasil (t/ha)	Peningkatan%
Tanam biasa 70 x 20	71.428	10,89	
Legowo (90–50) x 20	71.428	11,98	10,0
Tanam biasa 75 x 20	66.666	9,94	
Legowo (100–50)x20	66.666	10,94	10,06

(Balitsereal, 2021)

2. Sistem Tanam Tumpang Sari

Sistem tanam tumpang sari merupakan salah satu solusi untuk peningkatan produktivitas. Sistem tumpang sari dengan mengatur pola jarak tanam dengan menggunakan sistem tanam jajar legowo dapat meningkatkan produktivitas kedua tanaman yang dibudidayakan. Menurut Ceunfin *et al.* (2017) menyatakan bahwa sistem tumpangsari menguntungkan dibandingkan sistem monokultur karena produktivitas lahan menjadi tinggi, komoditas yang dihasilkan juga beragam, dan risiko kegagalan dapat diperkecil.

Beberapa tanaman dapat ditumpangsarikan dengan jagung dan salah satunya adalah tanaman kedelai. Menurut Lihtourgidis *et al.* (2011), sistem tanam tumpang sari dengan legume mampu memperbaiki tingkat kesuburan tanah melalui fiksasi nitrogen pada legume. Risiko kegagalan yang tinggi dalam usaha pertanian membuat petani menanam lebih dari satu jenis tanaman sehingga

ketika terjadi kegagalan panen satu komoditas masih dapat memanen komoditas yang lain. Tumpang sari pada awalnya juga lebih dilakukan untuk tanah marginal, karena modal petani yang kecil. Beberapa kelebihan yang dimiliki oleh pola tanam tumpang sari.

a. Efisien Penggunaan Ruang dan Waktu

Pada pola tanam tumpang sari, masih tersedia ruang yang kosong pada jarak tanam tanaman dengan habitus tinggi seperti jagung atau tanaman tahunan yang lainnya. Ruang kosong itu yang dimanfaatkan untuk pertanaman tanaman yang lain sehingga penggunaan lahan lebih efisien. Beberapa penelitian, sistem tumpang sari diketahui mampu meningkatkan produktivitas lahan. Tumpang sari memang menurunkan hasil untuk masing-masing komoditas yang ditumpangsarikan karena adanya pengaruh kompetisi. Namun, berdasarkan nilai nisbah kesetaraan lahan (NKL), berkurangnya hasil tiap-tiap komoditas masih berada di dalam kondisi yang menguntungkan. Contoh tumpang sari yang mampu meningkatkan produktivitas lahan adalah tumpang sari antara jagung dengan ubi kayu dan juga tumpang sari antara jagung dengan kacang hijau. Berdasarkan fakta tersebut, tumpang sari kemudian disebut sebagai pola tanam yang intensif.

Urutan produktivitas jagung dari yang tertinggi pada berbagai pola tanam tumpang sari rata-rata yaitu varietas BISI 2, Bima 19 dan terakhir Sukmaraga. Varietas BISI 2 dan Bima 19 hampir memiliki nilai produksi yang berdekatan baik secara tumpangsari maupun monokultur, hal ini diduga karena varietas BISI 2 dan Bima 19 merupakan varietas hibrida. Hasil penelitian Theresia (2009), sistem tumpangsari jagung dengan kacang-kacangan memberikan pengaruh positif terhadap produksi jagung, karena tanaman jagung memperoleh manfaat dari ketersediaan hara terutama unsur N dari kacang-kacangan.

b. Meragamkan Gizi Masyarakat

Hasil tanaman yang lebih dari satu jenis tentunya akan memberikan nilai gizi yang beragam. Setiap tanaman pada dasarnya memiliki kandungan gizi yang berbeda-beda. Ada sebagian yang mengandung karbohidrat, ada juga yang mengandung protein, lemak, ataupun vitamin-vitamin. Penganekaragaman jenis tanaman juga akan memberikan keanekaragaman jenis gizi kepada masyarakat.

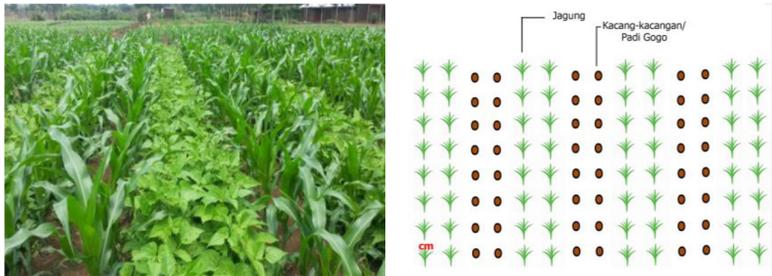
c. Menekan Serangan Hama dan Patogen

Pola tanam monokultur telah mengingkari sistem ekologi. Penanaman hanya satu jenis tanaman telah mengurangi keberagaman makhluk hidup penyusun ekosistemnya sehingga seringkali terjadi ledakan populasi hama dan patogen penyebab penyakit tanaman.

Ketika suatu lahan pertanian ditanami lebih dari satu jenis tanaman, maka akan terjadi interaksi antara tanaman yang ditanam. Interaksi yang terjadi dapat saling menguntungkan (*cooperation*) dapat juga berlangsung saling menghambat (*competition*). Dengan demikian, kultur teknis yang harus diperhatikan pada pola tanam tumpang sari adalah jarak tanam, populasi tanaman, umur tiap tanaman, dan arsitektur tanaman. Morfologi dan fisiologi tanaman juga harus diperhatikan. Semuanya berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil untuk masing-masing tanaman yang akan ditumpangсарikan. Dalam sistem tanam tumpang sari, diusahakan untuk menanam jenis tanaman yang tidak satu famili. Hal ini dimaksudkan untuk memutus mata rantai pertumbuhan dan ledakan populasi hama dan patogen karena untuk jenis tanaman yang satu famili memiliki kecenderungan untuk diserang oleh hama dan patogen yang sama.

d. Mencegah dan Mengurangi Pengangguran Musim

Pada beberapa jenis tanaman, tenaga kerja banyak dibutuhkan pada musim tanam dan musim panen saja. Akibatnya, banyak pengangguran di sela-sela musim tanam dengan musim panen. Pada tumpang sari, tanaman yang diusahakan lebih beragam. Perawatan yang dilakukan untuk setiap jenis tanaman kebanyakan juga tidak dalam waktu yang sama. Dengan demikian, petani akan selalu memiliki pekerjaan selama siklus hidup tanaman.



Gambar 4.D.3. Penanaman jagung sistem jajar legowo dengan *intercropping* kedelai (Sumber: Balitsereal)

Tabel 4.D.2. Tumpang sari jagung dan kedelai dengan sistem tanam jajar legowo

No	Perlakuan	Hasil (t/ha)	
		Jagung	Kedelai
1	(100 – 50) x 20 monokultur jagung sistem legowo	6,65	-
2	(100 – 50) x 20 tumpangsari 1 baris kedelai	7,27	0,24
3	(100 – 50) x 20 tumpangsari 2 baris kedelai	7,31	0,53
4	(110 – 40) x 20 monokultur sistem legowo	7,34	-
5	(110 – 40) x 20 tumpangsari 1 baris kedelai	7,66	0,27
6	(110 – 40) x 20 tumpangsari 2 baris kedelai	7,70	0,54
7	75 x 20 monokultur jagung sistem normal	6,46	-
8	40 x 20 monokultur kedelai sistem normal	-	1,07

(Balitsereal, 2019)

3. Sistem Tanam Sisipan (*Relay Planting*)

Sistem tanam sisip (*relay planting*) merupakan sistem segera tanam setelah pertanaman jagung hampir menyelesaikan siklus hidupnya, buru-buru ditanami tanaman yang lain atau tetap tanam jagung. Akibatnya, tidak ada waktu lebih untuk melakukan pengolahan tanah. Salah satu kelebihan tanpa pengolahan tanah atau dengan pengolahan tanah minimal adalah tidak terjadinya kerusakan struktur tanah karena terlalu intensif diolah. Selain itu, pada pengolahan tanah minimal atau tanpa olah tanah risiko erosi akan lebih kecil daripada yang diolah secara sempurna. Beberapa keuntungan yang didapatkan dengan sistem tanam sisip/*relay planting* adalah:

- Meningkatkan Indeks Pertanaman 300–400
- Produktivitas lahan secara kumulatif per tahun meningkat
- Pengolahan tanah dilakukan cukup sekali pada saat sebelum tanam untuk pertanaman I
- Brangkasan hasil pemangkasan dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan mulsa penutup tanah
- Adanya mulsa penutup tanah mengurangi frekuensi pemberian air saat musim kemarau
- Adanya mulsa dapat menekan pertumbuhan gulma



Gambar 4.D.4. Penanaman jagung dengan sistem tanam sisip (*relay planting*)
(Sumber: Balitsereal)

E. PEMUPUKAN

Pengelolaan tanaman jagung yang baik, membutuhkan pemupukan, untuk menyediakan unsur hara pada tanaman dan mempertahankan kesuburan tanah. Pemupukan dilakukan secara berimbang berdasarkan kesuburan tanah dan kebutuhan tanaman sesuai rekomendasi setempat. Penggunaan pupuk harus dicatat (SNI 9283:2023).

Pupuk adalah bahan kimia atau organisme yang berperan dalam penyediaan unsur hara bagi keperluan tanaman secara langsung atau tidak langsung. Sedangkan pupuk anorganik adalah pupuk hasil proses rekayasa secara kimia fisik dan/atau biologis dan merupakan hasil industri atau pabrik pembuat pupuk (Firmansyah, 2011).

1. Pupuk Organik dan Hayati

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan/atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan menyuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk hayati adalah inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagi tanaman.

2. Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik merupakan istilah lain dari pupuk buatan olahan hasil pabrik yang telah direkayasa baik secara kimia, fisik dan/atau biologis dengan kadar hara tinggi (Dewanto *et al.*, 2013). Pupuk anorganik terdiri dari pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal antara lain Urea, SP36 dan KCl. Pupuk majemuk seperti Phonska.

Unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman adalah makro primer, makro sekunder, dan *beneficial elemen*. Hara esensial ada 16 unsur penting, yaitu unsur hara makro primer (N, P, K), unsur makro sekunder (Ca, Mg, S), unsur hara mikro (B, Cu, Fe, Na, Mn, Mo, Zn, Ni, Cl, Cl₃), *beneficial elemen* (Si, Na, Co, dll) dan unsur pendukung (zat pengatur tumbuh auksin, giberelin, enzim dan elisitor).

3. Pemupukan pada Jagung

Pemupukan tanaman jagung dilakukan sebanyak 2–3 kali dalam satu siklus tanaman tergantung dari tingkat kesuburan tanah dan jenis varietas yang digunakan. Jagung hibrida biasanya membutuhkan pemupukan yang lebih banyak dibanding jagung biasa (bersari bebas dan lokal). Pada aplikasinya jenis pupuk yang digunakan dalam tanaman jagung harus memenuhi unsur hara esensial yang umumnya berbentuk pupuk tunggal yaitu unsur N, P dan K. Unsur N bisa didapatkan dari urea, unsur P dari SP-36 dan unsur K dari KCl, dan pupuk majemuk (NPK).

Takaran pemupukan untuk budi daya jagung yang baik berdasarkan beberapa hasil penelitian menggunakan beberapa pupuk tunggal adalah Urea 350 kg/ha, SP36 200 kg/ha, KCl 100 kg/ha. Bila kesulitan mendapatkan pupuk tunggal, SP36, dan KCl unsur P dan K bisa didapatkan dari pupuk majemuk NPK. Takaran penggunaan dari hasil perhitungan dalam memenuhi ketiga unsur tersebut adalah 400 kg NPK (15:15:15) + Urea 270 kg/ha

Frekuensi pemupukan umumnya dilakukan dua kali. Pemupukan pertama diberikan pada umur tanaman 10–15 hari setelah tanam (HST) dan pemupukan kedua pada umur tanaman 30–35 hari setelah tanam (HST). Apabila kondisi pertanaman kurang optimal, maka dilakukan pemupukan ketiga pada umur 40–45 HST (Balitsereal, 2021).

F. PENGAIRAN

Pengairan merupakan faktor penting dalam budi daya jagung. Kekurangan air berpengaruh pada produktivitas tanaman. Apabila kelebihan air (lahan tergenang dalam jangka waktu lama), dapat menyebabkan tanaman menjadi layu dan bahkan menyebabkan kematian. Maka pengairan hanya dilakukan saat tanaman membutuhkan.

Pembuatan saluran drainase di antara bedengan adalah cara yang optimal dalam pemberian air pada lahan kering agar air benar-benar meresap sampai ke dalam tanah. Adapun tujuan yang ingin dicapai dari pengelolaan air pada lahan pertanian adalah:

- Penggunaan air yang efisien dan tingginya hasil produksi yang dicapai,
- biaya penggunaan air yang lebih efisien,
- pemerataan penggunaan air yang ada namun terbatas, dan
- terwujudnya penggunaan sumber daya air yang hemat lingkungan.

Kekurangan air pada tanaman jagung biasanya lebih toleran saat fase vegetatif (25–40 hari) dan saat fase pematangan (10–25 hari). Apabila tanaman jagung kekurangan air pada fase pembungaan (15–20 hari) maka akan menyebabkan kegagalan penyerbukan, sehingga polinasi tidak terjadi.

G. PENYIANGAN (PENGENDALIAN GULMA)

Penyiangan merupakan proses pembersihan tumbuhan pengganggu (gulma) untuk menjaga kebersihan lahan dan mencegah persaingan tanaman yang tidak diinginkan dalam menyerap nutrisi dan cahaya matahari.

Penyiangan atau pengendalian gulma tahap pertama pada pertanaman jagung di lahan sawah musim kemarau dilakukan pada umur 15 HST. Selanjutnya penyiangan kedua dilakukan tergantung pada kondisi gulma yang tumbuh. Penyiangan dapat dilakukan secara manual menggunakan alat kored atau cangkul kecil (Supriyadi, 2016)

Pengendalian secara kimiawi menggunakan herbisida berbahan aktif mesotrion, atrazin, Isoksaf lutol, Thiencarbazone-metil saat tanaman jagung umur 10–15 HST sangat efektif mengendalikan gulma berdaun sempit serta topramezon saat tanaman jagung 10–21 HST yang sangat efektif mengendalikan gulma berdaun lebar.

H. PEMBUMBUNAN

Pembumbunan atau penggemburan dapat dilakukan secara bersamaan saat penyiangan atau pemupukan dengan tujuan memperkuat sistem perakaran, memperkokoh posisi batang agar tidak mudah rebah dan membantu mempercepat pertumbuhan. Pembumbunan dapat dilakukan secara manual menggunakan cangkul dan mekanisasi menggunakan kultivator. Cara pembumbunan dapat dilakukan dengan cara menimbun tanah di sekitar tanaman jagung dengan ketinggian sekitar 5–10 cm dari permukaan tanah.

I. PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT

Perlindungan tanaman merupakan salah satu komponen kunci dalam keberhasilan program pembangunan pertanian menuju ketahanan pangan. Adanya perubahan iklim global berdampak luas terhadap berbagai aspek kehidupan terutama sektor pertanian. Perubahan iklim mendatangkan masalah baru bagi keberlanjutan produksi pertanian. Salah satu dampak yang signifikan yaitu eksplosi hama dan penyakit yang pada akhirnya menyebabkan penurunan produksi pertanian.

Selama proses budi daya hingga pasca panen jagung, tidak lepas dari serangan hama dan penyakit, tidak hanya menghambat pertumbuhan, tetapi dapat menurunkan produksi bahkan pada beberapa kasus dapat menyebabkan kematian tanaman. Oleh karena itu, perlu pengelolaan hama dan penyakit secara terpadu dengan tetap mempertimbangkan keamanan lingkungan.

1. Hama dan Pengendaliannya

Hama adalah organisme yang merusak tanaman atau hasilnya di mana aktivitas hidupnya dapat menimbulkan kerugian secara ekonomis. Hama merusak dengan cara memakan bagian tanaman seperti daun, batang, tongkol hingga biji jagung. Pada tanaman jagung, hama utama di antaranya: penggerek batang jagung *Ostrinia furnacalis*, penggerek tongkol jagung *Helicoverpa armigera*, Ulat grayak *Spodoptera* spp., lalat bibit *Atherigona* sp., belalang *Locusta migratoria*, Kutu daun *Aphids* sp., serta kumbang bubuk *Sitophilus zeamais*.

a. Penggerek Batang Jagung (*Ostrinia furnacalis* Guenee)

Hama *O. furnacalis* termasuk dalam ordo Lepidoptera: crambidae. Dalam proses perkembangannya *O. furnacalis* terdiri dari 4 fase perkembangan, yaitu telur, larva, pupa, dan imago. Telur *O. furnacalis* berwarna putih dan diletakkan secara berkelompok pada permukaan bagian bawah daun. Dalam waktu 3–4 hari, telur menetas menjadi larva. Larva yang baru menetas berwarna putih kekuningan. Larva merupakan stadium yang merusak tanaman. Larva merusak dengan menyerang hampir semua bagian tanaman pada fase pertumbuhan tanaman jagung. Gejala khas serangan ditandai berupa lubang kecil pada daun maupun lubang

gerekan pada batang, bunga jantan, dan pangkal tongkol. Stadium perkembangan larva berlangsung selama 17–30 hari. Kehilangan hasil dapat mencapai 80% (Said *et al.* 2008).



Gambar 4.1.1. Telur, larva, ngengat dan gejala serangan *O. furnacalis* (Sumber: Said *et al.* 2008)

Stadium pupa berwarna coklat kemerahan dan biasanya ditemukan di dalam batang. Dalam kurung waktu 6–9 hari, pupa akan menetas menjadi ngengat. Ngengat berwarna kuning pucat hingga coklat muda. Umur ngengat relatif pendek, berkisar 7–11 hari. Selama hidupnya, ngengat betina mampu meletakkan 602–817 butir telur (Said *et al.* 2008).

Pengendalian hama *O. furnacalis* dilakukan secara kultur teknis, pengendalian hayati hingga secara kimiawi. Ambang ekonomi pengendalian yaitu satu larva per tanaman. Pengendalian secara kultur teknis terutama dengan mengatur waktu tanam yang tepat maupun pertanaman pola tumpangsari. Pengendalian secara hayati dengan memaksimalkan peran musuh alami seperti parasitoid telur *Trichogramma* spp., predator cocopet *Euborellia annulata*, entomopathogen *Bacillus thuringiensis* maupun *Metarhizium anisoplia*. Pada saat ledakan populasi, pengendalian dapat dilakukan secara kimiawi dengan menggunakan insektisida berbahan aktif monokrotofos, triazofos, diklorofos, maupun karbofuran (Said *et al.* 2008).

b. Penggerek tongkol jagung (*Helicoverpa armigera* Hbn)

Hama *H. armigera* termasuk dalam ordo Lepidoptera: noctuidae. Dalam proses perkembangannya *H. armigera* terdiri dari 4 fase perkembangan, yaitu telur, larva, pupa, dan imago. Ngengat *H. armigera* meletakkan telur pada rambut jagung. Telur berbentuk setengah bulat seperti kubah dan berwarna kuning muda kemudian berangsur-angsur menjadi abu-abu hingga hitam. Dalam waktu tiga hari, telur akan menetas menjadi larva. Larva kemudian masuk ke dalam tongkol jagung dan menggerek biji yang sedang berkembang. Serangan larva *H. armigera* menurunkan kualitas dan kuantitas tongkol jagung. Stadia perkembangan larva berkisar 13–21 hari.



Gambar 4.1.2. Ngengat, larva, dan pupa *H. armigera* (Sumber: Said *et al.* 2008)

Menjelang pembentukan pupa, larva akan keluar dari tongkol. Masa prapupa dan pupa umumnya terjadi di dalam tanah dan sebagian kecil pada limbah yang ada pada permukaan tanaman. Pupa berwarna cokelat. Dalam waktu 6–30 hari, stadia pupa berkembang menjadi ngengat. Seekor ngengat betina mampu meletakkan rata-rata 730 butir telur sepanjang hidupnya.

Pengendalian hama *H. armigera* secara kultur teknis, pengendalian hayati hingga secara kimiawi. Pengendalian secara kultur teknis terutama dengan pengolahan tanah yang dapat mengendalikan pupa. Pengendalian secara hayati dengan memaksimalkan peran musuh alami seperti parasitoid *Trichogramma* spp. dan *Eriborus argentiopilosa*, entomopathogen *Bacillus thuringiensis*, *Metarhizium anisopliae* hingga *Nuclear polyhedrosis virus* (HaNPV). Pengendalian secara kimiawi dengan menggunakan insektisida berbahan aktif deltametrin (Said *et al.* 2008).

c. Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)

Hama *S. litura* termasuk dalam ordo Lepidoptera: noctuidae. Dalam proses perkembangannya *S. litura* terdiri dari 4 fase perkembangan, yaitu telur, larva, pupa, dan imago. Ngengat *S. litura* meletakkan telur secara berkelompok pada permukaan daun. Telur berbentuk hampir bulat dengan bagian datar melekat pada daun, berwarna coklat kekuningan, dan kadang tertutup bulu seperti beludru. Stadia perkembangan telur sekitar 2–4 hari sedangkan larva 20–46 hari. Larva berwarna hijau muda dengan sisi berwarna coklat tua hingga hitam kecokelatan. Pembentukan kepompong di dalam tanah. Pupa berwarna coklat kemerahan. Setelah 8–11 hari, kepompong berubah menjadi ngengat. Ngengat berwarna coklat perak dan aktif pada malam hari. Siklus hidup *S. litura* berkisar 30–60 hari.

Larva merusak tanaman dengan memakan jaringan daun dan meninggalkan lapisan epidermis. Larva menyerang tanaman pada malam hari dan bersembunyi dalam tanah pada siang hari. Kerusakan larva *S. litura* berkisar antar 5–50%. Pengendalian secara kultur teknis dengan membakar sisa-sisa tanaman serta pengolahan lahan untuk mengendalikan memutus siklus perkembangan hama. Pengendalian secara fisik/mekanis dengan mengumpulkan dan memusnahkan stadia perkembangan yang ditemukan di lapangan. Bila perlu dengan menggunakan perangkap berbasis feromon untuk mengendalikan ngengat.



Gambar 4.1.3. Ngengat, telur, larva *S. litura* (Sumber: Said *et al.* 2008)

Pemanfaatan musuh alami dari golongan Parasitoid antara lain; *Apanteles* sp., *Telenomus spodopterae*, *Microplitis similis* maupun *Peribeae* sp.. Demikian pula predator *Sycanus* sp., *Andrallus spinideus*, dan *Selonepsis geminada*. Beberapa entomopathogen potensial untuk pengendalian *S. litura* antara lain: *Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus* (Si-NPV), cendawan *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, bakteri *Bacillus thuringiensis* serta nematode *Steinernema* sp. pengendalian lainnya yaitu secara kimiawi dengan menggunakan insektisida berbahan aktif monokrotofos, triazofos, diklorofos, khlorpirifos, sianofenfos maupun karbaril.

d. Ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* F.)

Hama *S. frugiperda* termasuk dalam ordo Lepidoptera: noctuidae. Dalam proses perkembangannya *S. frugiperda* terdiri dari 4 fase perkembangan, yaitu telur, larva, pupa, dan imago.

Ngengat *S. frugiperda* meletakkan telur secara berkelompok pada permukaan daun terutama daun bawah dekat dasar tanaman. Telur berwarna putih bening atau hijau pucat kemudian berangsur-angsur berwarna hijau kecokelatan hingga cokelat. Terkadang ditutupi bulu halus berwarna putih hingga kecokelatan. Stadia perkembangan telur berkisar 2–3 hari. Larva berwarna pucat kemudian berangsur-angsur menjadi hijau muda hingga cokelat dan semakin gelap menjelang pembentukan pupa.



Gambar 4.1.4. Larva instar 6 *S. frugiperda* (Sumber: Muis *et al.* 2018)

Stadia perkembangan larva sekitar 12–20 hari. Stadia pupa terjadi di dalam tanah. Pupa berwarna cokelat gelap. Perkembangan pupa berlangsung 12–14 hari sedangkan ngengat sekitar 2–3 minggu. Pada kondisi optimum, seekor ngengat betina dapat meletakkan 1.500–2.000 telur selama hidupnya.

Larva merusak tanaman dengan memakan jaringan daun dan meninggalkan lapisan epidermis yang transparan. Pada stadia perkembangan lebih lanjut, larva akan membuat lubang gerakan dan memakan tepi daun hingga bagian dalam.

Kerusakan berat biasanya menysisakan tulang daun dan batang tanaman jagung. Tingkat kerugian bervariasi tergantung umur tanaman, varietas dan teknik budi daya yang diterapkan.

Pengendalian hama *S. frugiperda* secara terpadu dengan mengombinasikan beberapa teknologi pengendalian. Pengendalian secara kultur teknis terutama dengan penggunaan benih yang sehat, varietas moderat hingga tahan, pengaturan waktu tanam, penanaman serentak, sistem tanam polikultur maupun pengolahan tanah yang tepat. Pengendalian secara mekanik dengan mengumpulkan dan memusnahkan stadia perkembangan yang ditemukan di lapangan.

Pengendalian hayati dengan pemanfaatan musuh alami dari golongan Parasitoid antara lain; *Telenomus remus*, *Chelonus insularis*, *Cotesia marginiventris*, *Trichogramma* spp.. Predator *Doruluteipes* sp., *Euborillia annulipes*, kumbang kepik. Beberapa entomopathogen potensial untuk pengendalian *S. frugiperda* antara lain: *Spodoptera frugipersa* *Multycapsid*, Nucleaopolyhedro virus (SFMPV), cendawan *Metarhizium anisopliae*, *M. ileyi*, *Beauveria bassiana*, bakteri *Bacillus thuringensis*.

Pengendalian lainnya yaitu secara kimiawi dengan menggunakan insektisida berbahan aktif emamectin benzoat.

2. Penyakit dan Pengendaliannya

Penyakit tanaman adalah kondisi di mana sel dan jaringan tanaman tidak berfungsi secara normal yang ditimbulkan karena gangguan secara terus-menerus oleh agen patogen atau faktor lingkungan dan akan menghasilkan perkembangan gejala (Agrios and Nicholas, 2005). Pada tanaman jagung, penyakit utama di antaranya: bulai/downy mildew oleh *Peronosclerospora* spp., hawar daun/*Leaf blight* disebabkan oleh *Bipolaris maydis*,

karat daun disebabkan oleh *Puccinia polysora*, busuk tongkol disebabkan oleh *Fusarium* spp., *Diplodia maydis*, dan *Gibberella roseum*, hawar pelepah dan upih daun/*Banded leaf and sheath blight* oleh *Rhizoctonia solani*, busuk batang atau stalk rot oleh *Erwinia* sp., virus mosaik oleh *maize mosaic virus* (mmv).

a. Bulai/Downy Mildew (*Peronosclerospora* spp.)

Penyakit bulai disebabkan oleh beberapa spesies *Peronosclerospora*. Di Indonesia terdapat tiga spesies utama yaitu, *P. maydis* (Jawa dan Lampung), *P. philiphinensis* (Sulawesi), dan *P. sorghi* (Sumatera Utara). (Muis *et al.* 2018).



Gambar 4.1.5. Jagung terkena penyakit bulai (Sumber: Dr. S. Parthasarathy, 2018)

Gejala penyakit ini, yaitu :

- Terdapat striping klorosis atau gejala sebagian pada daun dan pelepah daun, pertumbuhan tanaman kerdil,
- Muncul spora berwarna putih pada/atau di bawah permukaan daun,
- Terjadi malformasi, produksi serbuk sari dan pembentukan tongkol terhambat. Daun menjadi tidak normal, sempit, tebal, dan tegak.

Komponen pengendalian untuk PHT meliputi:

— Varietas Tahan

Menggunakan Varietas tahan bulai merupakan komponen yang paling efektif dalam strategi pengendalian penyakit bulai (Wakman W dan Burhanuddin, 2007). Dari hasil persilangan galur-galur unggul plasma nutfah jagung telah dihasilkan beberapa varietas tahan penyakit bulai antara lain Bisi 3, Bisi 4, Bisi 5, Bisi 6, Bisi 7, Bisi 8, Bisi 9, Bisi 12, Bisi 13, Bisi 15 (Suryawati *et al.* 2007), Bima 20. Varietas lainnya yang diketahui agak tahan terhadap bulai, yaitu Bima 1, Bima 2 Bantimurung, Bima 3 Bantimurung, Bima 7, Bima 8, Bima 9, dan Bima 14 Batara dan Bima 15 Sayang (Aqil *et al.* 2012).

— Tanam serempak

Penanaman secara serempak akan menekan serangan patogen penyebab bulai karena fase pertumbuhan tanaman relatif sama. Apabila jagung ditanam tidak serempak akan terjadi variasi umur yang menyebabkan keberadaan bulai di lapangan selalu ada, sehingga menjadi sumber inokulum untuk pertanaman jagung berikutnya. Rotasi tanam dapat dilakukan dengan tujuan untuk memutus adanya bulai di lapangan. Rotasi tanaman dilakukan dengan menanam komoditas selain golongan serealia pada waktu tanam satu ke waktu tanam berikutnya.

Penanaman jagung sebaiknya dilakukan menjelang musim penghujan. Pada saat awal musim hujan tersebut udara belum begitu lembap, sehingga apabila tanam jagung akan aman, dan saat kelembapan udara sudah mulai tinggi tanaman jagung sudah berumur lebih dari 25 hari setelah

tanam. Dengan demikian, waktu kritis pengembangan bulai sudah dihadapi oleh tanaman jagung yang sudah tidak mudah terserang bulai lagi.

- Aplikasi pestisida berbahan aktif metalaksil, piraklostrobin, atau dimetomorf melalui biji (*seed treatment*)

Wakman W dan Burhanuddin (2007) melaporkan bahwa benih jagung yang diberikan sebagai perlakuan fungisida yang mengandung metalaksil sebelum penanaman lebih efektif mengendalikan penyakit bulai. Perlakuan fungisida dengan campuran bahan aktif dimetomorf dan piraklostrobin memiliki dampak menurunkan intensitas bulai (Tanzil dan Purnomo, 2021).

- Sanitasi

Dilakukan pencabutan tanaman yang terserang, kemudian dimusnahkan untuk mengurangi sumber inokulum dan memutus perkembangan penyakit.

b. Hawar Daun/*Leaf Blight* (*Bipolaris maydis*)

Gejala infeksi :

- Pada daun tampak bercak memanjang dan teratur berwarna kuning dan dikelilingi warna cokelat.
- Bercak berkembang dan meluas dari ujung daun hingga ke pangkal daun.
- Semula bercak tampak basah, kemudian berubah warna menjadi cokelat kekuning-kuningan, kemudian berubah menjadi cokelat tua. Akhirnya seluruh permukaan daun berwarna cokelat.



Gambar 4.1.6. Jagung terkena hawar daun (Sumber: Flicker CIMMYT, 2020)

Komponen pengendalian untuk PHT meliputi:

— Pergiliran tanaman

Pola tanam yang dilakukan dengan menanam jenis-jenis tanaman dari famili yang berbeda-beda secara bergantian atau bergilir. Tujuan dari pergiliran tanaman adalah untuk mengendalikan penyebaran patogen. Penggunaan tanaman yang berbeda famili akan memutuskan siklus kehidupan patogen karena kehilangan tempat tinggal sehingga lahan akan bersih dari patogen yang mengganggu tanaman tertentu.

— Varietas tahan

Salah satu cara pengendalian yang paling efektif dan murah terhadap bercak daun *Bipolaris maydis* adalah penggunaan varietas tahan. Menurut Aqil M dan Rahmi YA (2014) serta Made J ddk (2014) dari hasil persilangan galur-galur unggul plasma nutfah jagung telah dihasilkan beberapa varietas tahan penyakit bercak daun oleh Balitsereal antara lain Palakka, Srikandi, Srikandi Kuning, Bima 3, dan Bima 10. Sedangkan varietas agak tahan adalah Sukmaraga, Bima 1, Bima 7, Bima 8, dan Bima 9.

- Sanitasi sisa tanaman

Sanitasi lahan melibatkan tindakan membersihkan lahan dari sisa-sisa tanaman atau sumber inokulum patogen. Langkah ini dapat mengurangi potensi serangan patogen penyebab penyakit pada musim berikutnya.

- Penggunaan fungisida

Pengendalian cara lainnya terhadap penyakit bercak daun *B. maydis* dapat dilakukan dengan perlakuan fungisida berbahan aktif tembaga hidroksida (Cu), seng (Zn), mancozeb, dan dithiocarbamate, azoxystrobin, pyraclostrobin, propiconazole, chlorothalonil (Pakki, 2017).

c. Karat Daun (*Puccinia* spp.)

Penyakit karat daun merupakan penyakit kedua terpenting setelah bulai pada tanaman jagung (BBPOPT, 2023). Penyakit ini disebabkan oleh pathogen *P. sorghi* lebih banyak menyerang (ditemukan) pada dataran sedang-tinggi, sementara *P. polysora* lebih banyak menyerang (ditemukan) pada dataran rendah.

Gejala infeksi :

- Adanya bisul (*pustules*) pada kedua permukaan daun bagian atas dan bawah dengan warna cokelat kemerahan tersebar pada permukaan daun dan berubah warna menjadi hitam kecokelatan setelah teliospora berkembang
- Pada tanaman dewasa tingkat serangan lebih parah, daun menjadi kering sehingga mematikan tanaman



Gambar 4.1.7. Gejala penyakit karat daun (Sumber: Meena Shekar dan Nirupma Singh, 2021)

Komponen pengendalian untuk PHT meliputi :

— Penanaman varietas tahan

Penggunaan varietas tahan terhadap penyakit karat merupakan salah satu strategi yang paling efektif dalam pengendaliannya di lapangan (Chaves *et al.* 2007). Varietas tahan terhadap penyakit karat di area pertanaman dapat menekan produksi uredospora, sehingga mengurangi sumber inokulum awal dan keadaan ini memperlambat penularannya di lapangan. Menurut Singh (1980) varietas tahan dianjurkan tidak ditanam terus-menerus karena dapat meningkatkan tekanan seleksi strain karat dan memungkinkan berkembangnya strain baru. Apabila strain baru yang lebih virulen suatu patogen sudah dominan, keadaan tersebut dapat mempercepat patahnya ketahanan suatu varietas (Abadi 2003). Dari hasil persilangan galur-galur unggul plasma nutfah jagung telah dihasilkan

beberapa varietas tahan penyakit karat daun antara lain varietas komposit adalah Metro, Kania, Harapan, Harapan baru, Arjuna, Bromo, Surya, Lamuru, Palakka, Srikandi Kuning, Srikandi putih dan varietas hibrida adalah Bima 1, Bima 2, Bima 5, Bima 7, Bima 8, Bima 9, Bima 10, Bima 11, Bima 16, Bima 17, Bima 19, dan Bima 20. (Syuryawati dkk., 2005; Aqil dkk., 2010; Aqil M dan Rahmi YA, 2014)

— Pergiliran tanaman

Tujuan dari pergiliran tanaman adalah untuk mengendalikan penyebaran patogen. Penggunaan tanaman yang berbeda famili akan memutuskan siklus kehidupan patogen karena kehilangan tempat tinggal sehingga lahan akan bersih dari patogen yang mengganggu tanaman tertentu.

— Penggunaan fungisida

Pilihan terakhir ketika intensitas serangan penyakit karat daun cukup tinggi yaitu dengan mengaplikasikan fungisida. Fungisida berbahan aktif mancozeb efektif menekan dinamika penyakit karat di lapangan, serta teridentifikasi dapat menaikkan produksi secara nyata dibanding dengan tanpa perlakuan. Adapun jenis bahan aktif fungisida lainnya seperti Pyraclostrobin, Azoxystrobin, Chloratholonil (Echo R 720 dan R 90 DF), produk dagang Mancozeb, Dithane M45, Dithane DF Rainshield, Manzate, dan Pencozeb dengan sifat aksi pada inang sebagai pencegahan sedangkan dengan bahan aktif Propiconazole, Tebuconazole, Azoxystrobin dan propiconazole serta triproxystrobin dan propiconazole dengan sifat aksi pada inang sebagai pengendalian (Jakson 2001; Anonim 2002; Cymmit 2006; Pakki 2018)

d. Busuk Tongkol

Penyakit busuk tongkol dapat disebabkan oleh beberapa jenis patogen cendawan yaitu *Fusarium spp.*, *Diplodia maydis*, dan *Gibberella roseum*. Gejala serangan *Fusarium spp* ditandai dengan permukaan biji berwarna merah jambu sampai cokelat, kadang-kadang diikuti miselium seperti kapas, berwarna merah jambu. Sementara itu gejala serangan *Diplodia maydis* umumnya berwarna cokelat, kisut, dan busuk. Sedangkan gejala serangan gibberella ditandai dengan klobot saling menempel pada tongkol, buah berwarna biru hitam di permukaan klobot dan tongkol (Said *et al.* 2008).

Penyakit ini dapat diatasi dengan cara berikut:

- Menggunakan varietas tahan dan benih yang sehat
- Pemberian jenis pupuk tanaman yang berimbang
- Melakukan eradikasi dan sanitasi tanaman yang terserang
- Melakukan pergiliran tanaman
- Pengendalian secara kimiawi menggunakan fungisida berbahan aktif mancozeb dan carbendazim (Wakman, W dan Burhanuddin 2007; Pakki 2017).

V. PANEN DAN PASCAPANEN

Panen dan pascapanen merupakan kegiatan yang dapat menentukan kualitas dan kuantitas hasil. Kesalahan dalam penanganan panen dan pascapanen dapat menimbulkan kerugian yang besar, sehingga penanganan panen dan pascapanen sesuai SNI 8969:2021 perlu mendapat prioritas dalam budi daya jagung.

A. PANEN

Panen dilakukan pada saat masak fisiologis yang ditandai dengan kelobot telah berwarna kuning, biji telah keras dan warna biji mengkilap, jika ditekan dengan ibu jari tidak lagi ditemukan bekas tekanan pada biji tersebut, pada keadaan seperti ini kadar air sudah mencapai sekitar 30–35%.

Jagung yang dipanen pada saat biji kering umumnya dilakukan saat jagung sudah berumur 80–110 hari setelah tanam, atau saat umur tanaman sudah mencapai maksimum (sesuai dengan varietas).

Cara lain untuk menentukan tingkat kematangan jagung adalah terbentuknya lapisan berwarna hitam pada butiran (*black layer tissue formation*), terbentuk dalam selang waktu lebih kurang tiga hari bersamaan dengan tercapainya berat kering maksimum pada butiran.



Gambar 5.A.1. Jagung siap panen. a) Tongkol dengan kelobot b) Tongkol kering siap panen (Sumber: agrikan.id) c) Black layer pada biji jagung (Sumber: arkansas-corp.com)

Panen jagung lebih baik dilakukan pada musim kemarau dibanding musim hujan, terlebih lagi jika yang diinginkan adalah biji kering. Hal ini karena waktu pemasakan biji dan pengeringan hasil akan menjadi lebih efektif. Waktu panen jagung dilakukan berdasarkan tujuan tingkat kemasakan buah yang diinginkan. Waktu ini hari merupakan waktu panen yang tepat karena intensitas cahaya di ladang jagung masih rendah sehingga suhu juga tidak terlalu panas. Kondisi tersebut dapat menghemat waktu dan membantu untuk pendinginan pascapanen.

B. PASCAPANEN

Pascapanen jagung meliputi berbagai tahapan seperti pemilahan, pengeringan, pengolahan, penyimpanan, dan pemasaran. Penanganan pascapanen yang baik untuk cara panen yaitu memisahkan jagung yang rusak dengan jagung yang baik setelah dipetik kemudian jagung yang telah terlepas dari tongkolnya diusahakan agar tidak tersentuh tanah dengan menyediakan ember/karung. Pada waktu panen jagung yang baik dan jagung yang luka, memar atau yang kena penyakit atau hama dipisahkan, agar kerusakan tersebut tidak menulari jagung yang sehat.

1. Pengeringan

Pengeringan tongkol sebaiknya dilakukan setelah dipanen dan sesegera mungkin dikeringkan, hingga mencapai kadar air 18–20% dengan menggunakan alas (terpal). Penundaan proses pengeringan jagung tongkol menyebabkan kerusakan biji jagung. Kadar air jagung saat dipipil berpengaruh terhadap butir utuh, butir pecah, dan kotoran terutama pada saat pemipilan dengan mesin pemipil (*corn sheller*). Makin rendah kadar air makin tinggi persentase butir utuh. Pengeringan jagung pipilan sebaiknya dilakukan setelah proses pemipilan dan sesegera mungkin dikeringkan hingga mencapai kadar air 12–14%. Hal ini dimaksudkan agar jagung dapat disimpan jangka waktu yang lebih lama, tidak mudah terserang hama dan terkontaminasi cendawan, serta dapat mempertahankan volume dan bobot bahan sehingga memudahkan penyimpanan.

Pada saat musim kemarau, pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan sinar matahari di lantai jemur. Sementara pada musim hujan, pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan alat-alat pengering. Kadar air biji yang dihasilkan 14%.

2. Sortasi

Sortasi jagung bertujuan memisahkan biji jagung sehat (baik) dari biji pecah, rusak, dan hampa serta untuk menyeragamkan ukuran butiran. Proses pembersihan bertujuan untuk membersihkan butiran jagung dari kotoran seperti sisa tongkol, seresah, dan kotoran-kotoran lainnya.

Di antara semua tahapan pascapanen, segmen pemipilan merupakan yang paling tinggi peluang kehilangan hasilnya hingga mencapai 8%. Proses pemipilan dianggap sebagai proses kritis dalam penanganan pasca panen. Perkiraan kehilangan hasil akibat susut pada proses pemipilan juga bisa dipengaruhi oleh kondisi alat pemipil yang tidak memenuhi standar (konstruksi sarangan dan silinder pemipil) yang berpeluang merusak biji (Aqil, 2010).

C. MEKANISASI PERTANIAN

Mekanisasi adalah usaha meningkatkan hasil pertanian dengan menggunakan mesin pertanian agar pekerjaan dapat selesai dengan lebih cepat dan efektif. Mekanisasi yang telah diterapkan pada budi daya jagung antara lain:

- a) Alat mesin pengolah tanah



Gambar 5.C.1. *Hand tractor* (Sumber: agrotopia.id)

- b) Alat mesin tanam



Gambar 5.C.2. *Seed planter* (Sumber: amazon.uk dan bhoomiagroindustries.com)

c) Alat mesin pembumbunan



Gambar 5.C.3. *Cultivator* (Sumber: hondapowerproducts.co.id)

d) Alat mesin penyiraman dan Pemupukan



Gambar 5.C.4. *Drone sprayer* (Sumber: panda.id)

e) Alat mesin panen



Gambar 5.C.5. *Corn harvester* (Sumber: indotrading.com)

f) Alat mesin pemipil



Gambar 5.C.6. *Corn sheller/ thresher* (Sumber: blibli.com)

g) Alat mesin pengering



(a)

(b)

(c)

Gambar 5.C.7. Alat mesin pengering. a) *Flat bed dryer*, b) *Vertical continuous dryer* (Sumber: Balitsereal) dan c) *UV dryer* (Sumber: agricorn.com)

VI. PENUTUP

Kebutuhan jagung di Indonesia setiap tahun mengalami peningkatan. Tingginya permintaan ini mendorong berbagai upaya mewujudkan Indonesia swasembada jagung. Dalam mengatasi tantangan produksi jagung Indonesia sebagai lumbung pangan dunia di tahun 2030–2033, Kementerian Pertanian menempuh lima strategi, yaitu peningkatan produksi, pengelolaan faktor produksi dan sistem usaha tani, perbaikan distribusi dan pemasaran hasil, peningkatan nilai tambah dan daya saing dan inovasi kebijakan dan regulasi.

Buku Budi Daya Jagung Terstandar ini ditulis sebagai upaya khusus yang dilakukan oleh Kementerian Pertanian dalam menjamin mutu keamanan dan ketahanan pangan nasional. Standar budi daya jagung merupakan acuan bagi petani, stakeholder maupun masyarakat luas untuk meningkatkan produksi maupun produktivitas. Penerapan budi daya yang baik (GAP) ini mencakup 1) cara pemanfaatan lahan yang baik/*Good Farming Practices* (GFP), 2) Penanganan Pasca Panen yang baik/*Good Handling Practices* (GHP), 3) Pengolahan yang baik/*Good Manufacturing Practices* (GMP), 4) Distribusi yang baik/*Good Distribution Practices* (GDP), 5) Retail yang baik/*Good Retail Practices* (GRP), dan 6) Cara konsumsi yang baik/*Good Consumption Practices* (GCP). Selain itu, terdapat beberapa standar yang mengatur tentang jaminan mutu suatu produk yang berasal dari komoditas tanaman pangan atau pemilihan varietas.

GLOSARIUM

Aerasi adalah penambahan oksigen ke dalam air dengan memancarkan air atau melewatkan gelembung udara ke dalam air

Allotetraploid adalah tumbuhan tetraploid yang didapat dengan persilangan antar spesis atau genus

Antesis adalah periode ketika kuncup bunga mekar sehingga penyerbukan dapat berlangsung

Bioenergi adalah energi terbarukan yang didapatkan dari sumber biologis, umumnya biomassa

Budi daya adalah kegiatan terencana pemeliharaan sumber daya hayati yang dilakukan pada suatu areal lahan untuk diambil manfaat/hasil panennya

Erosi adalah pengikisan; penyusutan; penipisan

Fungisida adalah zat kimia yang dapat mematikan atau menghambat pertumbuhan cendawan

Herbisida adalah bahan kimia untuk membunuh atau memusnahkan tumbuhan pengganggu atau gulma

Iklm adalah keadaan cuaca rata-rata atau keadaan cuaca jangka panjang pada suatu daerah, meliputi kurun waktu beberapa bulan atau beberapa tahun.

Inovasi adalah proses pemanfaatan pengetahuan, keterampilan, teknologi, dan pengalaman untuk menciptakan atau memperbaiki produk, proses, atau sistem yang memberikan nilai yang berarti atau signifikan

Insektisida adalah senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh serangga (biasanya dengan mengusapkan atau menyemprotkannya); obat pembunuh serangga

Irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian

Komoditas adalah bahan mentah yang dapat digolongkan menurut mutunya sesuai dengan standar perdagangan internasional, misalnya gandum, karet, kopi

Koleoptil adalah daun pertama pada bibit tumbuhan berkeping satu yang merupakan upih pelindung sekeliling lembaga yang baru tumbuh

Lumbung adalah suatu bangunan atau rumah tempat menyimpan hasil panen (*buffer stock*), terutama padi dan jagung atau pakan ternak, yang kemudian dikonsumsi atau dimanfaatkan secara bertahap untuk memenuhi kebutuhan keluarga atau komunitas tertentu.

Monokultur adalah salah satu cara budi daya di lahan pertanian dengan menanam satu jenis tanaman pada satu areal

Pascapanen adalah tahap penanganan hasil tanaman pertanian segera setelah pemanenan

Perubahan iklim adalah meningkatnya suhu rata-rata permukaan bumi menyebabkan terjadinya perubahan pada unsur-unsur iklim lainnya, seperti naiknya suhu air laut, meningkatnya penguapan di udara, serta berubahnya pola curah hujan dan tekanan udara yang pada akhirnya merubah pola iklim dunia.

Plumula adalah pucuk lembaga

Produktivitas adalah kemampuan untuk menghasilkan sesuatu; daya produksi; keproduktifan

Preventif adalah bersifat mencegah (supaya jangan terjadi apa-apa)

Radikula adalah akar yang pertama-tama keluar dari embrio

Sawah tadah hujan adalah sawah yang sistem pengairannya sangat mengandalkan curah hujan

Stadium adalah tingkatan dalam daur hidup atau perkembangan suatu proses

Stay green adalah karakteristik yang memungkinkan tanaman menjaga daunnya tetap hijau dan aktif fotosintesis untuk jangka waktu lebih lama

Swasembada adalah usaha mencukupi kebutuhan sendiri (beras dan sebagainya)

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Bayumedia Publising bekerja sama dengan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Malang p 145.
- Agrios, and Nicholas, G. 2005. Plant diseases caused by fungi. Plant Phatology 5th. Ed.Amsterdam etc. *Elsevier Academic*. 137(268): 467–468.
- Adiputra, Rachmat. 2020. Evaluasi Penanganan Pasca Panen yang Baik pada Jagung (*Zea mays* L). *Jurnal Agrowiralodra* 3(1): 23–28. Bandung. Fakultas Pertanian Universitas Bandung Raya.
- Aqil, Muhammad. 2010. Pengembangan Metodologi untuk Penekanan Susut Hasil pada Proses Pemipilan Jagung. Prosiding Pekan Serealia Nasiona. Sulawesi Selatan. Balai Penelitian Tanaman Serealia. p. 464–472. ISBN: 978-979 8940- 29-3.
- Aqil M, Rahmi Y.A, 2014. Deskripsi varietas unggul jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Puslitbangtan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Maros.
- Aqil, M dan Constance R, Zubactirodin, 2012. Deskripsi varietas unggul jagung. Pusat Penelitian Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Akinsanmi, O.A., Mitter, V., Simfendorfer, S., Backhouse, D., Chakraborty, S. 2004. Identity and Pathogenicity of *Fusarium* spp. isolate from wheat fields in Queensland and Northern.
- Allard, R.W. and A.D. Bradshaw. 1964. Implication of Genotype Environment Interaction in Applied Plant Breeding. *Crop.Sci.* 4: 503–507.
- Amin Nur, Fauzia Koes, dan Jamaluddin, 2023. SNI 9283. Produksi Benih Jagung Hibrida.

- Anonim. 2012. Penerapan Pola Tanam Tumpangsari Tanaman Jagung dan Cabai Rawit Sebagai Upaya Untuk Mengoptimalkan Pemanfaatan Lahan Pertanian dan Peningkatan Pendapatan Bagi Petani. Published July 16, 2018.
- Anonim. 2015. Materi Pengolahan Lahan dan Penanaman Diklat Teknis Budi Daya Buah yang Baik (GAP).
- Anonimous. 2008. Penelitian Padi dan Palawija. Teknologi untuk Petani. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Anonimous. 2010. Pedomam Umum PTT Jagung. Kementerian Pertanian, Badan penelitian dan pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Arief F, Sudirman Y, dan Suwarto. 2021. Pengaruh Pupuk Anorganik dan Organik terhadap Pertumbuhan, Produksi dan Kualitas Umbi serta Ketahanan terhadap Hama pada Bawang Merah, e-ISSN: 2337-3652.
- Badan Pangan Nasional. 2023. Perkembangan Harga Pangan Eceran - Perkembangan Harga Pangan Grosir. Diakses melalui <https://panelharga.badanpangan.go.id/harga-eceran> pada 5 Januari 2024.
- Balitsereal. 2019. Buletin Penelitian. ISSN: 2460-6138.
- Bilman. 2011. Analisis pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.), pergeseran komposisi gulma pada jarak tanam. *J. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 3(1): 25
- BBPOPT. 2023. Dalam Artikel penyakit karat daun tanaman jagung. Diakses melalui <https://bbpopt.tanamanpangan.pertanian.go.id/artikel/penyakit-karat-daun-tanaman-jagung> pada tanggal 16 Januari 2024.
- Boomgaard P. 1999. Maize and Tobacco in Upland Indonesia, 1600-1940 1st edition. ISBN 9780203986127.

- BPS, 2023. Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Jagung Menurut Provinsi, 2022-2023. Tabel Statistik. diakses melalui <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjIwNCMy/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-jagung-menurut-provinsi.html> pada 5 Januari 2024.
- CABI, 2019. Datasheet, *Zeamays* (maize). Egham, UK. Available from <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.57417> [20 November 2019].
- Campos, H. Caligari, Peter, D.S. 2017. Genetic Improvement of Tropical Crops. Springer International Publishing. ISBN: 978-3-319-59817-8. DOI 10.1007/978-3-319-59819-2_3.
- Ceunfin, S., D. Prajitno, P. Suryanto, E.T.S. Putra. 2017. Penilaian kompetisi dan keuntungan hasil tumpangsari jagung kedelai di bawah tegakan kayu putih. *J. Pertanian Konservasi Lahan Kering* 2:1–3.
- Charles, W.K. 2009. Disease of Corn Diplodia Ear Rot. <http://www.Agricultural.purdue.edu>
- Chaves J.A., Medina, Norma E., Leyva, L., NE., Pataky JK. 2007. Resistance to *Puccinia polysora* in maize accessions. *Plant Disease* 9(11):1489-1495.
- Curry, H. A. 2021. Taxonomy, Race Science, and Mexican Maize. *Isis*, 112(1): 1–21. doi:10.1086/713819.
- Dat J, Folzer H, Parent C, Badot P-M, Capelli N. 2006. Hypoxia stress: Current Understanding and Perspectives. In: Teixeira da Silva JA (Ed) Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology: Advances and Topical Issues (Vol 3), Global Science Books, Isleworth, United Kingdom, pp: 664–674.
- Direktorat Mutu dan Standardisasi. 2013. Pedoman Teknis Pengembangan Standardisasi Sosialisasi SNI, Identifikasi Kesesuaian SNI, Ditjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, Kementerian Pertanian.

- Dewanto, F.G., Londok, J.J.M.R., Tuturoong, R.A.V. & Kaunang, W.B. 2013. Pengaruh pemupukan anorganik dan organik terhadap produksi tanaman jagung sebagai sumber pakan. *Jurnal Zootek*, 32(5): 1–8.
- Doebley, J. F., & Iltis, H. H. 1980. Taxonomy of *Zea gramineae*. I. A Subgeneric Classification with Key to Taxa. *American Journal of Botany*, 67(6): 982-993. doi:10.1002/j.1537-2197.1980.tb07730.x.
- Dowswell, C.R. R.L.Paliwal, and R. P.Cantrell. 1996. *Maize in The Third World*. Westview Press.
- Evrina. 2016. Mengenal Good Agricultural Practices (GAP).
- Fattahurrozak A dan Puji WK, 2022. Pengaruh Metode Pengendalian Gulma terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Plantropica: Journal of Agricultural Science* 2022. 7(2): 58–70.
- Ferguson, Virgil. 1994. *High Amylose and Waxy Corn*. In *Specialty Corns*. ed. Arnel R. Halleuer. CRC Press Inc. USA.
- Firmansyah, MA. 2011. Peraturan tentang Pupuk, Klasifikasi Pupuk Alternatif, dan Peranan Pupuk Anorganik dalam Peningkatan Produksi Pertanian. Makalah Ilmiah disampaikan pada Apresiasi Pengembangan Pupuk Organik di Dinas Pertanian dan Peternakan Provinsi Kalimantan Tengah Palangkaraya. 14 hlm.
- Flicker CIMMYT. 2020. Maize leaf showing lesions caused by maydis leaf blight (*Cochliobolus heterostrophus* anam *Bipolasi maydis*). International Maize and Wheat Improvement Center.
- Garcia-Lara, S and Serna-Saldivar, SO. 2019. Corn History and Culture. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811971-6.00001-2>.
- García-Lara, S., Chuck-Hernandez, C., Sergio, O. Serna-Saldivar. 2019. Chapter 6 - Development and Structure of the Corn Kernel. Science Direct. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811971-6.00006-1>.
- Gardner, F.P. , R.B. Pearce, and R.L. Mitchell. 1991. Physiology of crops plants. The Iowa State Univ. Press. Ames, IA.

- Hairiah K, Widiyanto, SR Utami, D Suprayogo, Sunaryo, SM Sitompul, B Lusiana, R Mula, MU Noordwijk, G Cadisch. 2000. Pengelolaan Tanah Masam secara Biologi; Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara. SMT Grafik Desa Potensi, Jakarta 187 hlm.
- Haryono. 2013. Strategi Kebijakan Kementerian Pertanian dalam Optimalisasi Lahan Sub Optimal Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Pros. Seminar nasional Lahan Sub Optimal” Intensifikasi Lahan Sub Optimal dalam Rangka Mendukung Ketahanan pangan Nasional: 1–4.
- Highlight. 2009. Balai Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Serealia, Maros.
- Hochholding, F. 2009. The Maize Root System: Morphology, Anatomy, and Genetics. DOI: 10.1007/978-0-387-79418-1_8.
- Indriani E.C., dan Mejaya. 2012. Toleransi Genotipe Jagung Biji Putih terhadap Cekaman Kekeringan. Prosiding Seminar Nasional Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 411–420.
- Jamalam L, Nur A A, Liska M S. 2022 Mengatasi lahan kering masam dengan biochar, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Kartasapoetra, A.G. 2004. *Klimatologi: Pengaruh Iklim terhadap Tanah dan Tanaman*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Kepmentan. 1997. Pedoman pengendalian organism pengganggu tumbuhan.
- Kiki Kusyaeri Hamdani, Heru Susanto. 2020 Pengembangan Varietas Tahan Naungan Untuk Mendukung Peningkatan Produksi Tanaman Pangan, *Jurnal Planta Simbiosa* 2 (1) April 2020:23–24.
- Kilkoda, A. K., Nurmala, T., & Widayat, D. 2015. Pengaruh keberadaan gulma (*Ageratum conyzoides* dan *Boreria alata*) terhadap pertumbuhan dan hasil tiga ukuran varietas kedelai (*Glycine max* L. Merr) pada percobaan pot bertingkat. *Kultivasi*, 14(2).

- Lenny S N, R. Ay. Alvisa T R, Syahrul K. 2023. Pengaruh Aplikasi Pupuk Anorganik Dan Hayati Terhadap Sifat Kimia Tanah Dan Produksi Tanaman Padi, E-ISSN: 2549-9793.
- Lihtourgidis, A.S., C.A. Dorgas, C.A. Damalas, D.N. Vlachostergios. 2011. Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. *Aus. J. Crop Sci.* 5: 396–410.
- M. Fiqriansyah W, Syalsa A P, Risma S, A. 2021. Teknologi Budi Daya Tanaman Jagung (*Zea mays*) dan Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).
- Mackean, DG. 2024. Maize Plant. Female Inflorescence. Biology Resources: Botanical Drawings. <http://www.biology-resources.com/drawing-plant-flower-19-maize-female.html>. [16 Januari 2024].
- Mather K., J.L. Jinks. 1982. Biometrical Genetics. 3rd Ed. University Press. Cambridge. London.396 p.
- Made J. M, M. Azrai, dan R. Neni I. 2008. Pembentukan Varietas Unggul Jagung Bersari Bebas. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.
- Marcos and M Ferierra 2015. Reaction to *Bipolaris maydis*, the causal agent of leaf spot, in apomictic hybrids of *Fanicum maximum*. *Summa phytopathology. Brazil* 41 (3):197–201.
- Muis A, Suriani, Kalqutni SH, Nonci N. 2018. *Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung dan Upaya Pengendaliannya*. Deepublish Yogyakarta.
- Musa Y, Nasaruddin, dan M A Kuruseng. 2007. Evaluasi produktivitas tanaman jagung melalui pengelolaan populasi tanaman, pengolahan tanah, dan dosis pemupukan. *Agrisistem* 3 (1): 21–33.
- Nonci N, Kalqutny S.H, Mirsam H, Muis A, Azrai M, Aqil M. (2019). Pengenalan fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) hama baru pada tanaman jagung di Indonesia. Balai Penelitian Serealia.
- Lee, C. 2007. Corn Growth And Development. www.uky.edu/ag/grain_crops.

- Pakki S. 2017. Penyakit-penyakit utama, pra dan pasca panen tanaman jagung.
- Paliwal. R.L. 2000. Tropical maize morphology. In tropical maize: improvement and production. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. p 13–20.
- Patola, E. 2008. Analisis pengaruh dosis pupuk urea dan jarak tanam terhadap produktivitas jagung Hibrida P-21 (*Zea mays* L.). *Inovasi Pertanian* 7(1): 51–65.
- Pujiharti., Barus Y.J., dan Wijayanto, B. 2008. Teknologi Budi Daya Padi. Lampung, Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian.
- Purwono dan Rudi H. 2011. *Bertanam Jagung Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Qi, W.-Z., Liu, H.-H., Liu, P., Dong, S.-T., Zhao, B.-Q., So, H. B., Zhao, B. 2012. Morphological and physiological characteristics of corn (*Zea mays* L.) roots from cultivars with different yield potentials. *European Journal of Agronomy*, 38, 54–63.
- Roupahim IS, Aminah, Gusmiatun. 2016. Pengaruh pemberian jenis pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan produksi beberapa varietas jagung hibrida (*Zea mays* L.). *J. Klorofil* 9:26–31.
- Said Y.M, Soenartiningih, Tenrirawe A, Adnan A.M, Wakman W, Talanca A.H, Syafruddin. 2008. Petunjuk lapang hama, penyakit, hara pada jagung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sari PM, M Surahman, C Budiman. 2018. Peningkatan produksi dan mutu benih jagung hibrida melalui aplikasi pupuk N, P, K, dan bakteri probiotik. *Bul. Agrohorti* 6: 412–421.
- Sembodo D R. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

- Shekhar M, Singh N. 2021. The Impact of Climate Change on Changing Patten of Maize Diseases in Indian Subcontinent: A Review. Maize – recent Advances, Applications and New Perspectives for Crop Improvement, Researchgate.
- Simanungkalit RDM, Suriadikarta DA, Saraswati, R, Setyorini, D dan Hartatik W. 2006. Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati Organic Fertilizer And Biofertilizer, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2006.
- Singh RS. 1980. *Introduction to Principles of Plant Pathology*. Third edition. New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co, New Delhi India.
- Soemartono dan Nasrullah. 1988. *Genetika Kuantitatif*. PAU – Biotechnology. UGM.171 p.
- Subekti NA, Syafruddin R, Efendi dan S Sunarti. 2012. Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Marros. Hal 185–204.
- Smith ME, CA Miles and J Van Beem. 1995. Genetic Improvement Of Maize For Nitrogen Use Efficiency. In Maize Research For Ftress Environment. p.39–43.
- SNI 8969:2021, Indonesian good agricultural practices (IndoGAP) – Cara budi daya tanaman pangan yang baik, Badan Standardisasi Nasional.
- Strable J and Scanlon MJ. 2009. Maize (*Zea mays*): A Model Organism for Basic and Applied Research in Plant Biology. Emerging Model Organism vol.2. Cold Spring Harb Protoc; 2009; doi:10.1101/pdb.emo132.
- Subagio H, D Djaenuddin, G Jayanto dan A Syahrudin. 1995. Arahan Pengembangan Komoditas Berdasarkan Kesesuaian Lahan. Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah dan Agroklimat. Puslitbangtanak. Hal 27–54.

- Subandi. 1988. Perbaikan Varietas Jagung. *Dalam* Subandi *et al.* (eds) Jagung. Puslitbangtan. Bogor.
- Sulaiman AA, Karyasa IK, Haeruddin, Subagyo K, Bahar FA. 2018. *Cara Cepat Swasembada Jagung*, IAARD Press.
- Supriyadi H. 2016. Petunjuk Teknis Pengelolaan tanaman Terpadu (PTT) Jagung. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat, Kementerian Pertanian
- Syafruddin, Sopandie D, Trikoesoemaningtyas. 2006. Ketenggangan Genotipe Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Cekaman Aluminium. *Bul. Agron.* (34)(1). 1–10.
- Syafruddin. 2008. Rekomendasi Pemupukan P Untuk Tanaman Jagung Pada Tanah Inceptisol Menggunakan Pendekatan Uji Tanah. *Jurnal Tanah Tropika* 12 (2): 95–102.
- Syafruddin. 2015. Keragaan Budi Daya Jagung pada Lahan Kering di Tingkat Petani dan Perbaikannya di Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. Prosiding seminar Nasional Serealia. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 231–237.
- Syafruddin, Saidah dan Y Sulaeman 2013. Potensi dan Kesesuaian Lahan untuk Pengembangan Tanaman Jagung di Kawasan Kapet Palapas. Pros. Seminar Nasional Akselerasi Inovasi dan Diseminasi Teknologi Menuju Kemandirian dan Ketahanan Pangan Berbasis Sumberdaya Genetik Lokal.
- Syuryawati, Constance R, dan Zubactiroddin. 2007. Deskripsi varietas unggul jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Puslitbangtan. Badan Litbang Pertanian.
- Tanzil Al dan Purnomo H. 2021. Potensi Fungisida Perlakuan Benih terhadap *Perenosclerospora* sp. Penyebab Penyakit Bulai Jagung. *Jurnal of Applied Agriculture Sciences* 5 (1).

- Theresia S C. 2009. Respon Tanaman Jagung Pada Sistem Monokultur Dengantumpangsari Kacang-Kacangan Terhadap Ketersediaanunsur Hara N Dan Nilai Kesetaraan Lahan Di Lahan Kering. *Ganeç Swara* Edisi Khusus 3 (3) Desember 2009.
- Tim Penulis PS. 2008. *Agribisnis Tanaman Sayuran*. Ed Rev Cetakan XV. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tim Penyusun BPTP PB, 2020, Leaflet : Budiadaya Jagung.
- Tracy, William F. 1994. Sweet Corn. In *Specialty Corns*. ed.Arnel R. Halleuer. CRC Press Inc. USA.
- Vasal, Surinder K. 1994. High Quality Protein Corn. In *Specialty Corns*. ed.Arnel R. Halleuer. CRC Press Inc. USA.
- Wakman, W dan Burhanuddin. 2007. Pengelolaan penyakit prapanen jagung Dalam Buku Jagung. Teknik produksi dan pengembangan. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Pusat Penelitian Tanaman Pangan.
- Warisno. 2009. Seri budi daya jagung hibrida. Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Weatherwax P. 1916. Morphology of the Flowers of *Zea mays*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 43(3): 127–144.
- WcWilliams DA, DR Berglund, and GJ Endres. 1999. Corn growth and managemen quick guide.www.ag.ndsu.edu.
- Wijaya KA. 2016. Kajian tentang gulma pada budi daya tanaman jagung di Desa Munggu, Kecamatan Meguwi, Kabupaten Badung. Universitas Udayana, Denpasar Bali.
- Zahrul I, Hidrayani, Yaherwandi dan Hasmiandy H. 2020. Keanekaragaman dan Dominansi Gulma pada Ekosistem Padi di Lahan Pasang Surut Kabupaten Indragiri, *Jurnal Agroekoteknologi*, 13(2):117–123.
- Zubachtirodin, B Sugiharto, Mulyono, D Hermawan. 2011. Teknologi Budi Daya Jagung. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Jakarta.

PROFIL PENULIS



Dr. Ir. H. Andi Amran Sulaiman, M.P.

Andi Amran Sulaiman dilahirkan di Kabupaten Bone, 27 April 1968, adalah Mantan Menteri Pertanian di Kabinet Kerja 2014–2019. Pendidikan dasar hingga menengah ditempuh di daerah kelahiran. Pada tahun 1988 melanjutkan pendidikan di Fakultas Pertanian dan Kehutanan, kemudian pada program Magister Pertanian dan meraih Gelar Doktor pada tahun 2012 di Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Bekerja di PTPN IV tahun 1994–2010 dan menjadi dosen luar biasa di Universitas Hasanuddin sejak 2010 hingga sekarang serta sebagai pengusaha dan menjadi pimpinan PT Tiran Group sejak 1994–sekarang. Memperoleh penghargaan sebagai Alumni Berprestasi Universitas Hasanuddin Tahun 2017, Alumni Fakultas Pertanian Indonesia Berprestasi Bidang Entrepreneur Tahun 2011 dan Satya Lencana Pembangunan di Bidang Wirausaha Pertanian dari Presiden RI Tahun 2007 serta mempunyai 4 (empat) paten dan merek dari Menteri Hukum dan HAM RI. Aktif dalam kegiatan sosial dan organisasi antara lain adalah Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia (PARTETA), HIPMI, Ikatan Ahli Gula Kawasan Timur Indonesia, Sahabat Tani 88, IKA Teknologi Pertanian Unhas dan ICMI Sulawesi Selatan. Penulis telah menghasilkan beberapa karya ilmiah terutama yang terkait dengan Membangun Pertanian Modern di Indonesia dan telah diterbitkan sebanyak 24 buku. Di samping itu, artikel yang telah diterbitkan antara lain: Increasing sugar production in Indonesia through land suitability analysis and sugar mill. *Journal Land* 8(4), 61: 1–18; Performance of shorghum polishing machine tipe of three level of polisher cylinders. *Journal: CPQ Nutrition* 3(2), 01–14; A Framework for the Development of Wetland for Agricultural Use in Indonesia. *Resources*, 8 (1), 15; Karakterisasi tanah-

tanah dari bahan induk abu vulkan di Jawa Barat dan Jawa Tengah. *Jurnal Tanah dan Iklim* 42 (1) Juli 2018, hal 1–12; The Effect of Agricultural Waste Nanocellulose on The Properties of Bioplastic for Fresh Fruit Packaging (2019, IOP Conf.Series Earth Environ. Sci. 309: 012035); Functional Testing of Sorghum Grading Machine (2019, IOP Conf. Series Earth and Environmental Science 309:012031); Technological Advancement and the Economic Benefit of Indonesian Rain-Fed Farming Development. *Hindawi Journal, Advances in Agriculture* 2019- ID 9689037; Substitution of Shallot Using Small Size Onion: Result of an Introductory Minisurvey on Quality in the Market (2019, IOP Conf. Series Earth Environ. Sci. 309: 0120 08).



Dr. Ir. Fadjry Djufry, M.Si.

Dr. Ir. Fadjry Djufry, M.Si. merupakan Peneliti Utama bidang Budi Daya dan Produksi Tanaman di Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan (Puslitbangbun). Sejak bulan Februari 2019 hingga Januari 2022, Fadjry rangkap menjabat sebagai Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan).

Pada tanggal 25 Januari 2022, Fadjry dikukuhkan sebagai Profesor Riset ke-630 lingkup nasional dan ke-159 lingkup Kementerian Pertanian. Orasi Profesor Risetnya berjudul ‘Pengembangan Pertanian Cerdas Iklim Inovatif Berbasis Teknologi Budi Daya Adaptif Menuju Pertanian Modern Berkelanjutan’.

Sebelum menjadi Kepala Badan, Fadjry merupakan Kepala Puslitbangbun (2015–2019), Kepala BPTP Sulawesi Selatan (2012–2015); Kepala BPTP Papua (2008–2012). Koordinator Program pada LPTP Sulawesi Barat (2008), Koordinator Program pada BPTP Kalimantan Selatan (2005–2007), Sekretaris Proyek SADP dan Peneliti BPTP Sulawesi Tenggara (1995–1997), Kepala Program dan Kerjasama Sub Balai

Penelitian Hortikultura Jeneponto Sulsel (1995–1996), Kepala Rumah Tangga dan Perlengkapan Sub Balai Penelitian Hortikultura Jeneponto Sulsel (1994–1995).

Selain jabatan struktural di lingkup Balitbangtan, Fadjry juga berkecimpung di dunia akademisi sebagai Dosen Pasca Sarjana (S-2) pada Universitas Islam Makassar (2012–2015), Dosen Pasca Sarjana (S-2) pada Universitas Hasanuddin Makassar (2012-2015), Dosen Pasca Sarjana (S-2) pada Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin (2005–2007).

Fadjry Djufry lahir di Makassar pada tanggal 14 Maret 1969. Ia memperoleh gelar Sarjana Pertanian (S-1) tahun 1993 pada bidang studi Agronomi Universitas Hasanuddin, Makassar. Pendidikan S-2 dan S-3 ditempuh di Institut Pertanian Bogor pada bidang studi Agroklimatologi/Pemodelan Tanaman, masing-masing selesai pada tahun 2000 dan 2005.

Penghargaan yang pernah diterima Satya Lancana Karya Satya XX Tahun yang diperoleh pada penyematan tanggal 17 Agustus 2019.



Dr. Ir. Abd. Haris Bahrn, M.Si.

Dr. Ir. Abd. Haris Bahrn, M.Si. Lulus S-1 di Jurusan Budi daya Tanaman Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Hasanuddin 1993. Lulus Magister Sains tahun 1999 dan meraih gelar Doktor tahun 2012 pada Program Studi Agronomi di Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (IPB), dengan bidang keilmuan Ekofisiologi Tanaman. Bekerja di Departemen Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin sejak 1994 - sekarang dan mengajar di program sarjana dan pascasarjana pada beberapa perguruan tinggi swasta di Makassar. Beberapa mata kuliah yang diampu adalah Agroklimatologi, Fisiologi Tumbuhan, Ekofisiologi Tanaman Tropis, Fisiologi Pasca Panen, Budi daya Tanaman Perkebunan dan Industri, serta Strategi dan Perencanaan Sistem Sumber Daya

Alam. Penulis merupakan Sekretaris Program Magister Prodi Sistem-Sistem Pertanian Pascasarjana Unhas (2012–2014), Ketua Pengelola Aset Fakultas Pertanian Unhas (2012–2017), Kepala Laboratorium Agroklimatologi dan Biostatistika (2016–sekarang), Ketua Program Studi S-1 Agroteknologi (2020–sekarang). Penulis telah menghasilkan 66 karya ilmiah dalam bentuk buku, makalah, jurnal yang telah dipresentasikan dan diterbitkan pada jurnal nasional dan internasional yang terindeks scopus. Penulis aktif pada beberapa organisasi profesi: Pengurus Pusat (Ketua V) Persatuan Perhimpunan Meteorologi Pertanian Indonesia (PERHIMPI) 2019–2024, Pengurus Pusat Persatuan Agronomi Indonesia (PERAGI) (2016–2019 dan 2021–2023), Ketua Umum PERAGI Komisariat Daerah SULSEL (2021–2024), Ketua I Perhimpunan Hortikultura Indonesia (PERHORTI) Komda SULSEL (2021–2024), Ketua Biro Budi daya Dewan Kopi SUL-SEL (2019–2024), Ketua Dewan Pakar, Ikatan Arsitek Lanskap Indonesia (IALI) SUL-SEL, Wakil Sekjen Pemuda HKTI Pusat (2006–2009), Sekretaris Dewan Pakar Himpunan HKTI DPD SULSEL (2020–2025), Ketua Departemen dan Kebijakan Organisasi Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (PERIPI) Komda SULSEL (2018–2022) dan Ketua Dewan Pengawas Persatuan Sarjana Pertanian (PISPI) SULSEL (2019–2022).



Dr. Amin Nur, SP, M.Si

Dr. Amin Nur, SP, M.Si lahir di Bone pada 17 Agustus 1976 bertepatan dengan peringatan HUT Ke-31 Republik Indonesia. Pria yang lebih akrab dengan sapaan Amin tersebut menamatkan pendidikan S-1 (Sarjana) Fapertahut program studi Pemuliaan Tanaman di Universitas Hasanuddin tahun 2000, Amin kemudian menamatkan pendidikan S-2 (Magister) tahun 2009 dan menamatkan Pendidikan S-3 (Doktotal) tahun 2013 di Institut Pertanian Bogor dengan program studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman (PBT).

Pria ini sebelumnya merupakan pemulia tanaman sereal, khususnya tanaman jagung, sorgum dan gandum dengan jenjang fungsional terakhir peneliti madya. Awal karier sebagai peneliti di Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian (BALITKABI) Malang Tahun 2001–2005. Selanjutnya pindah sebagai peneliti di Balai Penelitian Tanaman Sereal tahun 2005–2019. Tahun 2019–2021 dilantik sebagai Kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Gorontalo. Selanjutnya tahun 2021 sampai sekarang menjabat sebagai Kepala Balai Pengujian Standar Instrumen Tanaman Sereal (BPSI Tanaman Sereal). Saat ini, selain menjadi Kepala Balai, ia juga sebagai pejabat fungsional Pengawas Benih Tanaman (PBT) Madya.

Selain berkarier di BPSI Tanaman Sereal, Amin juga aktif sebagai pembimbing dan penguji luar pada beberapa universitas seperti UNHAS, IPB, UNUD dan UNG. Sebagai dosen tamu UNHAS, IPB, UNUD, UNG, UIM, UMMA dan Polbangtan Gowa. Saat ini sebagai anggota Tim Penilai Pelepasan Varietas Tanaman Pangan dan Anggota Tim Penilai Pelepasan Varietas Produk Rekayasa Genetik (PRG), Amin suka mengisi waktu luang dengan kegiatan olahraga Jogging, tenis lapangan, bermain tenis meja dan bulu tangkis (Badminton).

BUDI DAYA JAGUNG TERSTANDAR

Jagung mempunyai banyak manfaat, sebagai bahan pangan, bahan pakan untuk ternak, serta bahan baku industri. Kebutuhan jagung terus mengalami peningkatan, namun ketersediaannya sering kali terbatas. Perlu upaya peningkatan produksi baik melalui perluasan lahan (ektensifikasi), maupun peningkatan produktivitas (intensifikasi). Peningkatan produksi yang dilakukan akan lebih efektif jika sesuai standar yang ditetapkan.

Buku ini berisi teori dan cara budi daya jagung yang baik. Beberapa aplikasi teknis dan terstandar dapat dikembangkan dan diikuti untuk peningkatan produksi tanaman jagung secara optimal. Penulisan buku ini mengacu pada standar budi daya jagung yang digunakan pada budi daya tanaman pangan yang baik (*Good Agriculture Practice*) SNI 6989:2021. Buku ini dapat digunakan sebagai referensi bagi para mahasiswa, praktisi, ilmuwan dan masyarakat umum yang tertarik untuk mengembangkan budi daya dan pengelolaan tanaman jagung secara terstandar.



Redaksi Pertanian Press

Pusat Perpustakaan dan Literasi Pertanian
Jalan. Ir. H. Juanda No. 20 Bogor 16122

ISBN 978-979-582-278-3 (PDF)

