



Editor: M. Prama Yufdy & Khadijah EL Ramija

DUKUNGAN TEKNOLOGI MENUJU PENGEMBANGAN KAWASAN JAGUNG DI SUMATRA UTARA

Setia Sari Girsang, Akmal, Moral Abadi Girsang,
Sri Endah Nurzannah, & Tommy Purba

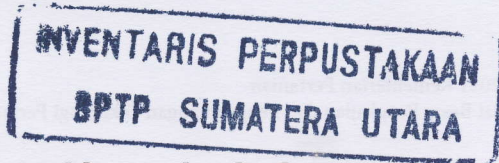
DUKUNGAN TEKNOLOGI MENUNJUK PENGEMBANGAN KAWASAN JAGUNG DI SUMATRA UTARA

Dilarang mereproduksi atau memperbanyak seluruh atau sebagian dari buku ini dalam bentuk atau cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

© Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang No. 28 Tahun 2014

All Rights Reserved

5948 / 01 Okt' 2021



Editor: M. Prama Yufdy & Khadijah EL Ramija

DUKUNGAN TEKNOLOGI MENUJU PENGEMBANGAN KAWASAN JAGUNG DI SUMATRA UTARA

Setia Sari Girsang, Akmal, Moral Abadi Girsang,
Sri Endah Nurzannah, & Tommy Purba

LIPI Press

PENGOLAHAN BAHAN PUSTAKA	
BPTP. SUMATERA UTARA	
TGL. TERIMA	: 01 Okt' 2021
No. INDUK/ASAI/THN	: 5948/H0/2021
EKSEMPLAR	: 1ex
No. KLASIFIKASI	: 664.7

LIP
d

© 2021 Kementerian Pertanian

Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian (BBP2TP) Balitbangtan

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Dukungan Teknologi Menuju Pengembangan Kawasan Jagung di Sumatra Utara/Setia Sari Girsang, Akmal, Moral Abadi Girsang, Sri Endah Nurzannah, & Tommy Purba-Jakarta: LIPI Press, 2021.

xvi hlm. + 96 hlm.; 14,8 × 21 cm

ISBN 978-602-496-234-0 (cetak)
978-602-496-233-3 (e-book)

- | | |
|--------------|------------|
| 1. Teknologi | 2. Kawasan |
| 3. Jagung | |

664.7

<i>Copyeditor</i>	: Sonny Heru Kusuma dan Ida Fitriyah
<i>Proofreader</i>	: Sarwendah Puspita Dewi dan Risma Wahyu Hartiningsih
<i>Penata isi</i>	: Rahma Hilma Taslima
<i>Desainer sampul</i>	: Dhevi E.I.R. Mahelingga

Cetakan pertama : Agustus 2021



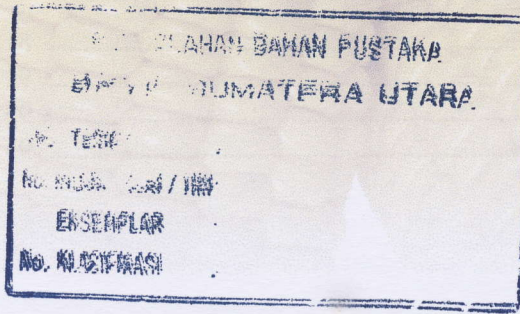
Diterbitkan oleh:
LIPI Press, anggota Ikapi
Gedung PDDI LIPI, Lantai 6
Jln. Jend. Gatot Subroto 10, Jakarta 12710
Telp.: (021) 573 3465
e-mail: press@mail.lipi.go.id
website: lipipress.lipi.go.id

 LIPI Press
 @lipi_press
 lipi.press



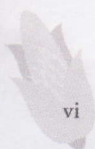
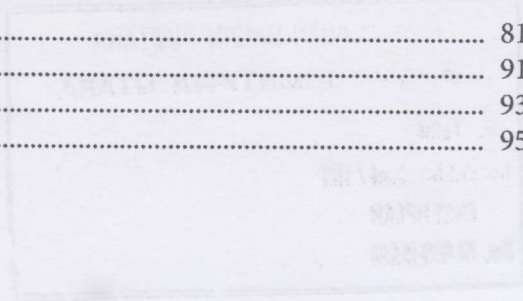
Bekerja sama dengan
Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian
(BBP2TP) Balitbangtan, Kementerian Pertanian
Jln. Tentara Pelajar No.10, RT.01/RW.07,
Ciwaringin, Kecamatan Bogor Tengah,
Kota Bogor, Jawa Barat 16124
Telp.: (0251) 8351277
e-mail: bbp2tp@litbang.pertanian.go.id
website: bbp2tp.litbang.pertanian.go.id

Daftar Isi



Daftar Gambar	vii
Pengantar Penerbit	xi
Kata Pengantar	xiii
Prakata	xv
 BAB I Produktivitas Tanaman Jagung: Sebuah Pendahuluan..	1
BAB II Potensi Pengembangan Jagung di Sumatra Utara	9
A. Potensi Ekstensifikasi dan Peningkatan Produktivitas.....	9
B. Analisis Usaha Tani.....	13
C. Pemasaran	17
BAB III Dukungan Teknologi Budi Daya Jagung	19
A. Varietas Unggul	19
B. Benih Bermutu dan Sehat	24
C. Populasi Tanaman.....	25
D. Pemupukan Spesifik Lokasi	25
E. Saluran Irigasi dan Drainase.....	32
F. Penyiangan dengan Herbisida atau Manual	35
G. Hama dan Penyakit.....	36

BAB IV Dukungan Teknologi Penanganan Panen dan Pascapanen serta Kelembagaan	65
A. Penanganan Panen dan Pascapanen	65
B. Kelembagaan	72
BAB V Penutup	77
Daftar Pustaka	81
Indeks	91
Biografi Editor	93
Biografi Penulis	95





Daftar Gambar

Gambar 1.	Peta Sebaran Produksi Jagung di Sumatra Utara Tahun 2018	2
Gambar 2.	Pertanaman Jagung di Dataran Medium-Tinggi pada Kemiringan >45%	4
Gambar 3.	Pertanaman Jagung di Dataran Rendah dengan Kemiringan 0–8%	4
Gambar 4.	Tren Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi Jagung di Sumatra Utara 10 Tahun Terakhir Periode 2008–2017	5
Gambar 5.	Peta Luas Panen Jagung Berdasarkan Kabupaten di Sumatra Utara	12
Gambar 6.	Grafik Total dan Komponen Biaya Produksi (Rupiah/kg) Jagung Pipil Kering di Kabupaten Karo	15
Gambar 7.	Alur Pemasaran Jagung di Sumatra Utara	16
Gambar 8.	Beberapa Varietas Jagung Balitbangtan dan Swasta	22
Gambar 9.	Pembakaran Sisa Tanaman di Lapangan	27
Gambar 10.	Pengamatan Laju Infiltrasi di Sentra Jagung di Sumatra Utara	27

Gambar 11. Contoh Hasil Rekomendasi Pemupukan Jagung Spesifik Lokasi (PuJS) di Kabupaten Karo	31
Gambar 12. Hubungan antara tingkat penurunan hasil relatif (1-Ya/Ym) terhadap defisit evapotranspirasi relatif tanaman jagung.	33
Gambar 13. Rataan Luas Serangan Hama pada Sentra Jagung di Sumatra Utara Selama Periode Tanam 2008–2018.....	39
Gambar 14. Luas Serangan Berdasarkan Tingkat Kerusakan Hama pada Sentra Jagung di Sumatra Utara Periode Tanam 2019 (Januari–Juni).....	39
Gambar 15. Gejala Serangan Tikus pada Jagung.....	40
Gambar 16. Sebaran Serangan Ulat Grayak pada Jagung di Sumatra Utara Tahun 2018–2019	43
Gambar 17. Karakteristik ulat grayak yang ditemukan di Sumatra Utara.	44
Gambar 18. Siklus hidup FAW mengalami metamorfosis sempurna.	45
Gambar 19. Gejala serangan FAW pada tanaman jagung.	49
Gambar 20. Gejala Serangan Ulat Tongkol.....	51
Gambar 21. Gejala Serangan Lalat Bibit pada Jagung.....	53
Gambar 22. Rataan Luas Serangan Penyakit pada Sentra Jagung di Sumatra Utara Selama Periode Tanam 2008–2018.....	55
Gambar 23. Luas Serangan Berdasarkan Tingkat Kerusakan Hama pada Sentra Jagung di Sumatra Utara Periode Tahun 2019 (Januari–Juni).....	55
Gambar 24. Sebaran Serangan Penyakit Hawar Daun pada Jagung di Sumatra Utara Tahun 2018–2019	56
Gambar 25. Gejala Serangan Hawar Daun	57
Gambar 26. Gejala Serangan <i>P. sorghi</i>	59
Gambar 27. Gejala Serangan Penyakit Busuk Tongkol.....	63

Gambar 28. Lahan Siap Panen Jagung di Kabupaten Karo	66
Gambar 29. Diagram Alir Panen dan Pascapanen Jagung di Sumatra Utara.....	67
Gambar 30. Proses Pemipilan Jagung di Sumatra Utara.....	70
Gambar 31. Model Kelembagaan Korporasi Petani yang Bermitra dengan Pabrik Pakan dan Bank dalam Kawasan Pertanian (Permentan No.18 Tahun 2018).....	73

Pengantar Penerbit

Sebagai penerbit ilmiah, LIPI Press mempunyai tanggung jawab untuk terus berupaya menyediakan terbitan ilmiah yang berkualitas. Upaya tersebut merupakan salah satu perwujudan tugas LIPI Press untuk turut serta membangun sumber daya manusia unggul dan mencerdaskan kehidupan bangsa sebagaimana yang diamanatkan dalam pembukaan UUD 1945.

Melalui buku *Dukungan Teknologi Menuju Pengembangan Kawasan Jagung di Sumatra Utara* ini, LIPI Press berusaha mengusung informasi mengenai teknologi pengelolaan tanaman terpadu budi daya jagung sebagaimana pernah diinisiasi oleh pemerintah pada 2012. Buku ini merupakan perpanjangan tangan dari serangkaian kegiatan tersebut yang nyatanya belum banyak diadopsi oleh petani. Dengan demikian, buku ini diharapkan mampu menjadi pedoman bagi petani, penyuluh, mahasiswa, praktisi pertanian, maupun pemerintah daerah dalam mengembangkan usaha tani jagung di Sumatra Utara

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penerbitan buku ini.

LIPI Press



Kata Pengantar

Tanaman pangan, khususnya jagung, merupakan komoditas yang penting dan strategis karena termasuk bahan pangan dan industri yang harus tersedia dalam jumlah yang cukup, mutu yang layak, aman dikonsumsi, dan harga yang terjangkau oleh masyarakat. Semakin berkembangnya industri pengolahan pangan di Indonesia, kebutuhan terhadap jagung semakin meningkat pula.

Potensi wilayah Sumatra Utara untuk peningkatan produksi jagung masih terbuka luas karena didukung oleh sumber daya alam yang ada. Potensi tersebut belum dapat dimanfaatkan secara optimal karena masih ditemukan beragam masalah yang harus diupayakan penyelesaiannya. Permasalahan tersebut mencakup efisiensi pemupukan yang rendah, pengendalian hama dan penyakit yang belum efektif, penggunaan benih yang tidak bermutu dan varietas yang dipilih kurang adaptif, sarana irigasi dan drainase yang belum optimal, teknologi panen dan pascapanen yang belum memadai serta kelembagaan yang belum berkembang secara optimum.

Di sisi lain, Kementerian Pertanian telah melaksanakan beberapa program untuk mengatasi hal tersebut, salah satunya

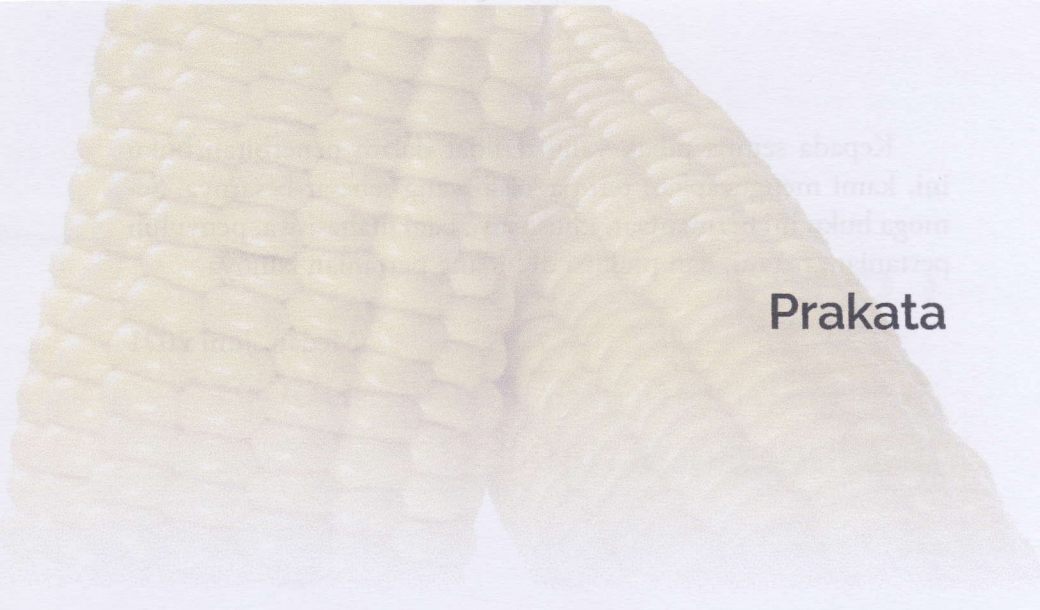
pengembangan kawasan tanaman pangan. Program yang sudah diinisiasi sejak 2012 ini bertujuan untuk memadukan serangkaian program dan kegiatan pertanian menjadi suatu kesatuan yang utuh, baik dalam perspektif sistem maupun kewilayahan, agar dapat mendorong peningkatan daya saing komoditas, wilayah serta kesejahteraan petani sebagai pelaku usaha tani. Salah satu teknologi Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang diperkenalkan dalam program ini adalah Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) berupa teknologi budi daya jagung.

Program ini harus terus dibenahi agar pelaksanaannya di lapangan sesuai dengan petunjuk teknis yang telah ditetapkan dan mampu dikembangkan secara spesifik di lokasi tertentu melalui pendampingan yang intensif. Pembenahan yang dilakukan dalam teknologi dan kelembagaan ditujukan agar kawasan tanaman pangan dapat berhasil di masa depan sesuai dengan hasil yang diharapkan.

Teknologi pengelolaan tanaman terpadu (PTT) budi daya jagung yang telah lama diperkenalkan oleh pemerintah belum sepenuhnya diadopsi oleh petani sehingga mengakibatkan senjang hasil yang tinggi antara produksi aktual dan potensi hasil. Buku ini merupakan salah satu solusi pembenahan kawasan tanaman pangan komoditas jagung dari kategori cukup berkembang menjadi sudah berkembang dengan melakukan pembenahan kelembagaan, teknologi serta pembentukan industri hilir di kawasan tanaman jagung di Sumatra Utara. Buku ini diharapkan mampu menjadi pedoman bagi petani, penyuluh, mahasiswa, praktisi pertanian, maupun pemerintah daerah dalam mengembangkan usaha tani jagung di Sumatra Utara.

Bogor, Juni 2021
Kepala BBP2TP,

Dr. Ir. Fery Fahrudin Munir, M.Sc.
NIP 19660106 199303 1 001



Prakata

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Mahakuasa yang telah memberikan pengetahuan, kesehatan, dan pikiran sehingga penulis dapat menyelesaikan buku dengan judul *Dukungan Teknologi Menuju Pengembangan Kawasan Jagung di Sumatra Utara*.

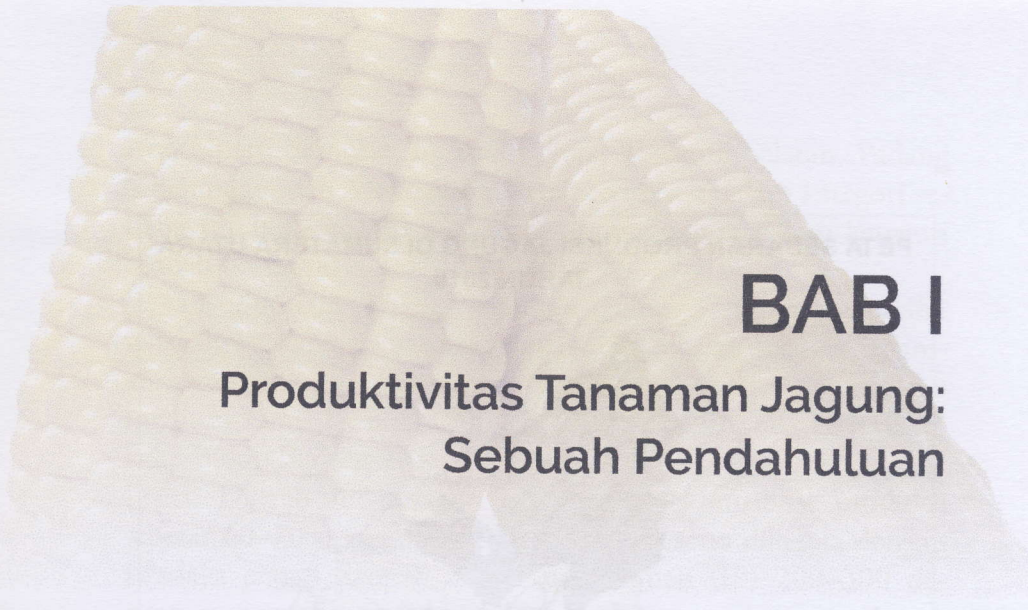
Buku ini menyajikan informasi mengenai teknologi budi daya, panen dan pascapanen, serta kelembagaan/rekayasa sosial di sentra pertanaman jagung secara lengkap dan mudah dicerna. Tujuan buku ini ialah mendukung serta menyukseskan program peningkatan produksi jagung di kawasan jagung dalam mencapai lumbung pangan dunia tahun 2045. Buku ini juga menampilkan gambar-gambar yang menarik sebagai upaya memudahkan pembaca memahami isi tulisan.

Penyusunan buku ini tidak terlepas dari peran serta tim kegiatan tanaman pangan, UPSUS Pajale, dan *Liaison Officer* (LO) setiap kabupaten di Sumatra Utara. Meskipun demikian, buku ini masih perlu disempurnakan. Untuk itu, kami mohon saran dan masukan agar buku ini menjadi lebih sempurna.

Kepada semua pihak yang terlibat dalam penerbitan buku ini, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Semoga buku ini bermanfaat, khususnya bagi mahasiswa, penyuluh pertanian, petani, dan praktisi di bidang pertanian lainnya.

Medan, Juni 2021





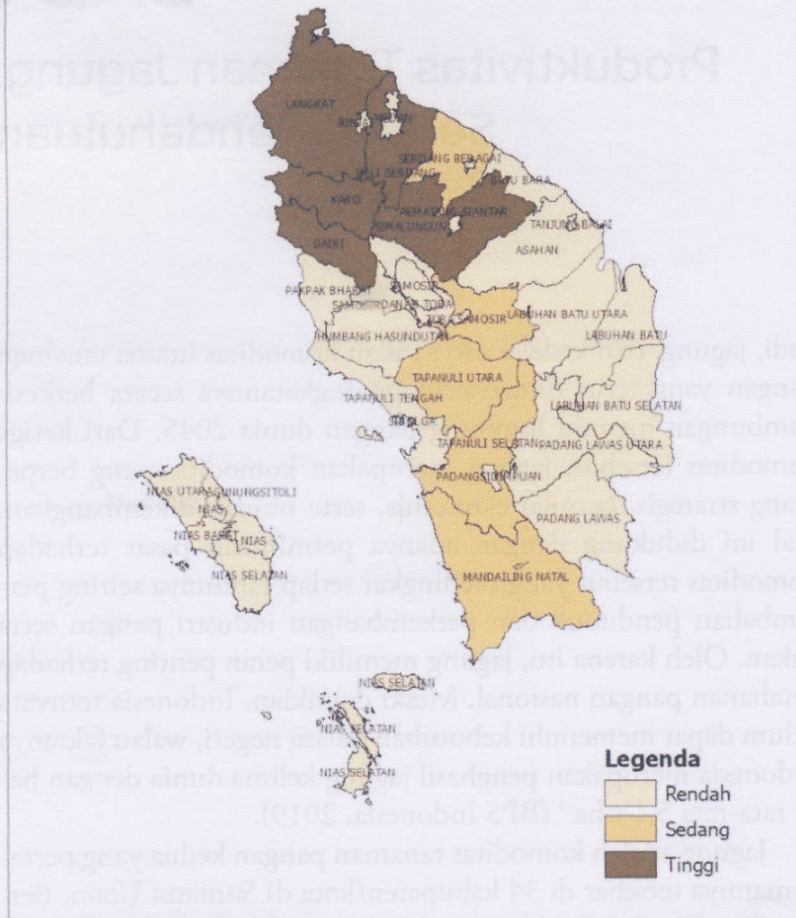
BAB I

Produktivitas Tanaman Jagung: Sebuah Pendahuluan

Padi, jagung, dan kedelai merupakan komoditas utama tanaman pangan yang terus diupayakan peningkatannya secara berkesinambungan menuju lumbung pangan dunia 2045. Dari ketiga komoditas tersebut, jagung merupakan komoditas yang berpeluang strategis, bernilai ekonomis, serta mudah dikembangkan. Hal ini didukung dengan adanya permintaan pasar terhadap komoditas tersebut yang meningkat setiap tahunnya seiring pertumbuhan penduduk dan perkembangan industri pangan serta pakan. Oleh karena itu, jagung memiliki peran penting terhadap ketahanan pangan nasional. Meski demikian, Indonesia ternyata belum dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri, walau faktanya Indonesia merupakan penghasil jagung kelima dunia dengan hasil rata-rata $5,1 \text{ t ha}^{-1}$ (BPS Indonesia, 2019).

Jagung adalah komoditas tanaman pangan kedua yang pertanamannya tersebar di 34 kabupaten/kota di Sumatra Utara. Berdasarkan Gambar 1, sentra produksi jagung di Sumatra Utara terdiri atas tiga kategori, yakni tinggi, sedang, dan rendah. Kategori tinggi dengan produksi 100.000–600.000 ton berada pada dataran rendah-tinggi seperti Kabupaten Karo, Simalungun, Dairi, Langkat, dan Deliserdang. Sementara itu, lima kabupaten lain-

PETA SEBARAN PRODUKSI JAGUNG DI SUMATRA UTARA TAHUN 2018



Sumber: BPS (2018)

Gambar 1. Peta Sebaran Produksi Jagung di Sumatra Utara Tahun 2018

nya, seperti Samosir, Tapanuli Utara, Tapanuli Selatan, Padang Sidempuan, dan Mandailing Natal, termasuk dalam kategori sedang (20.000–30.000 ton) serta sisanya masuk dalam kategori rendah (<16.000 ton) (BPS, 2020).

Di Sumatra Utara, tanaman jagung tergolong spesifik wilayahnya karena diusahakan petani di tegalan sebagai tanaman utama. Pusat penanaman umumnya berada pada dataran medium sampai tinggi (500 s.d. 1.400 mdpl) yang terletak di kaki Bukit Barisan seperti Kabupaten Karo, Simalungun, dan Dairi. Daerah ini mampu memberikan kontribusi produksi sebesar 60–70% jagung di Sumatra Utara serta dikelola dengan swadaya petani dengan indeks pertanaman (IP) 200–300 dengan menggunakan mekanisasi pengolahan tanah (Setyastiawan dkk., 2010). Permasalahan kepemilikan lahan yang kecil (<1 ha) (BPS, 2020), kelembagaan yang belum berjalan secara optimal (Kementerian Pertanian, 2017a), serta senjang hasil (Δ GY) tinggi ($5,0 \text{ t ha}^{-1}$) yang masih tinggi (GYGA ATLAS, 2019) merupakan permasalahan yang dihadapi petani jagung di Sumatra Utara.

Pemerintah melalui Kementerian Pertanian memberi solusi dalam mengatasi permasalahan yang dihadapi petani melalui program pengembangan pertanian nasional berorientasi kawasan yang diatur dalam Permentan No. 50/Permentan/CT.140/8/2012 dan Permentan No. 427/Kpts/RC.040/6/2018 yang berbasis korporasi petani (Kementerian Pertanian, 2018). Program yang sudah dimulai sejak 2012 hingga saat ini bertujuan untuk menyatukan kawasan yang memiliki agroekosistem, faktor alamiah, sosial budaya, dan infrastruktur fisik buatan untuk mencapai skala ekonomi dan efektivitas manajemen usaha (Kementerian Pertanian, 2017b) yang berbasis korporasi petani (Kementerian Pertanian, 2018).

Budi daya jagung dapat dilakukan mulai dari dataran rendah hingga daerah pegunungan yang memiliki ketinggian antara 1.000–1.800 mdpl. Daerah dengan ketinggian optimum antara



Sumber: Girsang (2019a)

Gambar 2. Pertanaman Jagung di Dataran Medium-Tinggi pada Kemiringan $>45\%$

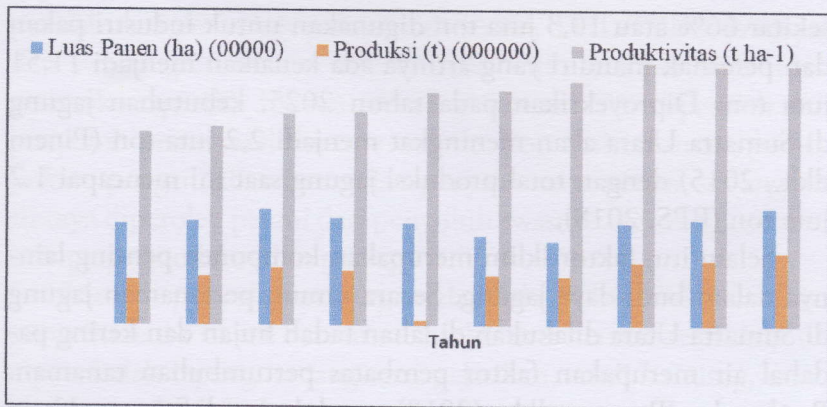


Sumber: Girsang (2019a)

Gambar 3. Pertanaman Jagung di Dataran Rendah dengan Kemiringan $0-8\%$

0–600 mdpl merupakan ketinggian yang baik bagi pertumbuhan tanaman jagung. Pada dataran medium hingga tinggi umumnya jagung dibudidayakan secara terus-menerus sepanjang tahun. Hanya sebagian kecil pertanaman jagung di dataran tinggi di antara tanaman hortikultura seperti jeruk dan kopi. Di dataran tinggi, jagung ditanam pada daerah berbukit dengan kemiringan sangat curam, yaitu mencapai $>45\%$ (Gambar 2). Sementara itu, di dataran rendah, jagung umumnya ditanam pada lahan datar dengan kemiringan $0-8\%$ (Gambar 3) setelah tanaman padi atau tanaman kacang lain. Lahan yang digunakan untuk pertanaman jagung di dataran rendah, yaitu lahan tadah hujan atau irigasi teknis yang tidak tersedia air sepanjang musim.

Ditinjau dari keadaan kawasan jagung di Sumatra Utara, jagung termasuk dalam kategori cukup berkembang yang dibuktikan dengan kegiatan *on-farm* yang juga sudah berkembang, sarana dan prasarana yang sudah lebih lengkap, dan kelembagaan pelayanan terkait pertanian yang sudah mulai terbentuk. Di lain pihak, ada beberapa komponen yang belum tersedia dan masih harus dibenahi seperti kegiatan industri hilir, kelembagaan yang



Sumber: BPS (2018)

Gambar 4. Tren Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi Jagung di Sumatra Utara 10 Tahun Terakhir Periode 2008–2017

bersifat korporasi petani, serta penyuluhan di bidang budi daya yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Dilain pihak, produktivitas jagung di Sumatra Utara mengalami peningkatan sepanjang periode 2008–2017 (Gambar 4) dengan peningkatan optimal pada tahun 2015 mencapai 6,23 t ha⁻¹ (BPS, 2020). Meskipun produktivitas jagung Sumatra Utara lebih tinggi 16.9% pada tahun 2015 dibandingkan produktivitas nasional (6,23 Vs. 5,18 t ha⁻¹), masih terdapat kesenjangan yang tinggi sebesar 6,77–7,77 dibandingkan potensi produksi (GYGA ATLAS, 2019). Di lain pihak, luas panen dan produksi mengalami fluktuasi selama 10 tahun terakhir. Hal ini disebabkan oleh faktor iklim, pemupukan yang belum berimbang, pengendalian hama dan penyakit yang tidak tepat sasaran, panen dan pascapanen, serta sosial ekonomi petani (Girsang dkk., 2019b).

Sementara itu, peningkatan pendapatan masyarakat Sumatra Utara adalah sebesar 5,18% pada tahun 2018 yang berdampak pada peningkatan permintaan jagung sebagai pakan untuk industri ternak. Menurut Badan Ketahanan Pangan (2018), kebutuhan total penggunaan jagung adalah sebesar 15,5 juta ton. Adapun

sekitar 66% atau 10,3 juta ton digunakan untuk industri pakan dan peternak mandiri yang artinya ada kenaikan menjadi 11,51 juta ton. Diproyeksikan pada tahun 2025, kebutuhan jagung di Sumatra Utara akan meningkat menjadi 2,2 juta ton (Pinem dkk., 2015) dengan total produksi jagung saat ini mencapai 1,7 juta ton (BPS, 2018).

Selain itu, faktor iklim merupakan komponen penting lainnya dalam budi daya jagung. Secara umum pertanaman jagung di Sumatra Utara dilakukan di lahan tadah hujan dan kering padahal air merupakan faktor pembatas pertumbuhan tanaman. Berdasarkan Prasetyo dkk., (2018), curah hujan di Sumatra Utara dibagi menjadi dua, yaitu wilayah pesisir barat dengan curah hujan 230–570 mm/bulan atau >4550 mm/tahun dan pesisir timur dengan curah hujan 100–150 mm/bulan atau 1500–2000 mm/tahun. Curah hujan tersebut sudah sesuai dengan kebutuhan tanaman jagung (85–200 mm/bulan) secara merata sepanjang musim, tetapi perubahan iklim saat ini berpengaruh sangat besar terhadap produksi jagung (Budi dkk., 2018). Hal ini sesuai dengan pernyataan Nurdin (2011) bahwa sektor pertanian sangat rentan terhadap perubahan iklim karena berpengaruh terhadap pola tanam, waktu tanam, produksi, dan kualitas hasil. Salah satu contoh di Kabupaten Karo, luas panen tahun 2017 mengalami peningkatan sebesar 15% dibandingkan tahun 2016, tetapi mengalami penurunan produktivitas sebesar 0,5% akibat perubahan iklim (BPS, 2018).

Hasil amatan terhadap 30 responden menunjukkan tingkat pendidikan petani di kawasan tanaman jagung merupakan tamatan SD, SMP, dan SMA dengan mayoritas lulusan Sekolah Menengah Atas (SMA) sebesar 57%. Petani yang mengenyam pendidikan hingga sarjana hanya 17%, sisanya tamat SD dan SMP (sebesar 27%). Meskipun tingkat pendidikan rata-rata hanya tamat SMA, pengetahuan tentang budi daya jagung termasuk dalam kategori cukup berkembang. Sumber teknologi di-

peroleh dari penyuluh pemerintah (ASN, THL-TBPP, swadaya) dan swasta (perusahaan swasta, baik benih dan pestisida maupun toko saprodi). Inovasi teknologi sebesar 70% diperoleh dari penyuluh pemerintah berupa varietas, populasi tanaman, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit serta panen, sedangkan sisanya diperoleh petani dari penyuluh swasta yang sebagian besar berupa permodalan dan pascapanen.

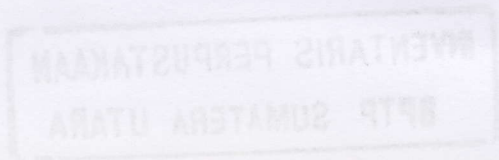
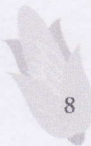
Metode penyuluhan yang telah dilaksanakan di kawasan jagung Sumatra Utara bervariasi, mulai dari demonstrasi, kaji terapan, sekolah lapang, anjungsana, pelatihan, studi banding, temu wicara, media informasi tercetak, hingga siaran perdesaan. Tingkat adopsi petani tertinggi diperoleh melalui demonstrasi plot, kaji terapan, dan sekolah lapang (sebesar 67%), sisanya sekitar 33% dengan metode lainnya. Alasan petani responden adalah metode diseminasi yang langsung dapat dilihat dan berdampak pada peningkatan produksi yang dengan mudah meningkatkan kepercayaan petani terhadap suatu teknologi/produk untuk diadopsi pada musim selanjutnya.

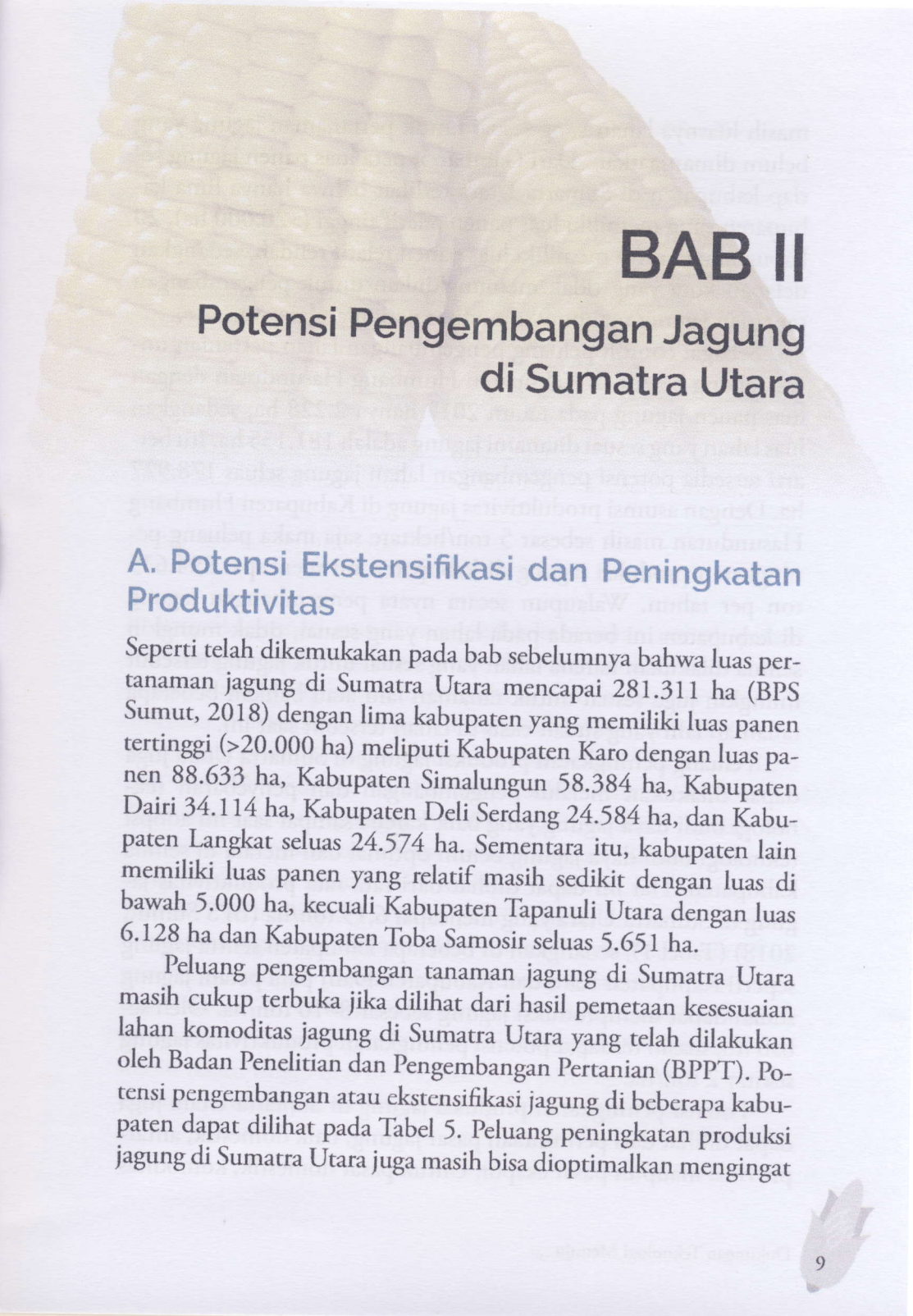
Sementara itu, hasil survei tahun 2019 menunjukkan bahwa sarana dan prasarana (saprodi) di kawasan jagung sudah lengkap. Hal ini dibuktikan dengan petani mudah mendapatkan benih, pupuk, pestisida, alat mesin pertanian (alsintan) pascapanen serta modal. Secara umum petani membeli saprodi dari toko saprodi atau gudang pemrosesan jagung dengan menggunakan sistem pembayaran setelah panen (Yarnen). Ini dikarenakan kelembagaan yang terbentuk masih pada tahap pembentukan dan fungsinya hanya sebagai penerima bantuan dan pelatihan dari pemerintah.

Senjang hasil antara produksi aktual dibanding dengan potensi hasil masih tinggi di kawasan tanaman pangan meskipun pemerintah sudah memperkenalkan teknologi pengelolaan tanaman terpadu (PTT) jagung yang dihasilkan Balitbangtan (Tresnaningsih dkk., 2016). Kenyataan di lapangan, petani hanya

mengadopsi sebagian komponen, khususnya varietas yang bermutu dan populasi tanaman, sedangkan komponen lain seperti pemupukan berimbang, pengendalian hama dan penyakit secara terpadu serta panen dan pascapanen belum diadopsi secara baik. Hal ini disebabkan oleh pertanaman jagung yang terus-menerus sepanjang tahun sehingga mengakibatkan terjadinya pembakaran biomassa dan aplikasi herbisida untuk mempermudah pertanaman, aplikasi pestisida tidak sesuai dengan aturan dan kebutuhan, serta keterbatasan tenaga kerja saat panen yang berdampak pada produktivitas dan pendapatan petani di kawasan tanaman jagung.

Senjang hasil yang tinggi antara produksi aktual dibandingkan potensi hasil komoditas jagung di Sumatra Utara dapat mengakibatkan adanya ancaman kerawanan pangan yang disertai dengan ancaman ketergantungan terhadap masukan bahan pangan dari luar. Oleh sebab itu, dibutuhkan adanya arahan pengembangan kawasan pertanian tanaman pangan komoditas jagung di Provinsi Sumatra Utara agar potensi sektor pertanian, khususnya subsektor tanaman pangan, dapat dimanfaatkan secara optimal.





BAB II

Potensi Pengembangan Jagung di Sumatra Utara

A. Potensi Ekstensifikasi dan Peningkatan Produktivitas

Seperti telah dikemukakan pada bab sebelumnya bahwa luas per-tanaman jagung di Sumatra Utara mencapai 281.311 ha (BPS Sumut, 2018) dengan lima kabupaten yang memiliki luas panen tertinggi (>20.000 ha) meliputi Kabupaten Karo dengan luas panen 88.633 ha, Kabupaten Simalungun 58.384 ha, Kabupaten Dairi 34.114 ha, Kabupaten Deli Serdang 24.584 ha, dan Kabupaten Langkat seluas 24.574 ha. Sementara itu, kabupaten lain memiliki luas panen yang relatif masih sedikit dengan luas di bawah 5.000 ha, kecuali Kabupaten Tapanuli Utara dengan luas 6.128 ha dan Kabupaten Toba Samosir seluas 5.651 ha.

Peluang pengembangan tanaman jagung di Sumatra Utara masih cukup terbuka jika dilihat dari hasil pemetaan kesesuaian lahan komoditas jagung di Sumatra Utara yang telah dilakukan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (BPPT). Potensi pengembangan atau ekstensifikasi jagung di beberapa kabupaten dapat dilihat pada Tabel 5. Peluang peningkatan produksi jagung di Sumatra Utara juga masih bisa dioptimalkan mengingat

masih luasnya lahan yang sesuai untuk pertanaman jagung yang belum dimanfaatkan. Dari Gambar 5, peta luas panen jagung setiap kabupaten di Sumatra Utara terlihat bahwa hanya lima kabupaten yang memiliki luas panen relatif tinggi (>20.000 ha), 20 kabupaten lainnya memiliki luas panen relatif rendah, sedangkan delapan kota yang tidak memungkinkan untuk pengembangan tanaman jagung maupun komoditas pertanian lainnya.

Sebagai contoh peluang pengembangan lahan pertanian untuk jagung berada di Kabupaten Humbang Hasundutan dengan luas panen jagung pada tahun 2017 hanya 2.228 ha, sedangkan luas lahan yang sesuai ditanami jagung adalah 181.155 ha. Itu berarti tersedia potensi pengembangan lahan jagung seluas 178.927 ha. Dengan asumsi produktivitas jagung di Kabupaten Humbang Hasundutan masih sebesar 5 ton/hektare saja maka peluang peningkatan produksi jagung di kabupaten ini mencapai 894.635 ton per tahun. Walaupun secara nyata pengembangan jagung di kabupaten ini berada pada lahan yang sesuai, tidak mungkin semua dilakukan karena lahan yang sesuai untuk jagung tersebut mungkin juga sesuai untuk tanaman lain atau bahkan beberapa tanaman lain yang sudah eksis di lahan tersebut saat ini.

Peluang peningkatan produksi jagung di Sumatra Utara juga dapat dilakukan melalui pengembangan dan penyebaran teknologi budi daya jagung yang baik karena sampai saat ini adopsi teknologi budi daya jagung belum optimal dan merata di semua kabupaten. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata produktivitas jagung di Sumatra Utara yang mencapai 6,19 ton/ha (BPS Sumut, 2018) (Tabel 1), sedangkan di beberapa kabupaten sentra jagung seperti Kabupaten Karo dan Kabupaten Dairi para petani jagung sudah dapat memproduksi jagung sebesar 8–10 ton/ha. Oleh sebab itu, masih terdapat potensi peningkatan produktivitas jagung sekitar 2 ton/ha.

Potensi peningkatan produksi jagung di Sumatra Utara juga dapat dilihat dari permintaan pasar jagung, baik domestik, antar-provinsi maupun pasar ekspor. Untuk pasar domestik, komoditas

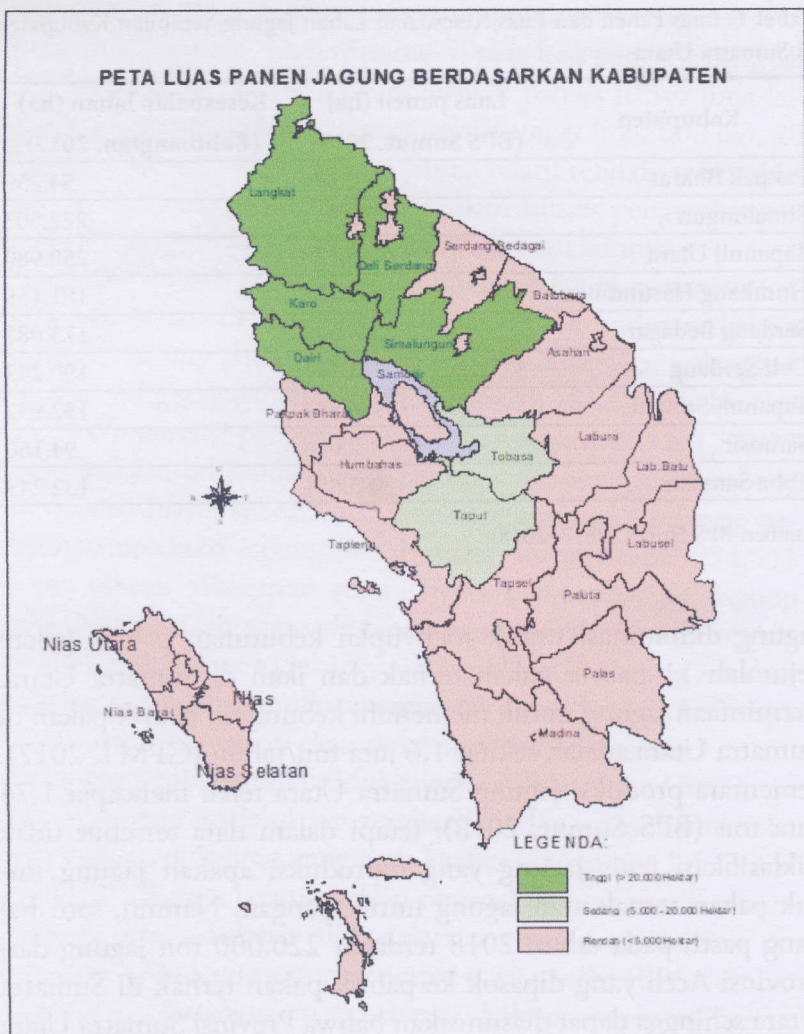
Tabel 1. Luas Panen dan Luas Kesesuaian Lahan Jagung Sembilan Kabupaten di Sumatra Utara

Kabupaten	Luas panen (ha) (BPS Sumut, 2018)	Kesesuaian lahan (ha) (Balitbangtan, 2017)
Pakpak Bharat	2.794	54.259
Simalungun	58.384	222.503
Tapanuli Utara	6.128	250.980
Humbang Hasundutan	2.228	181.155
Serdang Bedagai	4.456	173.081
Deli Serdang	24.584	190.243
Tapanuli Selatan	4.534	192.932
Samosir	2.668	94.160
Toba Samosir	5.651	132.249

Sumber: BPS Sumut (2017–2018)

jagung didominasi untuk menyuplai kebutuhan pabrik pakan sejumlah 11 pabrik pakan ternak dan ikan di Sumatra Utara. Permintaan jagung untuk memenuhi kebutuhan pabrik pakan di Sumatra Utara adalah sekitar 1,6 juta ton/tahun (GPMT, 2017), sementara produksi jagung Sumatra Utara telah mencapai 1,74 juta ton (BPS Sumut, 2018), tetapi dalam data tersebut tidak diklasifikasi jenis jagung yang diproduksi apakah jagung untuk pakan ternak atau jagung untuk pangan. Namun, satu hal yang pasti, pada tahun 2018 terdapat 220.000 ton jagung dari Provinsi Aceh yang dipasok ke pabrik pakan ternak di Sumatra Utara sehingga dapat diasumsikan bahwa Provinsi Sumatra Utara masih kekurangan pasokan jagung untuk kebutuhan pakan ternak (Gayati, 2018). Dari data tersebut dapat diasumsikan bahwa potensi permintaan jagung untuk pakan ternak di Sumatra Utara masih relatif tinggi dan ini memberikan peluang bagi para petani jagung untuk dapat meningkatkan produksi jagung mereka.





Sumber: BPS (2018)

Gambar 5. Peta Luas Panen Jagung Berdasarkan Kabupaten di Sumatra Utara

B. Analisis Usaha Tani

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Girsang dkk., (2019b) mengenai analisis usaha tani komoditas jagung di Sumatra Utara yang dihitung berdasarkan hasil rata-rata 30 responden yang diwawancarai dengan menggunakan *sampling* secara *purposive* di sentra produksi jagung Kabupaten Karo menunjukkan bahwa total biaya yang dikeluarkan oleh petani untuk luas lahan 1 ha mencapai Rp19.499.641 (Tabel 2).

Tabel 2. Analisis Usaha Tani Jagung di Sumatra Utara

Komponen	Biaya (Rp)
Benih	1.720.000
Pupuk Buatan	3.945.000
Pupuk Kandang	600.000
Pestisida	919.641
Tenaga Kerja:	6.178.000
- Pengolahan lahan	1.000.000
- Pemupukan	500.000
- Menanam	880.000
- Penyiangan	144.000
- Pengendalian Hama	144.000
- Panen	2.430.000
- Pemipilan	1.080.000
PBB	150.000
Sewa Lahan	5.000.000
Bunga Pinjaman	987.000
Total Biaya	19.499.641
Hasil Panen (t)	9 ton
Harga Jual/kg	4.000
Pendapatan Kotor	36.000.000
Pendapatan Bersih/musim	16.500.359
R/C	1,846

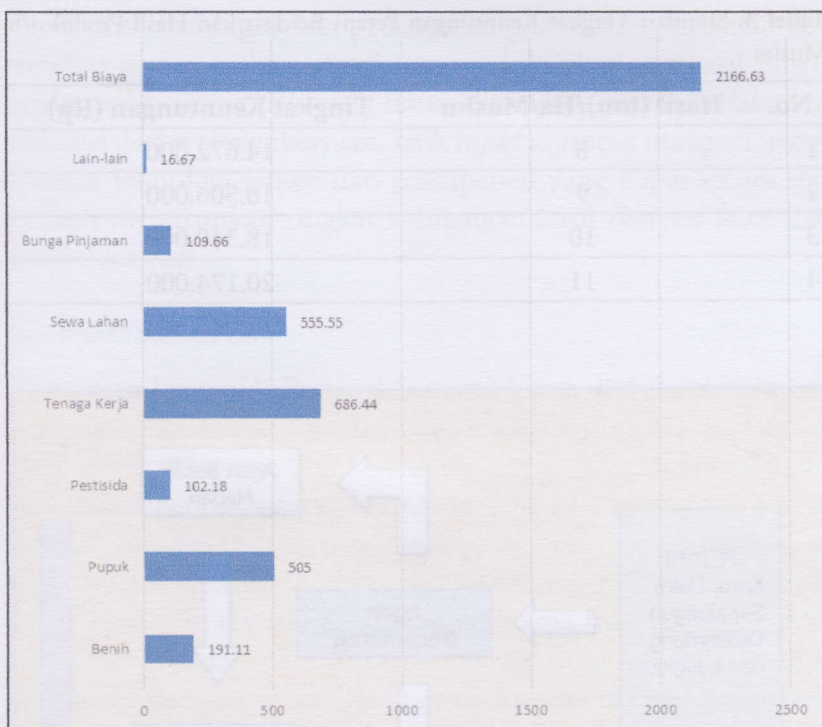
*Hasil analisis rata-rata dari 30 responden yang diwawancarai di Kab. Karo

Dengan rata-rata hasil panen sebesar 9 ton setiap ha, maka petani jagung dapat menghasilkan pendapatan kotor sebesar Rp36.000.000. Jika dikurangi dengan jumlah biaya maka setiap petani dapat menghasilkan pendapatan bersih sebesar Rp16.500.359 untuk setiap ha per musimnya.

Tabel 2 menunjukkan bahwa biaya untuk tenaga kerja merupakan biaya dengan porsi terbesar, yakni Rp6.178.000 atau sekitar 31,7% dari total biaya keseluruhan. Sementara itu, biaya terbesar kedua setelah tenaga kerja adalah biaya untuk sewa lahan, yakni sebesar Rp5.000.000/ha/musim atau mencapai 25,64% dari total biaya keseluruhan. Biaya terbesar ketiga adalah biaya untuk membeli pupuk yaitu sebesar Rp2.716.700 atau mencapai 23,31% dari total biaya keseluruhan. Walaupun biaya yang dikeluarkan oleh petani relatif cukup besar, secara ekonomi kegiatan ini masih sangat menguntungkan. Ini dapat dilihat dari R/C rasionya yang masih mencapai 1,846. Besar rasio tersebut masih >1 yang menunjukkan bahwa usaha ini masih layak secara ekonomi. Informasi yang lebih jelas mengenai struktur ongkos pertanian jagung di sentra produksi Kabupaten Karo untuk setiap produksi 1 kg jagung kering pipil dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6 memperlihatkan bahwa biaya untuk menghasilkan 1 kg jagung kering pipil rata-rata menghabiskan Rp2.166/kg. Dari biaya tersebut, biaya tenaga kerja merupakan biaya yang paling banyak dikeluarkan petani atau mencapai sekitar Rp686,44/kg jagung kering pipil (32%), sedangkan biaya kedua terbesar yang dikeluarkan petani untuk memproduksi 1 kg jagung kering pipil adalah biaya sewa lahan yang mencapai Rp555,55/kg jagung kering pipil (26%), kemudian dengan biaya pupuk sebagai biaya terbesar ketiga yaitu Rp505/kg jagung kering pipil (23%).

Secara garis besar biaya yang digunakan untuk memproduksi 1 kg jagung kering pipil di Sumatra Utara relatif tinggi. Salah satu penyebab biaya produksi tinggi ini adalah karena kebiasaan petani jagung yang tergantung pada tengkulak. Tengkulak di sentra produksi jagung di Sumatra Utara biasanya memberikan



Sumber: Girsang dkk. (2019b)

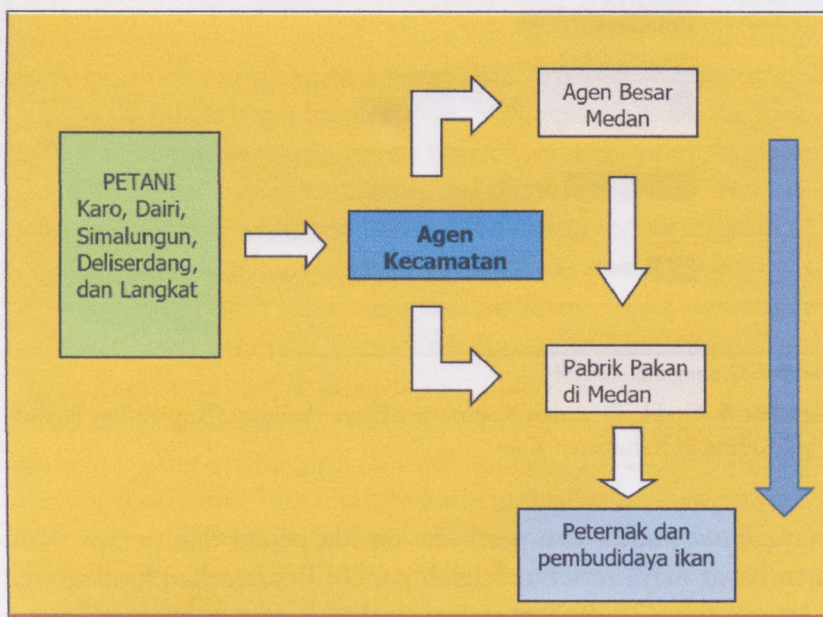
Gambar 6. Grafik Total dan Komponen Biaya Produksi (Rupiah/kg) Jagung Pipil Kering di Kabupaten Karo

biaya *input* pupuk dan pestisida kepada petani dan petani akan membayar biaya tersebut setelah panen. Berdasarkan hasil survei Girsang dkk. (2019b) rata-rata tengkulak membebankan bunga biaya *input* sebesar 15–20 % per musim tanam.

Gambar 7 juga menunjukkan bahwa jika asumsi harga jagung di tingkat petani adalah Rp4.000/kg jagung pipil maka tingkat keuntungan petani untuk setiap kilogram jagung kering pipil adalah sebesar Rp1.834. Berdasarkan angka tersebut maka dapat dibuat simulasi tingkat keuntungan petani per musim sesuai dengan hasil produksi yang dicapai untuk setiap musim tersebut (Tabel 3).

Tabel 3. Simulasi Tingkat Keuntungan Petani Berdasarkan Hasil Produksi/h Musim

No.	Hasil (ton)/Ha/Musim	Tingkat Keuntungan (Rp)
1	8	14.672.000
2	9	16.506.000
3	10	18.340.000
4	11	20.174.000



Sumber: Girsang dkk. (2019b)

Gambar 7. Alur Pemasaran Jagung di Sumatra Utara

Untuk meningkatkan pendapatan petani dari pertanian komoditas jagung maka peningkatan produktivitas atau hasil panen adalah salah satu aspek yang harus dilakukan, selain melakukan efisiensi dari segi pembiayaan, baik *input* saprotan maupun penggunaan teknologi panen dan pascapanen yang dapat secara signifikan menurunkan tingkat kehilangan hasil (*harvest losses* dan *hidden harvest*).

C. Pemasaran

Pemasaran jagung di Provinsi Sumatra Utara dimulai dari petani yang sebagian menjual hasilnya kepada agen yang merangkap sebagai pemipil jagung. Sementara itu, sebagian lagi menjual hasilnya dalam bentuk jagung kering pipil kepada agen yang ada di tingkat kecamatan. Hasil panen tersebut dibeli oleh agen yang biasanya merupakan kaki tangan penampung besar di Medan. Hasil panen ini dijual dengan kisaran harga Rp3.700–Rp4.200, bergantung pada besar pasokan jagung yang ada pada waktu tersebut. Ada agen di tingkat kecamatan yang langsung menjualnya ke pabrik pakan di Medan, namun sebagian besar menjualnya ke agen penampung besar di Medan, dan agen penampung ini menjualnya ke pabrik pakan.

Salah satu hambatan petani atau agen tingkat kecamatan untuk menjual langsung ke pabrik pakan adalah karena tidak adanya alat pengering (*dryer*) sehingga syarat rendemen di pabrik pakan sering tidak terpenuhi. Sementara itu, agen penampung besar di Medan menerima semua jagung petani karena memiliki *dryer* dengan kapasitas besar. Alur pemasaran jagung dari Sumatra Utara dapat dilihat pada Gambar 7.



BAB III

Dukungan Teknologi Budi Daya Jagung

Teknologi budi daya di kawasan tanaman pangan komoditas jagung di Sumatra Utara masih bervariasi dalam hal perbenihan, pemupukan, pengendalian gulma, organisme pengganggu tanaman (OPT), panen, dan pascapanen. Sebagai contoh, pada dataran rendah ke medium, seperti Langkat, Deli Serdang, Serdang Bedagai, Asahan, dan Karo, varietas hibrida komersial telah digunakan. Sementara itu, sebagian besar daerah dataran tinggi seperti Kabupaten Simalungun, Humbang Hasundutan, dan Tapanuli Utara masih memanfaatkan varietas lokal seperti Siarang. Penanaman jagung dataran tinggi dilakukan pada lahan yang berbukit-bukit sehingga mengakibatkan terjadinya degradasi lahan yang sulit dipulihkan dalam peningkatan produktivitasnya (Schreinemachers dkk., 2013). Berdasarkan hal tersebut, tergambar *existing* teknologi budi daya jagung di kawasan jagung Sumatra Utara serta rekomendasi dalam peningkatan produksi dalam rangka peningkatan kelas dan fungsi kawasan.

A. Varietas Unggul

Varietas merupakan salah satu teknologi yang mampu meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani jagung. Beberapa

varietas jagung tersedia, baik komposit maupun hibrida, bergantung dari kondisi lingkungan, umur benih, musim, modal, luas lahan, dan target petani (Zaidi dkk., 2016). Lebih kurang 80% petani di sentra jagung telah menggunakan varietas hibrida dengan perlakuan benih berbahan aktif metalaksil. Varietas yang digunakan meliputi NK, Pioneer, Bisi, Bioseed, dan Pertiwi yang tersebar di seluruh kabupaten/kota di Sumatra Utara. Sisa sebesar 20% menggunakan varietas lokal dan jagung manis (Girsang dkk. 2019b).

Berdasarkan hasil survei 2019 di Sumatra Utara, pertanaman jagung pada dataran tinggi sebagian besar menggunakan varietas lokal sebagai tanaman sela di antara tanaman hortikultura, sedangkan di dataran rendah tanaman jagung hibrida ditanam secara tumpang sari dengan tanaman pangan lainnya, seperti padi dan kedelai. Jumlah sisanya ditanam terus-menerus sepanjang tahun sebanyak dua kali dalam setahun, khususnya jagung hibrida (indeks pertanaman 2–3 di lokasi sentra jagung di Sumatra Utara).

Penyebab utama penggunaan jagung hibrida produk swasta di sentra jagung di Sumatra Utara adalah orientasi produksi karena merupakan sumber pendapatan utama petani, mudah dalam budi daya, serta promosi yang luar biasa yang mengakibatkan petani mudah mengenal dan mengadopsi. Selain hibrida swasta, Badan Litbang Pertanian (Balitbangtan) telah menghasilkan varietas hibrida dan komposit yang memiliki kualitas dan potensi produksi yang sama dengan produk swasta (Tabel 4), kelemahannya adalah kurangnya promosi, sosialisasi, dan keterbatasan ketersediaan benih (baik jumlah dan waktu) sehingga belum dapat menyaingi produk swasta. Kelembagaan petani di kawasan jagung diharapkan mampu menjadi media penyebarluasan varietas produksi nasional.

Perubahan penggunaan varietas dari lokal ke hibrida, baik produksi Balitbangtan maupun swasta, memiliki potensi besar dalam menurunkan senjang hasil jagung di Sumatra Utara.

Tabel 4. Varietas Jagung Hibrida yang Dihasilkan Balitbangtan 20 Tahun Terakhir

Varietas	Tahun	Potensi Hasil (t ha ⁻¹)	Keunggulan Spesifik
Bima-1	2001	9,0	<i>Stay green</i>
Bima-2 Batimurung	2007	11,0	<i>Stay green</i>
Bima-3 Batimurung	2007	10,0	<i>Stay green</i>
Bima-4	2008	12,0	<i>Stay green</i>
Bima-5	2008	11,0	<i>Stay green</i>
Bima-6	2008	11,0	<i>Stay green</i>
Bima-7	2010	12,1	Genjah
Bima-8	2010	11,7	Genjah
Bima-9	2010	13,4	<i>Stay green</i> /pangan & pakan
Bima-10	2010	13,1	<i>Stay green</i> /pangan & pakan
Bima-11	2010	13,2	<i>Stay green</i> untuk pangan
Bima-12 Q	2011	11,0	Pangan
Bima-13 Q	2011	11,0	Pangan
Bima-14 Batara	2011	12,9	Tahan Bulai/ <i>stay green</i>
Bima-15 Sayang	2011	13,2	<i>Stay green</i>
Bima-16	2012	12,4	Tahan bulai
Bima-17	2013	13,6	Tahan bulai, karat
Bima Putih 1	2012	10,3	Pangan
Bima Putih 2	2012	10,4	Pangan
Bima 18	2013	13,6	M.Genjah
Bima 19 URI (STJ107)	2013	12,5	Tahan bulai, kekeringan
Bima 20 URI (STJ109)	2013	12,8	Tahan bulai, kekeringan
HJ21 AGRITAN	2014	12,2	Tahan bulai, karat, rebah, Hel- mintosporium, & karat daun
HJ22 AGRITAN	2014	12,1	Tahan bulai, karat, rebah, Hel- mintosporium, & karat daun
JH 27	2015	12,4	Tahan bulai & kekeringan
JH 234	2015	12,5	Tahan bulai & rebah

Sumber: Aqil dan Arvan (2016)





Sumber: Girsang (2019)

Gambar 8. Beberapa Varietas Jagung Balitbangtan dan Swasta

Berdasarkan hasil survei, rata-rata produksi varietas lokal adalah sebesar 4 ton ha^{-1} , sementara varietas dari Balitbangtan seperti Sukmaraga memiliki potensi produksi $8,5 \text{ t ha}^{-1}$ (Tabel 5). Jika target produksi 80% dari potensi hasil maka potensi produksi adalah sebesar $6,8 \text{ t ha}^{-1}$. Sebagai gambaran, luas panen sebanyak 20% dari sentra jagung menggunakan varietas lokal ditambah 100% nonsentra maka diperoleh luas panen untuk lokal sebesar 70.499 ha (BPS, 2019), dikalikan senjang hasil $2,8 \text{ t ha}^{-1}$ sehingga diperoleh peningkatan produktivitas sebesar 197 ribu ton per tahun.

Hasil pengkajian Balitbangtan BPTP Sumatra Utara selama lima tahun terakhir menunjukkan tidak adanya perbedaan produksi jagung yang signifikan antara jagung hibrida yang diproduksi swasta dan Balitbangtan (Gambar 8). Penelitian pola tanam tumpang sari jagung dan kedelai cara tanam legowo 2:1 pola *intercropping* (2 baris jagung dan 2 baris kedelai berselang seling) serta pemupukan berimbang (PUTK) untuk lahan kering dataran rendah dengan varietas Balitbangtan tidak berbeda nyata dengan

varietas hibrida produk swasta dengan B/C ratio varietas Pioneer 32, Nasa 29, Bima 20, dan varietas NK 22 yang masing-masing adalah sebesar 1,33; 1,17; 1,13; dan 1,12 (Helmi dkk., 2018).

Menurut Aqil dan Panikkai (2019), penggunaan varietas Balitbangtan, baik hibrida maupun komposit, di Sumatra Utara masih rendah (<4000 ha atau 1,3%) dibandingkan nasional (300.000 ha). Varietas yang digunakan adalah Bima 20 dan JH 21 Agritan (Hibrida) serta Lamuru dan Sukmaraga (Komposit). Diseminasi varietas dalam bentuk demfarm dan gelar teknologi telah dilakukan dalam mendukung kegiatan upaya khusus (up-sus) yang mempersyaratkan penggunaan jagung produksi Balitbangtan sebesar 40% sejak tahun 2017 (Kementerian Pertanian,

Tabel 5. Varietas Jagung Komposit yang Dihasilkan Balitbangtan 20 Tahun Terakhir

Varietas	Tahun	Potensi Hasil (t ha ⁻¹)	Keunggulan Spesifik
Lagaligo	1996	7,5	Toleran bulai dan kekeringan
Gumarang	2000	8,0	Agak toleran bulai & umur genjah
Kresna	2000	7,0	Agak toleran bulai & umur sedang
Lamuru	2000	7,6	Agak toleran bulai & tahan kekeringan
Palakka	2003	8,0	Toleran bulai dan umur sedang
Sukmaraga	2003	8,5	Toleran bulai dan tahan kemasaman
Srikandi	2004	7,9	Protein bermutu
Kuning-1			
Srikandi	2004	8,1	Protein bermutu
Putih-1			
Anoman-1 (Putih)	2006	6,5	Sesuai untuk pangan
Provit A (Obatampa)	2011	6,9	Betakaroten tinggi
Provit B	2011	7,2	Betakaroten tinggi
Pulut URI	2012	7,1	

Sumber: Aqil dan Arvan (2016)

2017b). Aqil dan Arvan (2016) melaporkan beberapa varietas unggul jagung Balitbangtan yang telah digunakan oleh petani selama 20 tahun terakhir, baik hibrida maupun komposit, yang disesuaikan dengan kondisi setempat dan modal petani (Tabel 4 dan Tabel 5).

B. Benih Bermutu dan Sehat

Benih merupakan faktor ketiga dalam budi daya jagung setelah tenaga kerja dan pupuk (Zhai dkk., 2017). Penggunaan benih bermutu, bersertifikat, vigor tinggi, dan sesuai dengan kondisi setempat merupakan beberapa faktor kunci keberhasilan dalam usaha tani jagung. Benih yang bermutu akan tumbuh serentak empat hari setelah tanam (HST) pada lingkungan yang normal. Petani di sentra jagung di Sumatra Utara sangat mengerti tentang pentingnya penggunaan benih bermutu. Rata-rata penggunaan benih per ha adalah sebesar 15–20 kg ha⁻¹, bergantung ukuran benih dan jumlah tanaman per lubang dengan harga pasaran sekitar Rp75.000–90.000 kg⁻¹.

Benih hibrida yang dibeli di toko saprodi umumnya sudah dicampur dengan fungisida berbahan aktif metalaksil yang bertujuan untuk menjaga keamanan benih dari serangan semut dan mencegah terjadinya infeksi bulai lebih awal. Namun, seiring berjalannya waktu petani di Sumatra Utara masih menambahkan fungisida berbahan aktif metalaksil tersebut agar kualitas benih lebih terjamin, padahal itu sering sekali tidak mengikuti aturan (Girsang dkk., 2019b). Menurut Burhanuddin (2010), penggunaan fungisida dalam jangka waktu lama dapat menimbulkan resistensi patogen. Perlakuan benih menggunakan fungisida berbahan aktif metalaksil dilakukan dengan dosis 2,5–5,0 g kg⁻¹ benih (Anto, 2008; Burhanuddin, 2013). Benih yang digunakan adalah benih hibrida maupun komposit yang bersertifikat dan sehat dengan perlakuan benih sesuai anjuran.

C. Populasi Tanaman

Populasi tanaman merupakan faktor penting dalam budi daya jagung yang didukung oleh suhu, radiasi matahari, kelembapan, serta kesuburan tanah yang optimal untuk pertumbuhan dan produksi tanaman (Bozorgi dkk., 2011). Data di lapangan menunjukkan bahwa petani menggunakan jarak tanam 80×25 cm (dua tanaman per lubang) sehingga populasi mencapai ± 100.000 tanaman per ha. Jarak tanam yang rapat berakibat pada berkurangnya aktivitas reduksi akar (terutama pada saat pengisian biji), menurunkan bobot kering akar, serta pengurangan hasil jagung dan biomassa masing-masing sebesar 5% dan 8,4% dibandingkan jarak tanam normal (Jiang dkk., 2013). Hal ini didukung oleh hasil penelitian Testa dkk. (2016), yakni semakin tinggi kepadatan tanaman maka semakin terjadi penurunan area tangkai (-20%), kehijauan daun (-5,2%), panjang tongkol (-10,8%), berat kernel (-7,1%), dan jumlah kernel per baris (-10%).

Populasi yang disarankan untuk mendapatkan hasil yang optimum, yakni 66.000–75.000 tanaman per ha (Kementerian Pertanian, 2016), sedangkan daerah yang rawan kekeringan atau daerah yang memiliki potensi hasil yang rendah tidak disarankan populasi > 75.000 tanaman (IPNI Canada, 2013). Berdasarkan Zhai dkk. (2018), optimum populasi sebesar 45.000–60.000 tanaman per ha untuk menghasilkan produksi dan *maximum harvest index*. Lebih lanjut, populasi 67.500 tanaman per ha dengan efisiensi pemupukan sebesar 97 kg N ha^{-1} menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan dengan populasi 82.500 tanaman per ha¹ (Shi dkk., 2016).

D. Pemupukan Spesifik Lokasi

Pupuk merupakan komponen input kedua setelah tenaga kerja (Pampolino dkk., 2007). Sebagian besar petani melakukan aplikasi pemupukan tanpa menganalisis tanah dengan total aplikasi



>800 kg ha⁻¹ per musim (Girsang dkk., 2011) dan terjadi peningkatan setiap tahunnya hingga mencapai 1,0-ton ha⁻¹ per musim dengan komposisi N, P, dan K per ha masing-masing 200 kg, 70 kg, dan 63 kg dengan rata-rata produksi di sentra jagung sebesar 7-8 t ha⁻¹. Petani berasumsi bahwa penambahan pupuk kimia akan meningkatkan produksi meskipun tidak diimbangi dengan penambahan bahan organik. Petani belum menyadari bahwa tidak semua pupuk yang diberikan ke dalam tanah dapat diserap oleh tanaman. Penelitian menunjukkan bahwa Nitrogen hanya dapat diserap 55–60% (Patrick & Reddy, 1976), P sekitar 20% (Hagin & Tucker, 1982), K antara 50–70% (Tisdale & Nelson, 1975), S sekitar 33% (Morris, 1987), dan sisanya tetap di dalam tanah atau menghilang.

Kehilangan pupuk bisa terjadi melalui penguapan, terbawa air hujan (Buresh, 2015), dan terikat oleh unsur mikro akibat pH yang rendah (Troeh & Thompson, 2005). Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan kandungan *bulk density* tanah (1,05–1,15 g cm⁻³) dan laju infiltrasi bervariasi sebesar 4,8–78 mm jam⁻¹ dengan CV = 23,3% (Gambar 7) sehingga mengakibatkan rendahnya daya pegang tanah terhadap air dan unsur hara sehingga disarankan penambahan bahan organik dan pasokan N dalam jumlah yang besar.

Berdasarkan hasil penelitian Jiang dkk. (2018), untuk menghasilkan 1.000 kg biji jagung dibutuhkan 16,7 kg N; 3,8 kg P; dan 11,4 kg K sehingga kebutuhan untuk menghasilkan 7–8 t ha⁻¹ adalah 116,9–133,6 kg N; 26,6–30,4 kg P; dan 79,8–91,2 kg K. Jika dibanding dengan rata-rata pemberian petani di atas maka terjadi kelebihan pupuk N, akumulasi P, dan kekurangan K yang berakibat rendahnya penyerapan nitrogen, akar kurang berkembang, kandungan protein rendah, rentan terhadap kehilangan air yang mengakibatkan layu, serta batang lemah dan tanaman rebah (Bak dkk., 2016). Lebih lanjut, fosfor juga membutuhkan pupuk

kalium yang cukup sehingga menghasilkan interaksi P-K yang seimbang dalam serapan tanaman (Çelik dkk., 2010).

Salah satu contoh kasus di Kecamatan Tigabinanga, kandungan N, C-organik, dan KTK tergolong rendah namun berbanding terbalik dengan basa tukar serta kandungan P dan K potensial dan tersedia (Girsang dkk., 2012). Hal ini diduga berkaitan dengan kandungan mineral penyumbang hara yang mudah melapuk seperti *hornblende*, *glass*, *augite*, *hypersthene*, *sanidine*, dan *biotit* (Isa dkk., 2005 dan Fauzi dkk., 2011). Kandungan N yang rendah, C-organik, dan KTK berkaitan erat dengan pembakaran biomassa (Gambar 9) dan sangat jarang mengaplikasikan pupuk organik kecuali jika ada subsidi dari pemerintah.

Tekstur tanah lempung berliat (Isa dkk., 2005), pembakaran biomassa tanaman, penggunaan alat mekanisasi secara terus-menerus, serta aplikasi pupuk kimia tanpa diimbangi pupuk organik mengakibatkan semakin rendahnya kandungan bahan organik tanah (Girsang dkk., 2019b). Kenyataan di lapangan ditemukan terjadi pengerasan tanah, laju pergerakan air tanah rendah (Gam-



Sumber: Girsang (2019)

Gambar 9. Pembakaran Sisa Tanaman di Lapangan



Gambar 10. Pengamatan Laju Infiltrasi di Sentra Jagung di Sumatra Utara

bar 10), berakibat pada aliran permukaan yang tinggi sehingga tanaman mudah mengalami kekeringan saat kemarau, serta produksi yang stagnan meskipun sudah ditambah input pupuk kimia yang semakin meningkat setiap tahunnya. Girsang dkk. (2019c) menyatakan bahwa kepadatan curah tanah dan laju pergerakan air ke bawah mampu mengidentifikasi lokasi lahan yang rawan mengalami penurunan hasil.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, Kementerian Pertanian telah mengeluarkan rekomendasi pemupukan spesifik lokasi berupa Kalender Tanam (KATAM) Terpadu, pemupukan P dan K berdasarkan status hara tanah menggunakan alat perangkat uji tanah kering (PUTK), serta kerja sama dengan International Plant Nutrient Institute (IPNI) berupa pemberian urea susulan berdasarkan BWD, serta perangkat lunak pemupukan jagung spesifik lokasi (PuJS). Berikut uraian secara detail untuk mudah dipahami dan menjadi alternatif pilihan pengguna.

Kalender tanam terpadu modern versi 2.7 berisi tentang beberapa teknologi yang salah satunya adalah rekomendasi pemupukan jagung secara daring berdasarkan kalender tanam terpadu pada tingkat kecamatan. Rekomendasi ini dapat digunakan dalam penetapan kebutuhan pupuk per kecamatan secara cepat. Rekomendasi pemupukan padi dan palawija dengan masuk ke tampilan pupuk, alsintan, dan ternak; lalu pilih provinsi dan kecamatan. Tersedia beberapa pilihan, yakni pupuk tunggal tanpa bahan organik, pupuk tunggal jerami 2 t ha⁻¹, pupuk tunggal organik 2 t ha⁻¹, NPK Ponska, NPK Ponska jerami 2 ton, NPK Ponska organik 2 ton, dan NPK pelangi. Salah satu contoh rekomendasi pemupukan jagung di Kecamatan Tigabinanga, Kabupaten Karo, Provinsi Sumatra Utara untuk pupuk tunggal sebesar 250 kg urea, 50 kg SP36, dan 50 kg KCl (N, P, dan K masing-masing sebesar 115 kg N; 7,85 kg P; dan 24,9 kg K). Data BPS (2018) menunjukkan bahwa rata-rata produksi jagung

di Kabupaten Karo tahun 2017 adalah sebesar 6.8-ton ha⁻¹. Jika dikaitkan dengan hasil penelitian Jiang dkk. (2018), pupuk yang direkomendasikan belum memenuhi kebutuhan jagung per ha, khususnya P dan K sehingga dibutuhkan rekomendasi yang lebih spesifik. Alfayanti dkk. (2020) menyatakan bahwa kegiatan usaha tani jagung hibrida efisien dengan teknologi KATAM terpadu dengan R/C rasio 2,29 dan 1,83.

Lebih lanjut, perangkat untuk mengukur status hara N, P, K, pH, kebutuhan kapur, dan c-organik tanah secara langsung di lapangan, yakni perangkat uji tanah kering (PUTK) disebut relatif cepat, mudah, dan cukup akurat. Alat ini merupakan produk dari Balai Penelitian Tanah (Balittanah) yang telah didiseminasikan di seluruh kabupaten/kota di Indonesia dengan kandungan P dan K dalam bentuk yang tersedia secara semi kuantitatif. Rekomendasi pemupukan jagung yang umumnya didasarkan pada analisis tanah petani dengan menggunakan PUTK di sentra jagung di Sumatra Utara adalah N 161 kg (+ bahan organik) atau 184 kg (tanpa bahan organik), status hara P (sedang = 63 kg dan tinggi = 36 kg P₂O₅ per ha), hara K (rendah = 60 kg dan sedang = 45 kg K₂O per ha), status pH tanah kategori masam dan agak masam, kebutuhan kapur antara 750 atau 1.000–2.000 kg, serta kandungan bahan organik rendah (2 ton/ha). Berdasarkan Tuherkih dan Sipahutar (2008) rekomendasi pemupukan jagung dengan PUTK menghasilkan produksi mencapai 9,15 t ha⁻¹ dengan biomassa sebesar 10,15 t ha⁻¹.

Di lain pihak, pemupukan spesifik lokasi dengan menggunakan petak omisi merupakan petak kecil yang ditanami jagung tanpa penggunaan pupuk tertentu, tetapi dengan pengelolaan tanaman yang optimal. Hasil panen yang diperoleh dari petak omisi diharapkan benar-benar dapat mencerminkan tingkat kemampuan tanah setempat dalam menyuplai hara tertentu yang selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar penetapan kebutuhan pupuk bagi tanaman. Hasil penelitian pengelolaan hara spesifik



lokasi di Sumatra Utara pada tanaman jagung di lima lokasi di Kabupaten Karo berdasarkan target hasil (2004-2007) adalah $N = 160 \text{ kg ha}^{-1}$, $P_2O_5 = 72 \text{ kg ha}^{-1}$, dan $K_2O = 90 \text{ kg ha}^{-1}$ (Girsang, 2011). Rekomendasi pemupukan jagung spesifik lokasi sudah disempurnakan dalam bentuk perangkat lunak yang lebih praktis dan efisien. Perangkat lunak pemupukan jagung spesifik lokasi (PUJS versi 1.0) sudah diterapkan di beberapa kabupaten, yakni Karo dan Langkat. Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan dalam perangkat lunak ini, dilakukan wawancara langsung ke petani tentang usaha tani jagung di musim yang sama di tahun yang berbeda. Sebagai contoh hasil rekomendasi pemupukan jagung spesifik lokasi dapat dilihat pada Gambar 11. Berdasarkan Murni dkk. (2010), produksi meningkat $1,5 \text{ Mg ha}^{-1}$ dibandingkan petani, sedangkan Pasuquin dkk., (2014) mengatakan bahwa SSNM rekomendasi meningkatkan rata-rata produksi sebesar 13%.

Efisiensi penggunaan pupuk N dapat dilakukan dengan pengamatan menggunakan bagan warna daun (BWD) yang digunakan juga untuk tanaman padi. Pengukuran BWD dilakukan sebelum pemupukan kedua dengan cara membandingkan warna daun jagung dengan warna pada panel dengan skala 2, 3, 4, 5. Lahan 1 ha dengan mengamati daun yang terbuka sempurna (daun ke-3 dari atas) sebanyak 20 tanaman. Jika hasil pengamatan dengan BWD menunjukkan tanaman kekurangan N, perlu segera penambahan pupuk N. Sebaliknya, jika hara N sudah cukup tersedia bagi tanaman maka penambahan pupuk N dapat ditunda. Berdasarkan Pasuquin dkk. (2012), penggunaan BWD dapat mendeteksi kekurangan N serta dapat meningkatkan hasil dan pendapatan petani. Hal ini sesuai dengan pendapat Dobermann (2007) bahwa efisiensi N $20\text{--}35 \text{ kg kg}^{-1}$ dapat dicapai dengan menggunakan BWD. Peningkatan produksi sebesar 11% dapat dicapai dengan efisiensi pemupukan sebesar 47 kg N ha^{-1} (Zubachtirodin, 2011).

Nama dan Lokasi: Batu makam; Tigabinanga **Luas lahan:** 1 ha

Hasil saat ini: 7.0 ton (Berat basah) 6.8 t/ha (Kadar air 15.5%)

Lingkungan tumbuh: Tadah Hujan Kurang Baik

Alternatif teknologi yang direkomendasikan untuk jagung hibrida

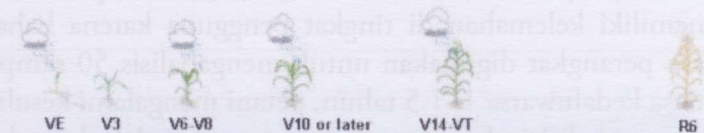
Target Hasil 8.2 ton (Berat basah) 8.0 t/ha (Kadar air 15.5%)

Populasi tanaman 71,429 tanaman/ha

Jarak tanam antar-barisan: 70 cm

Jarak tanaman dalam barisan 20 cm

Rencana A (Curah hujan)



Fase tumbuh	Hari setelah tanam	Kelembaban tanah	Sumber pupuk	Berat karung (kg)	Jumlah (karung)
Basal	0	cukup	Urea	50	2
			SP36	50	0.5
			KCl	50	1
V6	25	cukup	Urea	50	2.5
V10	35	cukup	Urea	50	2
VT	60	cukup	Urea	50	1

Sumber hara lainnya:

Jumlah pupuk disesuaikan dengan luas lahan

Bekas tanaman sebelumnya (jagung): tinggi

Pupuk organik: 0 t

Sumber: Girsang (2011)

Gambar 11. Contoh Hasil Rekomendasi Pemupukan Jagung Spesifik Lokasi (PuJS) di Kabupaten Karo

Seluruh alat yang telah diuraikan tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. KATAM terpadu mudah diakses oleh petani yang secara umum telah memiliki android dan jaringan internet. Latar belakang petani melakukan manajemen hara yang berbeda berdampak pada kesuburan tanah sehingga rekomendasi ini tidak spesifik lokasi. Lebih lanjut perangkat uji tanah kering (PUTK) sudah disosialisasikan sejak tahun 2005 dan dilanjutkan validasi untuk tanaman jagung pada tahun 2007. Demikian halnya pemerintah daerah yang membuat pengadaan alat ini untuk penyuluh sejak 2007. Alat ini mudah dioperasikan, tetapi memiliki kelemahan di tingkat pengguna karena bahan kimia satu perangkat digunakan untuk menganalisis 50 sampel tanah, masa kedaluwarsa 1–1,5 tahun, petani mengalami kesulitan untuk membeli isi ulang karena terbentur masalah dana dan informasi.

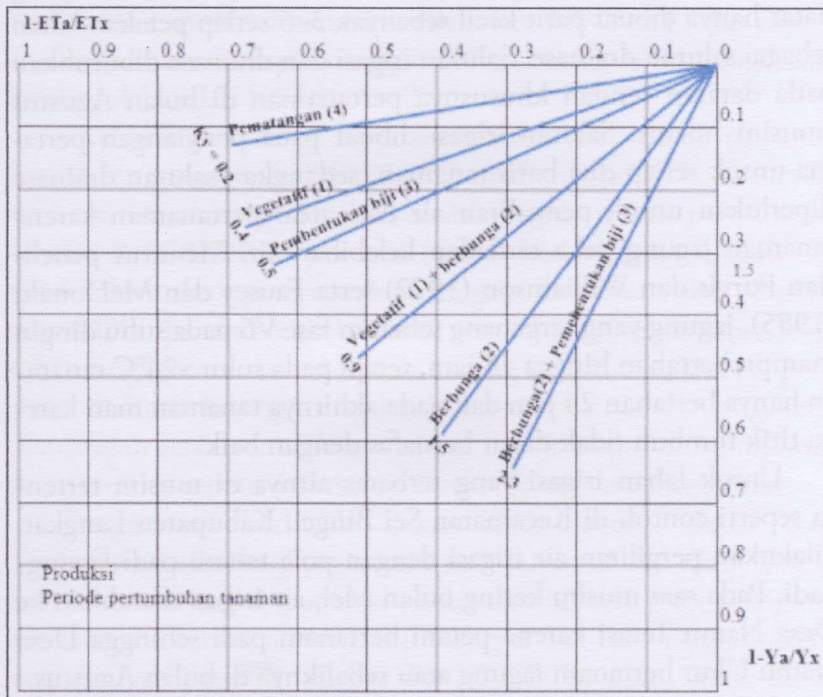
Sementara itu, alat PuJS masih berbentuk perangkat lunak yang perlu diperbarui sehingga mudah diakses pengguna melalui daring. Perangkat lunak ini merupakan rekomendasi spesifik lokasi sesuai dengan menginput data sejarah manajemen lahan petani sebelumnya. Perangkat lunak ini merupakan produk dari hasil penelitian pengelolaan hara spesifik lokasi jagung di lima Provinsi Sumatra Utara, Lampung, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Sulawesi Selatan yang didukung data penelitian yang akurat. Di sisi lain, bagan warna daun merupakan alat yang digunakan juga untuk mengukur N pada padi dan jagung sehingga efisiensi N dapat ditingkatkan. Alat ini akan bermanfaat secara maksimal jika dikelola oleh kelembagaan petani yang bersifat korporasi untuk memudahkan pemanfaatannya.

E. Saluran Irigasi dan Drainase

Air sangat penting bagi pertanaman jagung. Berdasarkan Gambar 12, fase penurunan hasil terbesar ada pada fase berbunga + pembentukan biji dengan nilai K_y yang tertinggi, sedangkan fase

vegetatif dan pematangan biji masih toleran terhadap kekurangan air. Biji dalam tongkol yang berkurang disebabkan oleh bunga betina yang mengering karena kekurangan air (Aqil dkk., 2007). Menurut Greaves dan Wang (2017), terjadi penurunan produksi sebesar 24,05% dan 32,85% jika terjadi penurunan aplikasi air masing-masing sebesar 31,4% dan 41,9% per musim tanam.

Pertanaman jagung di Sumatra Utara dilakukan di lahan kering, tadah hujan, dan irigasi. Lahan kering mendominasi areal jagung mulai dari dataran rendah hingga tinggi, sedangkan lahan tadah hujan dan irigasi pada dataran rendah. Pada lahan kering,



Sumber: FAO (2001); Aqil dkk. (2007)

Gambar 12. Hubungan antara tingkat penurunan hasil relatif ($1 - Y_a/Y_m$) terhadap defisit evapotranspirasi relatif tanaman jagung.

umumnya sumber air dari hujan dilakukan pertanaman jagung sepanjang tahun dengan indeks pertanaman dua sampai tiga musim per tahun, sedangkan lahan tadah hujan dan irigasi sumber air dari sumur bor dan irigasi teknis dilakukan pada musim kering atau musim tertentu saja dengan indeks pertanaman satu musim untuk jagung.

Lahan dataran tinggi umumnya berbukit-bukit dengan kemiringan $> 8\%$ sehingga tidak ada saluran irigasi dan drainase. Kelemahan dari sistem ini adalah terjadinya erosi permukaan tanah secara terus-menerus yang berdampak pada penurunan kualitas tanah. Lahan kering dataran rendah sampai medium yang datar hanya dibuat parit kecil sebanyak 3–5 setiap petakan lahan sebagai saluran drainase. Saluran irigasi dan drainase dibutuhkan pada dataran rendah khususnya pertanaman di bulan Agustus (musim hujan). Saluran irigasi dibuat pada penyiangan pertama untuk setiap dua baris tanaman, sedangkan saluran drainase diperlukan untuk pengaliran air dari areal pertanaman karena tanaman jagung peka terhadap kelebihan air. Menurut penelitian Purvis dan Williamson (1972) serta Fausey dan McDonald (1985), jagung yang tergenang sebelum fase V6 pada suhu dingin mampu bertahan hingga 48 jam, tetapi pada suhu $> 24^{\circ}\text{C}$ tanaman hanya bertahan 24 jam dan pada akhirnya tanaman mati karena titik tumbuh tidak dapat bernafas dengan baik.

Untuk lahan irigasi yang terbatas airnya di musim tertentu seperti contoh di Kecamatan Sei Bingei, Kabupaten Langkat, dilakukan pergiliran air irigasi dengan pola tanam padi-jagung-padi. Pada saat musim kering bulan Mei, air irigasi diarahkan ke Desa Namu Terasi karena petani bertanam padi sehingga Desa Namu Ukur bertanam jagung atau sebaliknya di bulan Agustus.

F. Penyiangan dengan Herbisida atau Manual

Penyiangan pada pertanaman jagung dilakukan bervariasi bergantung pada kebiasaan petani. Sentra jagung di Kabupaten Karo umumnya menggunakan herbisida dua kali selama musim tanam, yaitu pratumbuh (bahan aktif *Isopropil amina glifosat*) dan umur 25–30 HST (bahan aktif *Parakuat diklorida* 276 g/l atau *Tropamezon* 330 g/l + *Atrazin* 500 g/l + *Adjuvant* 330 g/l). Sentra lain seperti Kabupaten Langkat umumnya menggunakan *Mesotrion* 50 g/l + *Atrazin* 500 g/l pada pratumbuh dan saat umur 10–25 HST. Aplikasi herbisida dilakukan 1,5–2 kali dosis anjuran dengan tujuan dapat mengendalikan semua jenis gulma baik berdaun lebar dan berdaun kecil.

Kekurangan tenaga kerja serta biaya yang tinggi merupakan alasan petani memilih cara di atas. Berdasarkan hasil survei, rata-rata biaya tenaga kerja di sentra jagung untuk penyiangan sebesar Rp100.000,00 per hari (waktu kerja 8 jam) dengan catatan bahwa alat seperti cangkul dan garu disediakan oleh pemilik lahan. Ditinjau dari segi ekonomi, cara ini lebih cepat dan efektif dibandingkan cara lain. Namun, seiring berjalannya waktu, produksi di sentra jagung mengalami stagnasi dan malah mengalami penurunan serta peningkatan variasi dan jumlah serangan hama dan penyakit seperti Fall Army Warm (*Spodoptera frugiperda*).

Penggunaan herbisida secara terus-menerus dapat menimbulkan risiko bagi organisme non-target (Aktor dkk., 2009) seperti menurunkan populasi jamur dan bakteri yang menguntungkan serta mengikat mineral mangan dan besi menjadi tidak tersedia bagi tanaman (Zaller dkk., 2017; Yu dkk., 2015; Johal & Huber, 2009; Pesticide Action Network Europe, 2017). Lebih lanjut, Rose dkk., (2016) mengatakan bahwa aplikasi glifosat dan atrazine dapat menghambat ekologi cacing tanah, herbisida sulfonilurea berdampak pada terhambatnya siklus-N tanah, serta

berbagai jenis herbisida yang berdampak pada peningkatan penyakit tanaman.

Rekomendasi pengendalian gulma di sentra jagung berupa rotasi tanaman untuk mengatur keberadaan gulma, hama, dan hara tanah; menjaga kebersihan alat dan benih yang akan digunakan; menanam tanaman penutup tanah seperti tanaman kacang di antara barisan tanaman komersial; dan menggunakan metode polikultur atau tumpang sari. Alternatif lainnya ialah menanam varietas yang toleran terhadap gulma dan penggunaan mulsa. Pengendalian mekanis menjadi alternatif lainnya jika tenaga kerja tersedia, tanaman yang dibudidayakan bernilai ekonomi tinggi, serta berskala kecil.

Lahan sentra jagung di Sumatra Utara yang dicirikan berbukit-bukit dalam satu hamparan luas meskipun kepemilikan lahan petani $< 0,5$ ha dapat menggunakan alat mekanisasi seperti traktor kecil dalam pengendalian gulma. Ini adalah alternatif dalam menjaga kesehatan tanah serta dampak lingkungan. Alternatif peralihan yang masih dapat digunakan petani adalah tetap menggunakan herbisida sesuai dosis anjuran.

G. Hama dan Penyakit

Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya hasil jagung di Sumatra Utara adalah serangan hama dan penyakit. Sumatra Utara merupakan daerah tropis yang memiliki dua musim, yaitu kemarau dan penghujan. Dua musim itu menyebabkan hama dan penyakit mudah dan cepat berkembang sehingga menjadi penghambat utama dalam stabilitas produksi jagung. Musim kemarau didominasi oleh serangan hama, sedangkan musim hujan didominasi oleh serangan penyakit. Perkembangan hama seperti tikus, ulat grayak, penggerek batang, penggerek tongkol, belalang, walang sangit, akan semakin cepat berkembang saat musim kemarau tiba. Penyakit tanaman yang perlu diantisipasi adalah penyakit hawar daun dan bulai. Meskipun serangannya relatif

lebih rendah pada musim kemarau dibanding saat musim penghujan, penyakit ini bisa sewaktu-waktu muncul pada kondisi yang sesuai. Sekitar delapan jenis hama dan lima jenis penyakit yang telah diketahui di Sumatra Utara menyerang tanaman jagung meski hanya beberapa di antaranya yang sering menimbulkan kerusakan yang berarti. Dalam pengendalian hama terpadu, besarnya kehilangan hasil yang disebabkan oleh suatu hama dan penyakit sangat esensial untuk diketahui.

Cara pengendalian berbagai hama dan penyakit di tingkat petani Sumatra Utara masih menggunakan jenis pestisida yang sama. Petani Sumatra Utara pada umumnya mengendalikan berbagai hama menggunakan insektisida dengan bahan aktif *Deltametrin* 25 g/l dan mengendalikan penyakit tanaman menggunakan fungisida berbahan aktif *Mankozeb*. Penggunaan bahan aktif pestisida yang sama secara terus-menerus dapat menyebabkan terjadinya resistensi hama dan penyakit sehingga pestisida tersebut tidak efektif lagi dalam mengendalikan hama dan penyakit.

Tidak semua petani mengaplikasikan pestisida sesuai dosis anjuran. Pestisida yang direkomendasikan BPTP Sumut dan Dinas Pertanian untuk mengendalikan FAW, adalah pestisida berbahan aktif *Emamektin benzoate* dengan dosis yang dianjurkan, yaitu 0,1 g/l. Petani di Sumatra Utara, khususnya Kabupaten Karo, sengaja melebihi dosis pestisida menjadi 1–2 g/l dengan asumsi dapat mempercepat kematian FAW. Insektisida yang dapat digunakan untuk mengendalikan FAW selain berbahan aktif *Emamektin benzoate* juga dapat menggunakan pestisida dengan bahan aktif *Klorantaniliprol*, *Siantraniliprol*, dan *Tiametoksam*.

Penggunaan pestisida yang berlebihan akan membuat kualitas produk menjadi rendah karena adanya residu dalam produk yang dapat membahayakan konsumen. Petani yang melebihi takaran pestisida merupakan petani dengan tingkat pendidikan rendah dan kurang mendapatkan sosialisasi dari penyuluh lapang

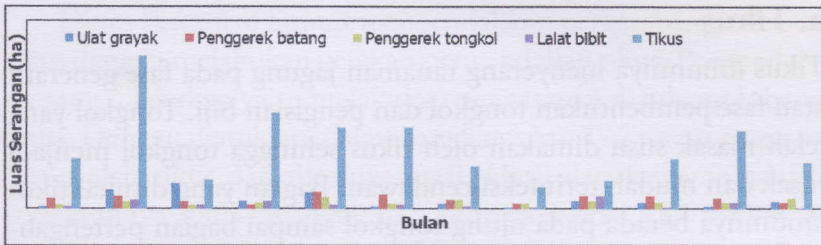
sehingga memengaruhi persepsi mengenai ketepatan dosis/konsentrasi saat aplikasi.

Solusi yang dilakukan pemerintah untuk peningkatan produktivitas tanaman jagung dan meningkatkan pengetahuan petani mengenai pengendalian hama dan penyakit tanaman adalah dengan menyelenggarakan program untuk petani di Indonesia melalui Sekolah Lapangan Pengendalian Hama Terpadu (SLPHT) tanaman jagung. SLPHT adalah salah satu metode penyuluhan dalam penerapan PHT untuk peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan sikap petani dalam pengelolaan OPT. SLPHT berupaya mewujudkan petani sebagai ahli PHT, yaitu sebagai manajer yang mampu mengatasi segala permasalahan di lahan usaha taninya secara mandiri. SLPHT dipilih sebagai metode pemberdayaan petani karena memiliki kelebihan-kelebihan di antaranya berprinsip pada pendidikan orang dewasa, cara belajar lewat pengalaman, perencanaan partisipatoris, keputusan bersama anggota kelompok, petani sebagai manajer usaha taninya, materi pelatihan berdasarkan kebutuhan lapangan/kurikulum rinci dan terpadu, pelatihan selama satu siklus perkembangan tanaman/satu musim tanam.

1. Hama

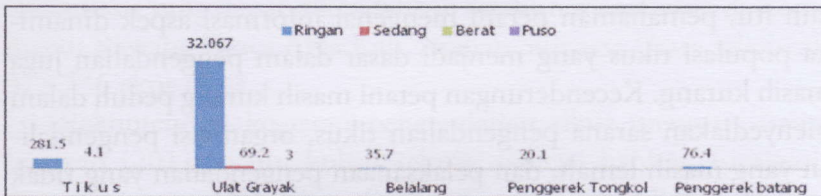
Berdasarkan laporan dari Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Sumatra Utara, terdapat delapan hama yang menyerang tanaman jagung selama 10 tahun terakhir dari periode tanam 2008 sampai 2018. Terdapat lima hama utama yang menyerang sentra jagung di Sumatra Utara, yaitu ulat grayak, penggerek batang, penggerek tongkol, lalat bibit, dan tikus (Gambar 13 dan 14).

Kerusakan tanaman jagung di Provinsi Sumatra Utara selama periode tanam 2008–2018 yang diakibatkan oleh hama tikus menempati urutan tertinggi dibanding dengan hama yang lain (Gambar 14). Tikus menyerang sentra jagung dengan kerusakan



Sumber: Dinas TPH Sumut (2018)

Gambar 13. Rataan Luas Serangan Hama pada Sentra Jagung di Sumatra Utara Selama Periode Tanam 2008–2018



Sumber: Dinas TPH Sumut (2019)

Gambar 14. Luas Serangan Berdasarkan Tingkat Kerusakan Hama pada Sentra Jagung di Sumatra Utara Periode Tanam 2019 (Januari–Juni)

tertinggi terjadi pada bulan Februari. Bulan Februari merupakan musim kemarau di Sumatra Utara. Menurut Baco (2011), kerusakan tertinggi karena tikus terjadi pada musim kemarau karena persediaan makanan. Saat musim hujan, persediaan makanan bagi tikus jumlahnya berlimpah. Namun, pada saat kemarau makanan terbatas sehingga tikus akan berlomba-lomba mencari alternatif makanan. Jika pada saat musim hujan banyak tananam padi atau sayur-sayuran yang dapat dimakan, saat kemarau hanya tersedia jagung, tentu yang akan menjadi target adalah tanaman jagung. Jika tikus sudah menyerang, tidak perlu menunggu panen, saat masih fase bibit pun tanaman jagung akan habis.

a. Tikus

Tikus umumnya menyerang tanaman jagung pada fase generatif atau fase pembentukan tongkol dan pengisian biji. Tongkol yang telah masak susu dimakan oleh tikus sehingga tongkol menjadi rusak dan mudah terinfeksi cendawan. Bagian yang disukai tikus umumnya berada pada ujung tongkol sampai bagian pertengahan (Balitbangtan, 2018) (Gambar 15).

Pengendalian hama tikus oleh petani di Sumatra Utara selalu terlambat karena mereka melakukan tindakan pengendalian setelah terjadi serangan dan kurang melakukan pemantauan. Selain itu, pemahaman petani mengenai informasi aspek dinamika populasi tikus yang menjadi dasar dalam pengendalian juga masih kurang. Kecenderungan petani masih kurang peduli dalam menyediakan sarana pengendalian tikus, organisasi pengendalian yang masih lemah, dan pelaksanaan pengendalian yang tidak berkelanjutan dapat mengakibatkan meningkatnya hama tikus.



Sumber: Nurzannah (2019)

Gambar 15. Gejala Serangan Tikus pada Jagung

Dinas Pertanian Sumut mengendalikan perkembangan hama tikus dengan melakukan gerakan pengendalian tikus. Pengendalian yang dilakukan yaitu melakukan pengasapan di lubang-lubang tikus. Dengan demikian, dalam jangka waktu 1–2 menit asap terhirup oleh tikus dan tikusnya mati. Hasil dari kegiatan adalah terbunuhnya tikus sebanyak 375 ekor tikus atau 182 pasang tikus. Umur tikus lebih kurang 13 bulan dan setiap 3 bulan tikus melahirkan. Jika rata-rata tikus setiap melahirkan anak sebanyak 6 ekor, dalam setahun sepasang tikus dapat menghasilkan anak sebanyak 2.048 ekor tikus. Jadi, 182 pasang tikus dikali 2.048 maka tikus yang dapat dikendalikan setahun mendatang di Kecamatan Rawang Panca Arga Kab. Asahan Sumatra Utara sebanyak 372.736 ekor tikus.

Rekomendasi kegiatan pengendalian tikus menurut Balitbangtan (2011), yaitu kultur teknis, sanitasi habitat, fumigasi, dan penerapan TBS (*Trap Barrier System*/Sistem Bubu Perangkap). TBS merupakan salah satu teknik pengendalian tikus yang dapat menangkap tikus dalam jumlah banyak dan terus-menerus, terutama di daerah endemik tikus dengan tingkat populasi tinggi dan tanam serempak (Ardika & Darmiati, 2018).

Terdapat tumbuhan yang dapat digunakan sebagai rodentisida nabati untuk mengendalikan tikus, yaitu biji jengkol. Bau jengkol dapat mengusir bahkan menyebabkan kematian pada tikus. Biji jengkol mengandung ureum dan sulfur yang dapat menyebabkan kematian pada tikus (Pakki dkk., 2009). Metode tersebut sudah lama dipakai oleh petani, tetapi seiring waktu berjalan, cara sederhana tersebut tergusur oleh kehadiran rodentisida (racun tikus) sintetis yang praktis digunakan.

Kerusakan akibat hama terbagi menjadi empat tingkat serangan yaitu ringan, sedang, berat, dan puso (Gambar 16). Serangan tingkat ringan sebesar 32.067 ha; tingkat sedang sebesar 69,2 ha; dan tingkat berat sebesar 3 ha.



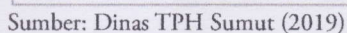
b. Fall Army Worm/FAW (*Spodoptera frugiperda*)

Kerusakan akibat FAW terbagi menjadi empat tingkat serangan, yaitu ringan, sedang, berat, dan puso (Gambar 16). Serangan tingkat ringan sebesar 32.067 ha; tingkat sedang sebesar 69,2 ha; dan tingkat berat sebesar 3 ha. Tingkat serangan dan luas serangan merupakan hal yang berbeda. Tingkat serangan dengan skala ringan menyebabkan luas serangan tertinggi pada tanaman jagung. Hal tersebut terjadi karena petani telah melakukan pengendalian sehingga FAW tidak menyerang tanaman jagung dengan skala berat dalam luasan yang lebih banyak.

Ulat grayak yang menyerang ribuan hektare tanaman jagung pada periode tanam Januari–Juni 2019 di Sumatra Utara diduga merupakan jenis *Spodoptera frugiperda*. Kabupaten Karo merupakan daerah yang paling luas terserang, yaitu seluas 1.650,5 ha. Kemudian Kabupaten yang memiliki luas serangan ulat grayak tertinggi kedua setelah Kabupaten Karo adalah Dairi seluas 922,5 ha (BPTPH, 2019).

Petani jagung Sumatra Utara diminta mewaspadaikan dan melakukan antisipasi terhadap potensi serangan hama *S. frugiperda* alias *Fall Army Worm* (FAW) yang merupakan serangga hama yang dapat menyerang lebih dari 80 spesies tanaman sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada beberapa sereal dan tanaman yang memiliki nilai ekonomi penting, seperti jagung, padi, sorgum, jiwawut, juga tanaman sayur dan kapas. Kerusakan pada tanaman disebabkan terutama oleh larva dari hama tersebut. Hama yang berasal dari daerah tropis dan subtropis Amerika Serikat (AS) ini disebut berpotensi menimbulkan kerusakan hebat terhadap tanaman pangan seperti jagung, padi, dan gandum. Kerusakan akibat hama ulat itu jauh lebih besar daripada hama ulat yang sudah ada di Indonesia karena hama ini merupakan hama baru di Indonesia, khususnya di Sumatra Utara. Musuh alami untuk mengendalikan hama ini masih sulit ditemukan meskipun bebe-

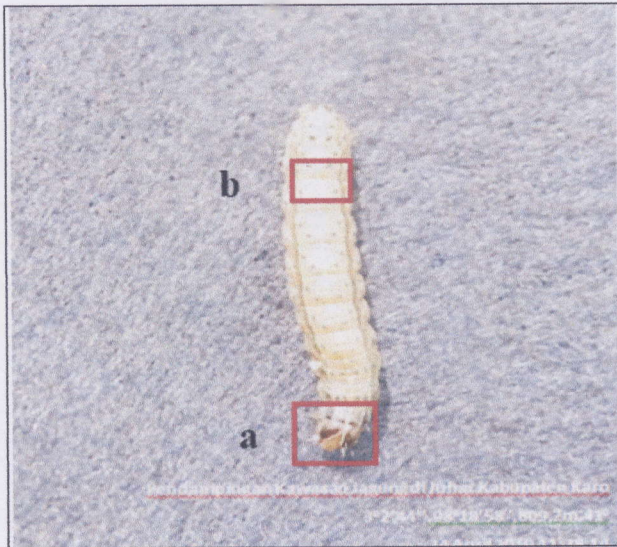
Penyebaran hama ulat *S. frugiperda* dapat melalui perdagangan sayur-mayur, buah-buahan antarnegara. *S. frugiperda* ini sangat cocok hidup dan berkembang biak di Indonesia yang memiliki iklim tropis. Apabila pertanian Sumatra Utara terserang hama



Dukungan Teknologi Budi ... 43

ulat ini, kerusakannya dapat terjadi sangat cepat. Hama ini dapat bertelur 1.844 butir dan terdapat *overlapping* generasi setiap tahunnya. Saat menjadi kupu-kupu, *S. frugiperda* dapat terbang sejauh 100 km per hari dengan bantuan angin. Serangga ini mampu bertahan di musim dingin. Sebaran serangan ulat grayak pada tanaman jagung di Sumatra Utara terdapat pada Gambar 16.

Ulat grayak menimbulkan serangan berat pada dua kabupaten di Sumatra Utara, yaitu Karo dan Toba Samosir. Kerusakan yang terjadi pada Kabupaten Karo dan Toba Samosir tahun 2019 masing-masing sebesar 77,7 ha dan 1.693 ha. Serangan ulat grayak mengancam swasembada jagung yang dicapai dalam beberapa waktu terakhir. Serangan hama tersebut sangat merugikan



Ket.: (a) memiliki kepala berwarna gelap, terdapat “Y” terbalik berwarna terang di bagian depan kepala, dan (b) terdapat empat titik hitam membentuk persegi di segmen kedua dari segmen terakhir.

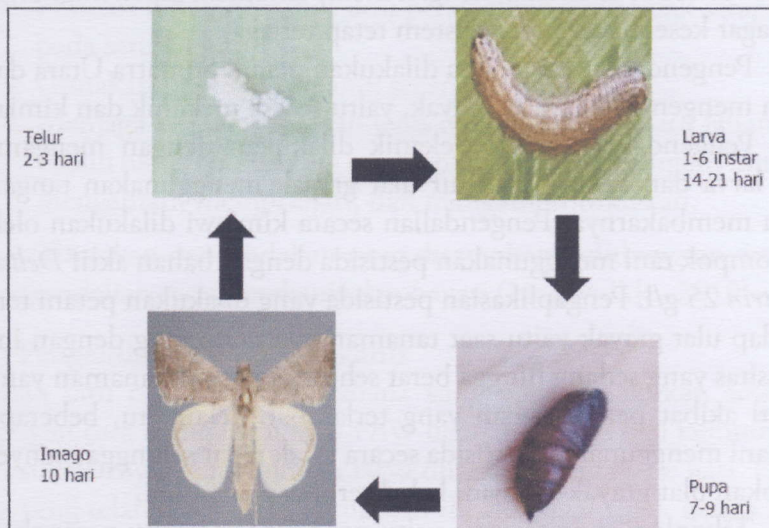
Sumber: Nurzannah (2019)

Gambar 17. Karakteristik ulat grayak yang ditemukan di Sumatra Utara.

petani karena menghancurkan pertanaman jagung dan mampu menyerang tanaman pada semua fase pertumbuhan.

Menurut Noncy dkk. (2019), FAW umumnya memiliki beberapa karakteristik, yaitu terdapat tiga garis kuning di bagian belakang, diikuti garis hitam, dan garis kuning di samping. Terlihat empat titik hitam yang membentuk persegi di segmen kedua dari segmen terakhir, setiap titik hitam memiliki rambut pendek. Kepala berwarna gelap, terdapat bentukan Y terbalik berwarna terang di bagian depan kepala. Karakteristik di atas sesuai dengan ulat grayak yang ditemukan di Kabupaten Karo, Sumatra Utara (Gambar 17).

FAW mengalami metamorfosis sempurna dimulai dari stadium telur yang berlangsung 2–3 hari, kemudian menetas menjadi larva. Larva terdiri atas enam instar berlangsung selama 14–21 hari. Setelah itu, larva akan berkembang menjadi pupa yang terbentuk dalam tanah. Lama stadium pupa yaitu sekitar 7–9 hari.



Sumber: Noncy dkk. (2019)

Gambar 18. Siklus hidup FAW mengalami metamorfosis sempurna.

Pupa yang ada dalam tanah akan berubah ke fase berikutnya menjadi serangga kupu-kupu/imago berlangsung selama 10 hari (Gambar 18). *S. frugiperda* merusak tanaman jagung dengan cara mengerek daun. Larva instar 1 awalnya memakan jaringan daun dan meninggalkan lapisan epidermis yang transparan. Larva instar 2 dan 3 membuat lubang gerakan pada daun dan memakan daun dari tepi hingga ke bagian dalam. Larva instar akhir dapat menyebabkan kerusakan berat yang seringkali hanya menyisakan tulang daun dan batang tanaman jagung.

Biasanya larva berada di permukaan bawah daun menyerang secara berkelompok. Kepadatan rata-rata populasi 0,2–0,8 larva per tanaman dapat mengurangi hasil 5–20%. Kerusakan pada tanaman biasanya ditandai dengan bekas gerakan larva, yaitu terdapat serbuk kasar menyerupai serbuk gergaji pada permukaan atas daun atau di sekitar pucuk tanaman jagung.

Tindakan penanganan sedini mungkin penting dilakukan untuk mencegah penyebaran lebih luas. Pengendalian terhadap hama tersebut dilakukan dengan memperhatikan aspek lingkungan agar keseimbangan ekosistem tetap terjaga.

Pengendalian yang biasa dilakukan petani Sumatra Utara dalam mengendalikan ulat grayak, yaitu secara mekanik dan kimiawi. Pengendalian secara mekanik dilakukan dengan mengambil larva dan kelompok telur ulat grayak menggunakan tangan lalu membakarnya. Pengendalian secara kimiawi dilakukan oleh kelompok tani menggunakan pestisida dengan bahan aktif *Delta-metrin* 25 g/l. Pengaplikasian pestisida yang dilakukan petani terhadap ulat grayak yaitu saat tanaman telah terserang dengan intensitas yang sedang hingga berat sehingga banyak tanaman yang mati akibat pengendalian yang terlambat. Selain itu, beberapa petani menggunakan pestisida secara tidak tepat sehingga menyebabkan ulat grayak menjadi kebal terhadap pestisida.

Teknologi yang tersedia yaitu penggunaan lampu perangkap dan insektisida translaminar berbentuk granula dengan bahan aktif *Emamektin benzoate* 5,7% sebanyak 3 kali, yaitu pada saat

tanaman berumur 30 HST, 45 HST, dan 60 HST. Pengendalian secara kimiawi diperbolehkan jika pengaplikasiannya dilakukan secara tepat.

Kebijakan pemerintah daerah (pemda) dalam mengendalikan serangan ulat grayak adalah dengan mendistribusikan pestisida dan melakukan sosialisasi kepada petani tentang cara bijak pemanfaatan pestisida. Hal ini penting karena petani Sumatra Utara masih sangat sulit untuk dipisahkan dari pestisida. Selain itu, pihak pemda melakukan sosialisasi tentang teknologi Pengendalian hama terpadu (PHT).

Rekomendasi pengendalian FAW dari Balitbangtan dimulai dengan dilakukannya pencegahan. Eradikasi FAW secara menyeluruh dari lapangan sangat sulit untuk dilakukan. Akan tetapi, ada beberapa cara yang dapat ditempuh sebelum atau saat penanaman untuk mengurangi dampak dari FAW. Tindakan pencegahan yang dapat dilakukan, sebagai berikut:

1. Penggunaan benih dan varietas tahan;
2. Hindari terlambatnya waktu penanaman yang tidak seragam pada satu lahan;
3. Gunakan pupuk anorganik secara berimbang;
4. Menjaga keanekaragaman jenis tanaman pada suatu lahan;
5. Petani harus berkunjung ke lahannya sesering mungkin untuk mengamati, mempelajari, dan mengambil tindakan.

Tindakan pengendalian yang disarankan Balitbangtan, yaitu pengendalian secara mekanis dan hayati (Noncy dkk., 2019).

1) Pengendalian secara mekanis

Salah satu cara paling sederhana yang dapat dilakukan adalah dengan cara mengumpulkan FAW dengan tangan dan kemudian membakarnya. Pengambilan larva dilakukan pada sore hari. Larva yang telah terkumpul kemudian dibakar agar tidak menyebar lagi ke tanaman. Beberapa petani di Amerika menggunakan abu, pasir, serbuk gergaji, dan tanah pada bagian daun muda yang

masih menggulung untuk mengendalikan larva FAW. Abu, pasir, dan serbuk gergaji dapat mengeringkan larva. Tanah dapat mengandung nematoda entomopatogenik, virus NPV, atau bakteri seperti *Bacillus* sp. yang dapat membunuh larva FAW. Beberapa petani kecil di Amerika tengah juga menggunakan kapur, garam, dan sabun yang bersifat sangat basa.

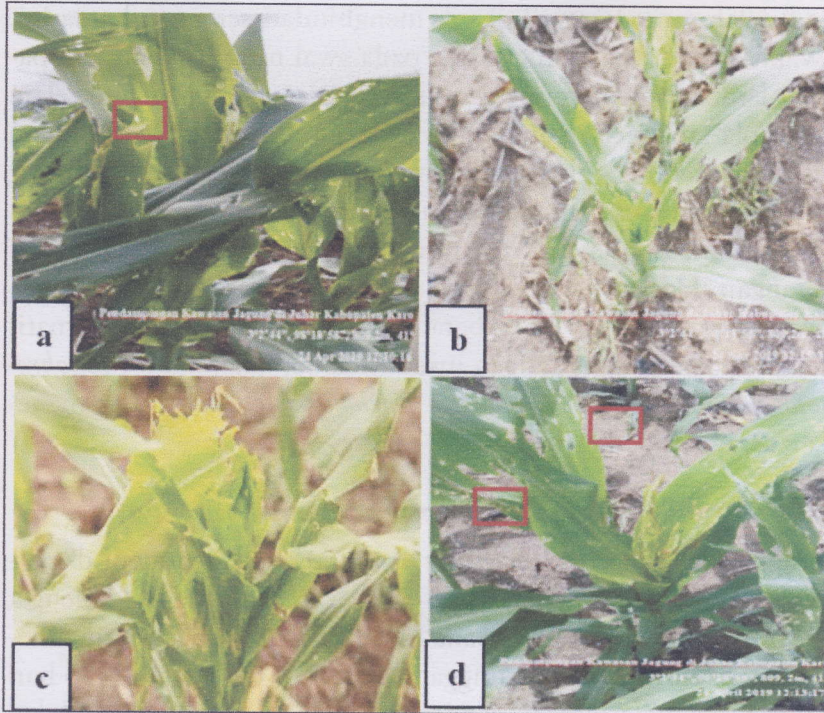
2) Pengendalian secara hayati

Agen pengendali hayati terdiri atas predator yang memangsa hama, parasitoid yang tahap larvanya merupakan parasit serangga lain (hama FAW), parasit dan patogen seperti nematoda, cendawan, bakteri, dan virus yang dapat menyebabkan kematian.

c. Penggerek Batang (*Ostrinia furnacalis* Guenee)

Fase merusak dari penggerek batang jagung *O. furnacalis* adalah fase larva. Larva *O. furnacalis* merusak daun, bunga jantan, dan menggerek batang jagung. Gejala serangan larva pada batang ditandai dengan adanya sisa hasil gerakan yang menempel pada bagian lubang gerak (Gambar 19). Serangan yang berat menyebabkan batang patah sehingga aliran makanan terhambat. Menurut Heryana (2013), gerakan yang dilakukan *O. furnacalis* akan mengurangi pergerakan air dari tanah ke bagian atas daun karena rusaknya jaringan tanaman. Tanaman melakukan respons dengan menutup stomata sebagian sehingga pengambilan CO₂ melalui stomata menurun yang berakibat pada penurunan tingkat fotosintesis. Kehilangan hasil terbesar ketika kerusakan terjadi pada fase reproduktif.

Larva penggerek batang jagung yang mulai makan pada awal perkembangan tanaman jagung memiliki potensi untuk menyebabkan kehilangan hasil yang lebih besar dibandingkan serangan yang dimulai pada fase tanaman yang lebih tua. Efek dari serangan larva penggerek batang jagung berkurang mulai dari fase reproduktif hingga masak fisiologis. Pada fase akhir pengisian biji,



Keterangan: (a) lapisan epidermis yang transparan, (b) gerakan pada daun tepi, (c) serangan berat akibat FAW, dan (d) bekas gerakan larva menyerupai serbuk gergaji.

Sumber: Nurzannah (2019)

Gambar 19. Gejala serangan FAW pada tanaman jagung.

lubang gerakan pada batang hanya memberikan efek yang lebih rendah terhadap hasil. Kehilangan hasil lebih tinggi pada tanaman jagung yang diinvestasi larva *O. Furnacalis* pada fase vegetatif dibandingkan tanaman jagung yang diinvestasi larva tersebut pada fase generatif (Subiadi & Sipi, 2018). Kesulitan dalam mengendalikan hama ini diakibatkan adanya habitat alternatif selain di pertanaman jagung (Chen dkk., 2015).

Untuk mengendalikan hama penggerek batang, diperlukan langkah terpadu yang tepat. Mengatur waktu tanam bisa men-

jadi salah satu alternatif untuk menghindari serangan hama ini. Waktu tanam yang baik adalah pada awal musim hujan dan paling lambat empat minggu sesudah mulai musim hujan. Selain itu, pola tanam tumpang sari antara jagung dengan kedelai atau kacang tanah juga bisa mengurangi serangan dan kerusakan yang ditimbulkan hama ini. Pemotongan sebagian bunga jantan, yaitu empat baris dari enam baris tanaman, juga mampu mengurangi serangan. Hal ini karena dari hasil sebuah penelitian menunjukkan bahwa 40–70% larva berada pada bunga jantan. Alternatif terakhir adalah penggunaan insektisida berbahan aktif *Monokrotofos*, *Triazofos*, *Diklthrofos*, atau *Karbofuran* efektif untuk menekan serangan penggerek batang jagung.

d. Penggerek Tongkol (*Helicoverpa armigera*)

Penggerek tongkol (*Helicoverpa armigera*) mulai muncul di per-tanaman pada fase generatif 43–70 hari setelah tanam. Ngengat *Helicoverpa armigera* aktif pada malam hari. Ngengat betina meletakkan telurnya secara tunggal pada umur tanaman 45–56 hari setelah tanam bersamaan dengan munculnya rambut tongkol dan mampu bertelur 600–1.000 butir. Telur baru menetas setelah 4–7 hari. Stadia pupa ada di dalam tongkol, siklus hidupnya berkisar 36–45 hari. Kehilangan hasil yang disebabkan serangan *Helicoverpa armigera* dapat mencapai 10% (BBPPMBTPH, 2018).

Hama ini meletakkan telurnya yang berwarna putih di daun dan di rambut tongkol. Setelah menetas, telur akan berubah menjadi larva berwarna kuning dengan kepala berwarna hitam. Larva inilah yang akan menyerang tongkol buah dan menyebabkan kebusukan. Pencegahan hama ini dilakukan dengan mengambil dan memusnahkannya satu per satu. Jika serangannya hebat, pengendalian dilakukan dengan penyemprotan insektisida, seperti *Matador*, *Thiodan*, atau *Curancron* dengan dosis sesuai aturan kemasan. Gejala hama ini dapat dilihat dengan adanya bekas gigitan pada biji dan adanya terowongan dalam tongkol jagung (Gambar



Sumber: Widianingsih dkk. (2018)

Gambar 20. Gejala Serangan Ulat Tongkol

20). Ulat tongkol menyerang atau masuk dalam tanaman jagung melalui tongkol, baru memakan biji jagung.

Pengendalian hama ini dapat dilakukan secara kultur teknis, hayati, dan kimiawi. Secara kultur teknis dapat dilakukan dengan pengelolaan tanah yang baik. Pengelolaan tanah yang baik akan merusak pupa yang terbentuk dalam tanah dan dapat mengurangi populasi *Helicoverpa armigera* berikutnya. Cara hayati dilakukan dengan memanfaatkan musuh alami, di antaranya adalah dengan parasit *Trichogramma* spp. dan cendawan *Metarhizium anisopliae* yang mengendalikan larva penggerek tongkol. Pengendalian secara kimiawi merupakan pilihan terakhir untuk mengendalikan serangan hama penggerek tongkol ini. Penyemprotan dengan insektisida dilakukan setelah terbentuk rambut jagung pada tongkol dengan selang 1–2 hari hingga rambut jagung berwarna cokelat. Pengendalian dilakukan dengan penyemprotan menggunakan Furadan 3G atau dengan membuat lubang dekat tanaman, diberi insektisida, dan ditutup lagi. Dosis yang digunakan adalah 10 gram tiap meter persegi. Cara ini sebaiknya dilakukan pada saat tanaman jagung masih berbunga, tetapi jangan menjelang panen

sebab dapat membahayakan petani yang ikut mengonsumsi jagung karena residu dari insektisida tersebut.

Atherigona sp. biasanya meletakkan telur di pagi hari atau malam hari. Telur-telur tersebut diletakkan secara tunggal di bawah daun, aksila daun, atau batang dekat permukaan tanah. Telur spesies ini putih memanjang dengan ukuran panjang 1,25 mm, lebar 0,35 mm, dan berwarna gelap sebelum menetas.

Larva berukuran panjang hingga sembilan milimeter berwarna putih krem pada awalnya, tetapi selanjutnya menjadi kuning hingga kuning gelap. Pupa terdapat pada pangkal batang dekat atau di bawah permukaan tanah. Puparium berwarna cokelat kemerah-merahan sampai cokelat dengan ukuran panjang 4,1 mm. Segmentasi tidak dapat dibedakan. Imago betina mulai meletakkan telur tiga sampai lima hari setelah kawin dengan jumlah telur tujuh sampai 22 butir atau bahkan hingga 70 butir. Imago betina meletakkannya selama tiga sampai tujuh hari. Lama hidup serangga betina dua kali lebih lama daripada jantan.

Untuk pencegahan, bisa dilakukan dengan menerapkan pola pergiliran tanaman selain jagung dan padi. Selain itu, penggunaan varietas jagung yang memiliki ketahanan terhadap serangan hama ini juga akan lebih memudahkan pencegahan dan pengendalian mengingat siklus hidup lalat bibit hanya berlangsung selama 1–2 bulan di musim hujan. Oleh karena itu, menggeser waktu tanam dan melakukan penanaman serempak juga menjadi siasat lain untuk mengatasi serangan hama tersebut.

Sementara itu, secara hayati, penggunaan parasit juga sangat membantu. Salah satu contoh penggunaan parasitoid *Thricogramma* spp. yang bisa memarasit telur atau *Opius* sp. dan *Tetrastichus* sp. yang mampu memarasit larva. *Clubiona japonicola* juga bisa menjadi predator bagi imago lalat bibit. Di lain pihak, pengendalian secara kimiawi bisa menggunakan insektisida yang diaplikasikan pada benih atau *seed treatment* sebelum tanam. Contoh penggunaan adalah dengan mencampurkan insektisida

Wingran 70^{WS} sebanyak 2–4 gram pada 1 kilogram benih jagung sebelum ditanam.

e. Lalat Bibit (*Atherigona* sp.)

Lalat bibit atau dalam bahasa latinnya *Atherigona exigua* merupakan salah satu hama tanaman jagung yang sangat merugikan jika keberadaannya tidak segera diantisipasi sejak dini. Hal itu karena yang diserang adalah tanaman yang masih muda atau yang baru muncul di permukaan tanah. Gejala awal yang bisa dilihat saat tanaman jagung diserang lalat bibit adalah berubahnya warna daun dari hijau normal menjadi kekuning-kuningan. Kemudian, di sekitar batang jagung yang terserang akan membusuk hingga akhirnya tanaman akan layu, kerdil, dan bahkan mati (Gambar 21) (CABI, 2019).

Pengendalian dapat dilakukan secara kultur teknis, hayati, dan kimia. Secara kultur teknis dilakukan dengan mengubah



Sumber: CABI (2019)

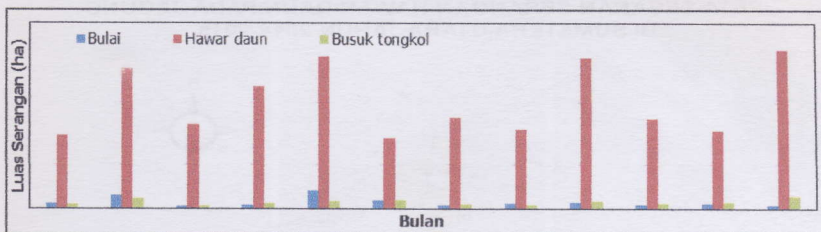
Gambar 21. Gejala Serangan Lalat Bibit pada Jagung

waktu tanam dan pergiliran waktu tanam. Oleh karena aktivitas lalat bibit hanya selama satu sampai dua bulan pada musim hujan, serangan dapat dihindari dengan mengubah waktu tanam. Pergiliran tanaman dengan tanaman bukan padi dan jagung serta tanam serempak dapat menekan serangan hama ini. Secara hayati dapat digunakan parasitoid yang memarasit telur, yaitu *Trichogramma* spp. dan parasit larva yakni *Opius* sp. dan *Tetrastichus* sp. Sementara itu, predator dari lalat bibit adalah *Clubiona japonicola* yang merupakan predator imago. Pengendalian dengan insektisida dapat dilakukan dengan perlakuan benih (*seed treatment*), yaitu *Thiodikarb* dengan dosis 7,5–15 g b.a./kg benih atau *Karbofuran* dengan dosis 6 g b.a./kg benih. Selanjutnya, setelah tanaman berumur 5–7 hari, tanaman disemprot dengan *Karbosulfan* dengan dosis 0,2 kg b.a./ha atau *Thiodikarb* 0,75 kg b.a./ha. Penggunaan insektisida hanya dianjurkan di daerah endemik.

2. Penyakit

Berdasarkan laporan dari Dinas Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Sumatra Utara, terdapat lima penyakit yang menyerang tanaman jagung selama 10 tahun terakhir dari periode tanam 2008 sampai 2018. Tiga di antaranya merupakan penyakit dominan, yaitu hawar daun, bulai, dan busuk tongkol (Gambar 22). Namun, pada periode tanam 2019 (Januari–Juni) penyakit karat daun menempati posisi kedua setelah hawar daun sebagai penyakit yang menyerang sentra jagung di Sumut (Gambar 23).

Kerusakan tanaman jagung akibat hawar daun di Provinsi Sumatra Utara selama periode tanam 2008 sampai saat ini menempati urutan tertinggi dibanding dengan penyakit jagung lainnya (Gambar 23). Penyakit hawar daun dilaporkan menyerang pertanaman jagung di Sumatra Utara dengan intensitas serangan tertinggi di daerah Berastagi dan Begading, Kabupaten Karo (Soe-



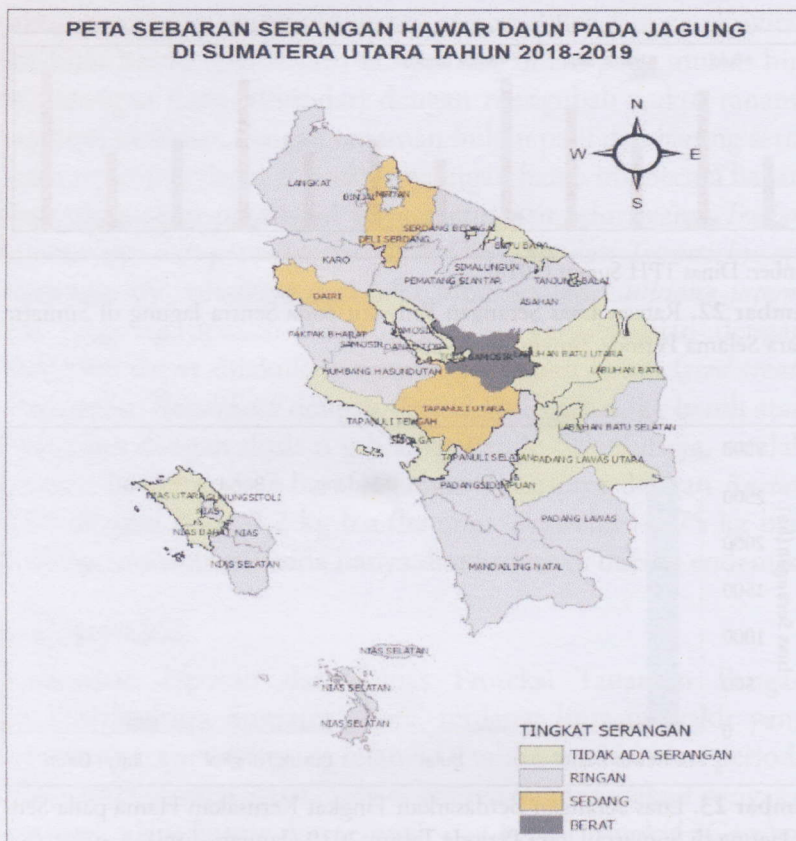
Sumber: Dinas TPH Sumut (2018)

Gambar 22. Rataan Luas Serangan Penyakit pada Sentra Jagung di Sumatra Utara Selama Periode Tanam 2008–2018



Gambar 23. Luas Serangan Berdasarkan Tingkat Kerusakan Hama pada Sentra Jagung di Sumatra Utara Periode Tahun 2019 (Januari–Juni)

nartiningsih, 2011). Luas serangan tertinggi akibat hawar daun terjadi pada bulan Desember yang merupakan musim penghujan di Sumatra Utara. Menurut Fitriani (2009), penyakit ini dapat berkembang dengan bantuan curah hujan yang tinggi, suhu yang relatif rendah, dan intensitas penyinaran matahari yang kurang. Sebaran serangan hawar daun pada tanaman jagung di Sumatra Utara terdapat pada Gambar 24.

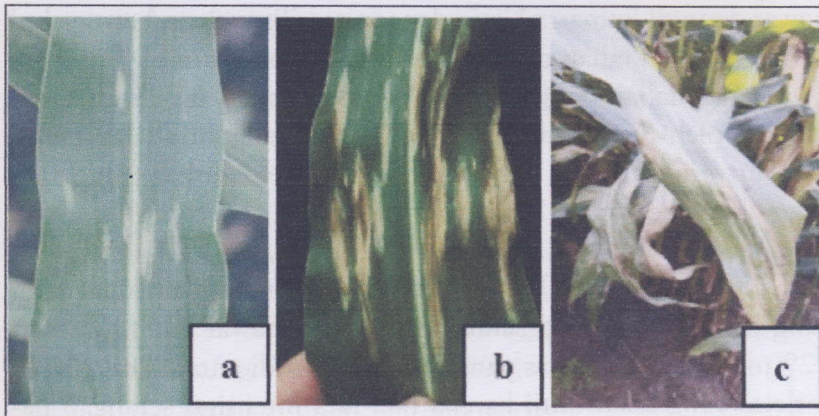


Sumber: Dinas TPH Sumut (2019)

Gambar 24. Sebaran Serangan Penyakit Hawar Daun pada Jagung di Sumatera Utara Tahun 2018–2019

a) Penyakit Hawar Daun

Penyakit hawar daun dilaporkan menyerang pertanaman jagung di Sumatera Utara dengan tingkat serangan tertinggi terdapat di Kabupaten Toba Samosir. Dalam kondisi tropis yang berbeda dan terutama pada genotipe rentan, patogen ini dapat mengakibatkan kerugian ekonomis pada produksi pakan hingga 50% (Beshir dkk., 2012).



Keterangan: (a) gejala awal berupa bercak kecil, oval, kebasahan, (b) bercak berkembang menjadi hawar, dan (c) daun yang terinfeksi seperti terbakar/mengering.

Sumber: Nurzannah (2019)

Gambar 25. Gejala Serangan Hawar Daun

Gejala awal penyakit hawar daun ditandai dengan muncul bercak-bercak kecil, jorong, hijau tua/hijau kelabu kebasahan (Gambar 25a). Selanjutnya, bercak-bercak tadi berubah warna menjadi cokelat kehitaman membesar dan mempunyai 10 bentuk yang khas berupa kumparan atau perahu (Gambar 25b). Bercak-bercak ini pertama kali terdapat pada daun-daun bawah (tua) kemudian berkembang menuju daun-daun atas (muda). Bila infeksi cukup berat, tanaman cepat mati dengan hawar berwarna abu-abu seperti terbakar atau mengering (Gambar 25c). Tongkol tidak terinfeksi walaupun hawar dapat terjadi pada kelobot (Safitri, 2014).

Pemerintah Daerah Sumatra Utara (Pemda Sumut) melalui Dinas Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura (DPTPH) sudah memberikan solusi ke petani untuk tidak melakukan penanaman jagung secara terus-menerus, tetapi dilakukan rotasi dengan tanaman lain. PT DuPont Indonesia wilayah Sumatra bagian Utara juga berperan dalam mengendalikan penyakit

hawar daun di Sumatra Utara dengan merilis varietas baru, yakni P25 yang lebih tahan dengan serangan hawar daun.

Pengendalian penyakit hawar daun jagung yang direkomendasikan oleh Surtikanti (2009) dari Balitbangtan adalah penggunaan varietas tahan dan bahan kimia. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Latifahani dkk. (2014), sepuluh varietas yang diuji, yaitu Lokal Batu, P12, P23, P29, P31, P21, P27, NK 33, NK 22 dan PERTIWI 3 menunjukkan tingkat ketahanan yang berbeda terhadap serangan penyakit hawar daun. Varietas P29 merupakan varietas yang paling tahan di antara kesembilan varietas yang telah diuji karena rata-rata intensitas serangan paling rendah dan didukung oleh data masa inkubasi yang lama dan menampakkan tingkat ketahanan tanaman yang lebih baik. Hasil penelitian Surtikanti (2009) menunjukkan bahwa benih yang ditambahkan metalakasil adalah sebanyak 2,5 g/kg benih dan diberikan pupuk NPK yang ditambahkan Nordox56WP dapat mengurangi serangan penyakit hawar daun pada masa vegetatif.

b) Penyakit Bulai

Penyakit bulai merupakan penyakit utama pada tanaman jagung sehingga syarat pelepasan suatu varietas jagung hibrida maupun komposit adalah calon varietas harus mempunyai sifat tahan terhadap penyakit bulai. Penyakit ini disebabkan oleh 10 jenis spesies. Namun, di Indonesia baru ditemukan tiga spesies, yaitu *Peronosclerospora maydis*, *P. philippinensis*, dan *P. sorghi*. Masing-masing dengan daerah penyebaran di Pulau Jawa, Sulawesi, Tanah karo di Sumatra Utara, dan Batu di Malang.

Faktor yang menyebabkan tingginya serangan bulai yaitu waktu tanam yang tidak sama sehingga dijumpai pertanaman jagung pada berbagai tingkat umur (umur muda sampai umur panen). Hal ini berakibat pada keberadaan sumber inokulum bulai yang selalu tersedia sehingga pertanaman jagung berikutnya berpotensi terserang berat oleh penyakit bulai. Tentunya juga

berpengaruh terhadap turunnya produksi. Jika kondisi ini dibiarkan terus tanpa ada musyawarah di antara kelompok tani untuk serempak tanam jagung, penyakit bulai akan menjadi ancaman yang serius.

Gejala sistemik *P. sorghi* dapat dilihat pada daun pertama dengan ciri garis-garis klorosis atau warna kuning pucat di seluruh daun. Gejala lokal (panjang, garis-garis klorosis dengan pertumbuhan mirip tepung yang merupakan kumpulan konidia dan konidiofor) bisa ditemukan mulai dari fase dua daun hingga terbentuknya bunga jantan (*tassel*) dan bunga betina (*silk*). Sporulasi patogen terlihat pada permukaan daun bagian atas dan bagian bawah, tetapi lebih melimpah pada permukaan daun bagian bawah (Gambar 26).

Penggunaan varietas tahan bulai dinilai sebagai cara yang mudah dan praktis oleh para petani. Petani tidak perlu meng-



Sumber: Muis dkk. (2018)

Gambar 26. Gejala Serangan *P. sorghi*

habiskan banyak biaya untuk membeli fungisida. Hal ini dimanfaatkan oleh para produsen benih untuk berlomba-lomba membuat varietas baru yang tahan terhadap penyakit bulai dan memiliki kemampuan produksi yang tinggi. Salah satu perusahaan benih jagung telah mengeluarkan benih hibrida baru yang tahan bulai dan dengan hasil yang tinggi, yakni varietas benih P32.

Berikut ini adalah beberapa tindakan pengendalian yang direkomendasikan oleh Balitbangtan yang dapat dilakukan petani guna menekan serangan penyakit bulai di pertanaman secara kultur teknik, penggunaan varietas tahan, dan pengendalian secara kimia (Muis dkk., 2018).

1) Kultur Teknik

Pengendalian secara kultur teknik dapat dilakukan dengan eradikasi tanaman, pengaturan waktu tanam, dan penanaman serempak.

a) Eradikasi Tanaman

Eradikasi tanaman sakit bertujuan untuk menekan penyebaran penyakit. Jika ditemukan tanaman yang memperlihatkan gejala penyakit bulai di antara pertanaman jagung, tanaman itu segera dicabut dan disimpan di tempat yang sama. Tanaman sakit yang dicabut diupayakan tidak diangkut terlalu jauh karena adanya peluang spora yang melekat pada daun jatuh pada tanaman sehat yang dilewati. Pencabutan tanaman sakit dan langsung disimpan di lokasi yang sama cukup menekan sumber inokulum penyakit. Konidia dari tanaman sakit yang telah dicabut akan mati dikarenakan kalau disimpan beberapa jam karena sifat obligat yang dimiliki oleh patogen bulai.

b) Pengaturan Waktu Tanam

Tanaman jagung paling rentan terkena bulai pada saat tanaman mulai berkecambah hingga tanaman berumur 5 minggu setelah

tanam. Penyakit bulai banyak berkembang pada waktu peralihan musim kemarau ke musim penghujan atau sebaliknya. Oleh karena itu, diupayakan pada saat terjadi peralihan musim, tanaman jagung sudah berumur lebih dari satu bulan.

c) Penanaman Serempak

Patogen penyebab bulai hanya dapat bertahan hidup dan berkembang pada tanaman yang hidup. Patogen tersebut tidak dapat hidup di tanah dan tanaman yang mati. Penanaman jagung secara serempak akan menekan serangan patogen penyebab bulai karena fase pertumbuhan tanaman relatif sama. Periode bebas tanaman jagung dikhususkan ke daerah-daerah endemik bulai, yakni saat jagung ditanam tidak serempak sehingga terjadi variasi umur yang menyebabkan keberadaan bulai di lapangan selalu ada. Hal ini menjadi sumber inokulum untuk pertanaman jagung berikutnya. Rotasi tanaman dilakukan dengan tujuan untuk memutus ketersediaan bulai di lapangan dengan menanam tanaman bukan dari golongan sereal.

2) Penggunaan Varietas Tahan

Salah satu strategi pengembangan tanaman jagung pada daerah endemik bulai adalah penggunaan varietas tahan. Langkah awal untuk perakitan varietas jagung tahan bulai adalah melakukan seleksi terhadap galur-galur yang ada untuk mengetahui reaksinya terhadap cekaman bulai. Karakteristik fenotipik dan genotipik tahan cekaman bulai pada galur dan populasi plasma nutfah jagung digunakan sebagai informasi pemulai dalam pembentukan inbrida elit tahan bulai.

Beberapa varietas tahan penyakit bulai adalah varietas Bima-3, Bima-7, Bima-8, Bima-9, Bima-14 Batara, Bisi-3, Bisi-4, Bisi-5, Bisi-6, Bisi-7, Bisi-8, Bisi-9, Bisi-12, Bisi-13, dan Bisi-15. Varietas lainnya yang diketahui agak tahan terhadap bulai adalah Bima-1, Bima 2 Bantimurung, Bima-15 Sayang, dan varietas tahan (Aqil & Rahmi, 2014).

3) Pengendalian Kimia

Komponen pengendalian penyakit bulai yang umum dilakukan selama ini adalah perlakuan benih dengan fungisida saromil atau ridomil yang berbahan aktif metalaksil karena praktis dan mudah dilakukan sehingga petani tidak perlu melakukan tindakan apapun, hanya menanam benih jagung yang sudah diberi perlakuan fungisida. Benih jagung yang diperjualbelikan di pasaran umumnya telah diberi perlakuan fungisida metalaksil (benih terselubung dengan fungisida warna merah jambu). Adapun rekomendasi dosis penggunaan metalaksil ialah 2–3 gr/kg benih untuk mengendalikan spesies *P. philipinensis*, sedangkan 5 gr/kg benih untuk mengendalikan *P. maydis* (Pakki, komunikasi pribadi). Fungisida sistemik lainnya yang umum digunakan untuk mengendalikan penyakit bulai adalah *Quinone outside inhibitors* (QoI, seperti azoksistrobin, famoksadon, dan fenamidon), *Fenilamid* (seperti mefenoxam), *Carboxylic acid amides* (misalnya dimetomorf), dan *Cyanoacetamidoximes* (seperti cymoxanil).

Pengendalian penyakit bulai dapat juga dilakukan dengan penyemprotan tanaman terserang dengan menggunakan fungisida sistemik. Menurut Pakki dan Adriani (2015), perlakuan dengan fungisida sistemik pada umur 10–22 hari melalui daun diduga berpotensi menurunkan rendahnya peluang setiap konidia *Peronosclerospora* spp. untuk melakukan penetrasi awal sehingga jumlah tanaman terinfeksi pada fase awal tersebut dapat ditekan. Konidia yang berpeluang hinggap pada embun air gutasi pagi sebelum menginfeksi dapat ditekan aktivitasnya melalui penyemprotan berulang pada fase risiko infeksi 10–22 hari tersebut. Hal ini dapat dilakukan melalui frekuensi perlakuan fungisida sistemik sebanyak 2–5 kali sampai tanaman berumur 22 hari. Konidia yang menempel pada air gutasi membutuhkan waktu minimal satu jam untuk berkecambah, selanjutnya menginfeksi melalui stomata daun.

c) Penyakit Busuk Tongkol

Busuk tongkol merupakan penyakit yang umum pada jagung. Penyebab penyakit busuk tongkol juga dapat menyerang batang dan menyebabkan busuk batang (*stalk rot*). Jamur ini dapat terba-wa oleh biji dan menyebabkan penyakit semai (*damping off*). Pe-nyakit busuk tongkol dan biji yang didapatkan di lapangan hanya dilihat dari gejalanya setelah membuka pembungkus tongkol, biji jagung berwarna merah jambu atau merah kecokelatan kemudian berubah menjadi warna cokelat sawo matang (Gambar 27) (Me-gasari & Nuriyadi, 2017).

Usaha pengendalian yang telah dilakukan untuk mengurangi penyakit busuk tongkol adalah dengan rotasi tanaman bukan inang, penggunaan varietas tahan, dan penggunaan fungisida sin-

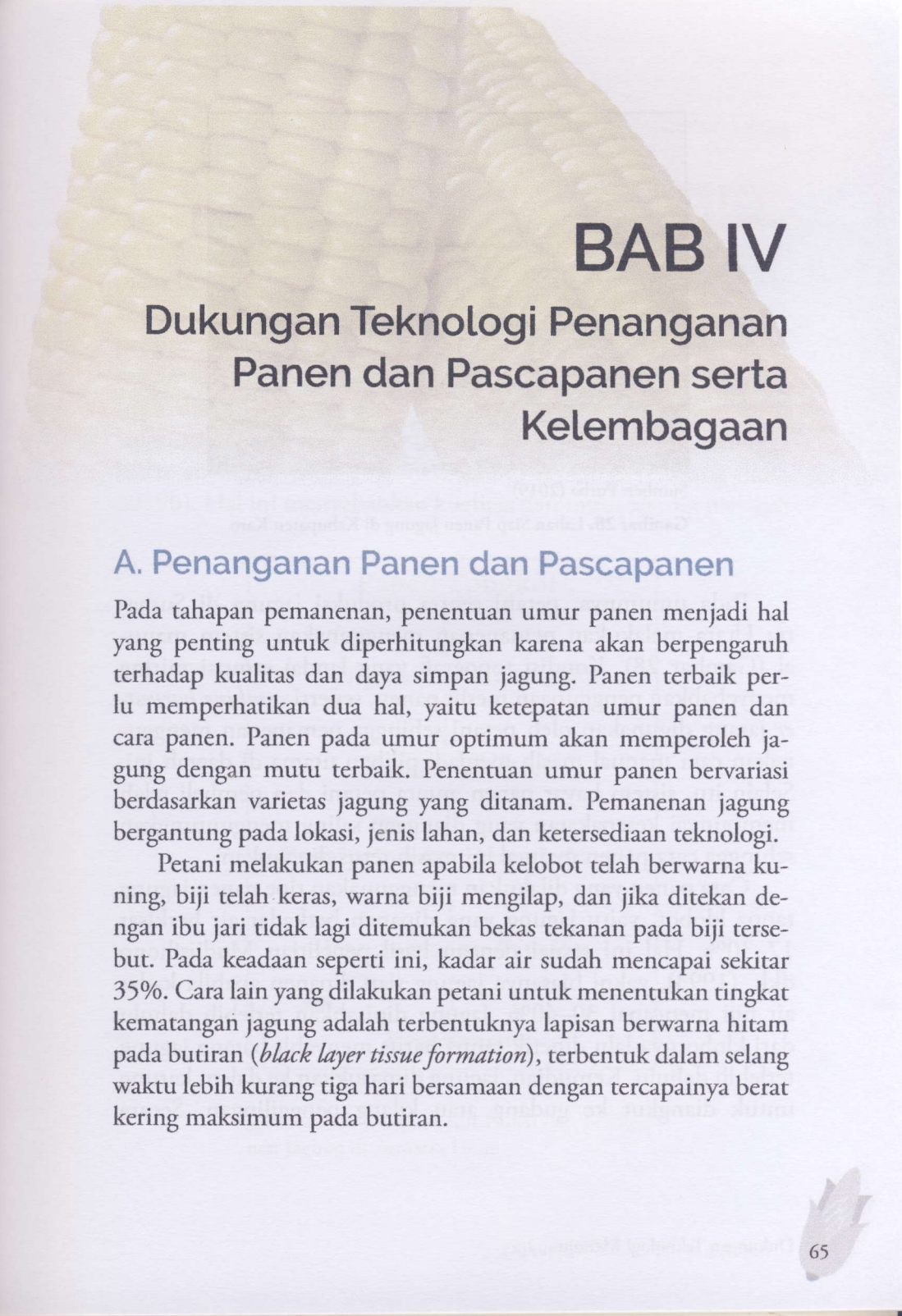


Sumber: Megasari dan Nuriyadi (2017)

Gambar 27. Gejala Serangan Penyakit Busuk Tongkol

tetik. Namun, usaha pengendalian tersebut tidak selalu memberi hasil yang memuaskan. Penggunaan fungisida sintetik yang diaplikasikan tidak sesuai dengan rekomendasi dapat memengaruhi karakteristik fisik dan biologi tanah, meninggalkan residu yang membahayakan lingkungan dan makhluk hidup lainnya, serta meningkatkan resistensi patogen. Pengendalian penyakit karena jamur *Fusarium* dapat dilakukan dengan memanfaatkan agens hayati. Pengendalian menggunakan agens hayati merupakan pilihan yang perlu dikembangkan sebab relatif murah dan mudah dilakukan, serta bersifat ramah lingkungan (Fajar, 2019).





BAB IV

Dukungan Teknologi Penanganan Panen dan Pascapanen serta Kelembagaan

A. Penanganan Panen dan Pascapanen

Pada tahapan pemanenan, penentuan umur panen menjadi hal yang penting untuk diperhitungkan karena akan berpengaruh terhadap kualitas dan daya simpan jagung. Panen terbaik perlu memperhatikan dua hal, yaitu ketepatan umur panen dan cara panen. Panen pada umur optimum akan memperoleh jagung dengan mutu terbaik. Penentuan umur panen bervariasi berdasarkan varietas jagung yang ditanam. Pemanenan jagung bergantung pada lokasi, jenis lahan, dan ketersediaan teknologi.

Petani melakukan panen apabila kelobot telah berwarna kuning, biji telah keras, warna biji mengilap, dan jika ditekan dengan ibu jari tidak lagi ditemukan bekas tekanan pada biji tersebut. Pada keadaan seperti ini, kadar air sudah mencapai sekitar 35%. Cara lain yang dilakukan petani 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.



Sumber: Purba (2019)

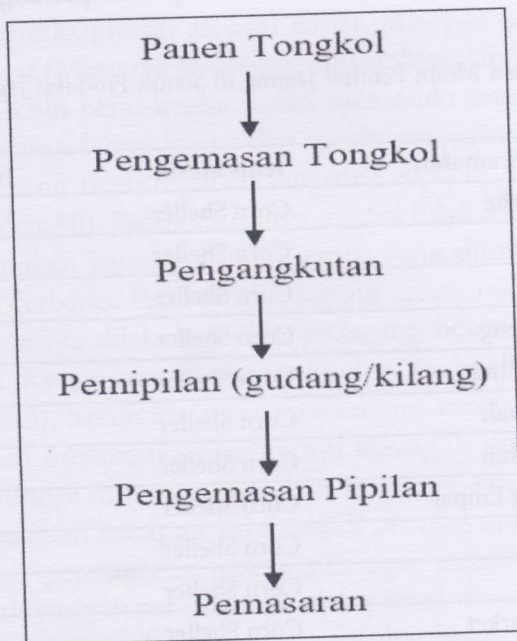
Gambar 28. Lahan Siap Panen Jagung di Kabupaten Karo

Pada umumnya, petani sentra produksi jagung di Sumatra Utara melakukan pemanenan menggunakan sistem manual (Gambar 28). Kondisi topografi yang landai sampai miring menyebabkan penggunaan mesin panen, seperti *combine harvester* jarang digunakan oleh petani sehingga pemanenan menggunakan cara manual masih menjadi pilihan utama di daerah ini. Selain itu, sistem bayar panen antara petani dan pembeli telah mempunyai kesepakatan yang dianggap saling menguntungkan sehingga cara panen manual ini masih terus diterapkan.

Cara panen yang dilakukan menggunakan tipe panen jagung tanpa klobot, yaitu jagung yang dipanen berkadar air berkisar 17–30%. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mudjisihono dkk. (1993), yakni biasanya jagung siap dipanen apabila kadar air biji mencapai 30–40%. Jagung dipisahkan terlebih dahulu dari klobotnya lalu dipetik tanpa harus menyabit batang jagung terlebih dahulu. Kemudian, jagung dimasukkan ke dalam karung untuk diangkut ke gudang atau kilang penggilingan. Secara

umum proses panen dan pascapanen jagung di Sumatra Utara dapat dilihat pada Gambar 29.

Setelah jagung dipanen, kemudian dilakukan proses pengemasan menggunakan karung atau goni dan kemudian diangkut ke gudang untuk selanjutnya dilakukan pemipilan. Proses pemipilan berfungsi untuk memisahkan biji jagung dari tongkolnya. Pemipilan dilakukan secara mekanis dengan menggunakan mesin pemipil berkapasitas 20–25 ton/hari. Berdasarkan hasil pengamatan di sentra produksi jagung Kabupaten Karo, jagung yang telah diangkut dari lahan dikumpulkan di gudang, kemudian langsung dipipil tanpa melakukan pengeringan lagi sehingga kadar air masih tinggi, berkisar antara 20–30% (Girsang dkk., 2019b). Hal ini menyebabkan kualitas dan mutu jagung menjadi



Sumber: Purba (2019)

Gambar 29. Diagram Alir Panen dan Pascapanen Jagung di Sumatra Utara

kurang baik dan berdampak pada harga menjadi rendah. Pembuatan lantai jemur berupa lantai permanen atau alas tikar/plastik maupun dengan mesin pengering merupakan hal yang harus dilakukan untuk mengatasi permasalahan pengeringan jagung ini.

Saat ini jumlah mesin pemipil jagung di sentra-sentra produksi jagung di Sumatra Utara sudah cukup memadai. Mesin tersebut berasal dari bantuan pemerintah dan swadaya kelompok tani/pemilik gudang sehingga proses pemipilan dapat berjalan dengan baik dan cepat. Jumlah alat pemipil jagung di sentra produksi jagung di Kabupaten Karo yang berasal dari bantuan pemerintah tahun 2016–2019 dapat dilihat pada Tabel 6.

Kualitas hasil panen khususnya kadar air yang cukup tinggi menjadi permasalahan utama dalam proses penanganan pasca-

Tabel 6. Sebaran Mesin Pemipil Jagung di Sentra Produksi Jagung di Kabupaten Karo

No	Kecamatan	Jenis Mesin	Jumlah
1	Barus jahe	Corn Sheller	6
2	Juhar	Corn Sheller	13
3	Munte	Corn Sheller	4
4	Lau Baleng	Corn Sheller	21
5	Mardinding	Corn Sheller	18
6	Tiga Panah	Corn Sheller	2
7	Kuta Buluh	Corn Sheller	3
8	Simpang Empat	Corn Sheller	4
9	Merek	Corn Sheller	1
10	Payung	Corn Sheller	2
12	Tiga Nderket	Corn Sheller	3
Total			77

Sumber: Dinas Pertanian Kabupaten Karo (2019)

panen jagung. Setelah jagung dipanen, jagung dibawa ke gudang penggilingan untuk dipipil, selanjutnya langsung dijual tanpa ada proses pengeringan untuk menurunkan kadar air. Musim panen yang serentak menyebabkan proses pengeringan sulit dilakukan karena keterbatasan lantai jemur dan alat pengering sehingga setelah dipipil jagung langsung dijual. Saat ini jumlah gudang penggilingan jagung di Kabupaten Karo mencapai 17 gudang yang mempunyai kapasitas 500–1.400 ton/musim dan setiap gudang mempunyai 3–5 mesin pemipil jagung.

Pengeringan merupakan salah satu permasalahan utama yang dihadapi oleh petani di Sumatra Utara dalam proses penanganan pascapanen. Biasanya pengeringan jagung dilakukan dalam dua tahap, yang pertama bertujuan agar jagung mudah dipipil dan mencegah dari kerusakan akibat kadar air yang tinggi, dan kedua untuk menurunkan kadar air agar dapat disimpan untuk jangka waktu tertentu (Munarso & Thahir, 2002). Masalah pengeringan ini menjadi lebih berat ketika sudah memasuki musim penghujan. Keterbatasan lantai jemur dan mesin pengering menyebabkan jagung yang telah dipanen langsung dipipil, dikemas, dan dijual (Gambar 30). Pada umumnya, petani tidak memiliki lantai jemur, sedangkan kapasitas lantai jemur yang dimiliki oleh gudang sangat terbatas. Pengeringan jagung untuk mencapai kadar air 14% biasanya dilakukan oleh pedagang besar atau industri pengolahan dengan menerapkan teknologi maju (Pasandaran & Kasrino, 2003). Selain itu, waktu panen juga menjadi lebih lama karena petani membiarkan jagungnya kering di pohon sebelum dipanen sehingga umur tanaman bisa mencapai enam bulan.

Permasalahan kadar air ini menjadi penting untuk ditangani dalam proses penanganan pascapanen agar terjadi peningkatan nilai tambah yang dapat diterima oleh petani. Penambahan mesin pengering (*dryer*) berkapasitas kecil dan besar menjadi salah satu solusi yang perlu cepat ditindaklanjuti untuk mengatasi permasalahan ini sehingga harga di tingkat petani bisa lebih tinggi.



Sumber: Purba (2019)

Gambar 30. Proses Pemipilan Jagung di Sumatra Utara

Kebutuhan mesin pengering untuk suatu wilayah berbeda-beda berdasarkan jumlah produksi yang dihasilkan. Sebagai contoh untuk Kecamatan Juhar, berdasarkan Data BPS tahun 2018 total produksi jagung di kecamatan ini adalah sebesar 62.643 ton/tahun (31.321,5 ton/musim). Kebutuhan mesin pengering untuk kecamatan ini adalah sebanyak 26 mesin pengering berkapasitas 20 ton/hari dengan asumsi panen tidak serentak dan berlangsung selama 60 hari kerja. Penelitian mengenai alat pengering sudah banyak berkembang, di antaranya adalah alat pengering yang dikembangkan oleh Badan Penelitian Tanaman Serealia Maros, Sulawesi Selatan yang bekerja sama dengan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao di Jember, Jawa Timur, yaitu pengering jagung tipe bak datar dengan sumber energi matahari dan tungku pembakaran dengan bahan bakar kayu atau tongkol jagung.

Hasil menunjukkan bahwa efisiensi pengeringan adalah 70% dengan waktu pengeringan dari kadar air awal 41% menjadi 16%

Tabel 7. Persyaratan Mutu Jagung Sebagai Pakan Ternak

No	Parameter	Persyaratan	
		Mutu I	Mutu II
1.	Kadar Air (% maks)	14	16
2.	Kadar Protein kasar (% maks)	8	7
3.	Biji rusak (% maks)	3	5
4.	Biji berjamur (% maks)	2	5
5.	Biji Pecah (% maks)	2	4
6	Benda asing (% maks)	2	2

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2013)

adalah 30 jam. Biaya pengeringan sebesar Rp53/kg. Harga lebih murah dibandingkan alat yang biasa digunakan petani dengan kapasitas 10 ton dengan waktu pengeringan dari kadar air 32% menjadi 15% adalah 29 jam dan biaya pengeringan Rp250/kg (Munarso & Thahir, 2002).

Mutu atau kualitas jagung menjadi salah satu persyaratan utama bagi industri pakan sehingga untuk memberikan nilai tambah yang signifikan terhadap pendapatan petani mutu jagung harus baik. Saat ini Pemerintah Indonesia sudah mengeluarkan SNI komoditas jagung. Dalam SNI 4483:2013, telah ditetapkan mengenai syarat mutu jagung sebagai bahan pakan ternak (Tabel 7) (BSN, 2013). Komponen mutu jagung tersebut sangat dipengaruhi cara penanganan dan proses pascapanen.

Saat ini pemasaran jagung di Sumatra Utara masih didominasi oleh pabrik pakan ternak yang membutuhkan kualitas sesuai kebutuhan mereka. Kualitas jagung yang dapat diterima oleh pabrik pakan, yaitu dengan kadar air di bawah 30% dengan harga Rp3.700/kg jagung kering pipil. Semakin rendah kadar air maka semakin tinggi harganya. Sebagai contoh, kadar air yang mencapai 16% dapat dihargai Rp4.400/kg. Data ini diambil pada

tahun 2019. Perbedaan harga yang sangat signifikan ini menjadi hal yang perlu untuk ditangani melalui penerapan teknologi mesin pengering. Dengan adanya selisih harga yang tinggi akibat pengurangan kadar air, *opportunity cost* dengan menggunakan alat mesin pengeringan bisa bertambah Rp400–450/kg sehingga hal ini menjadi penting untuk mendukung pengembangan kawasan jagung di Sumatra Utara.

B. Kelembagaan

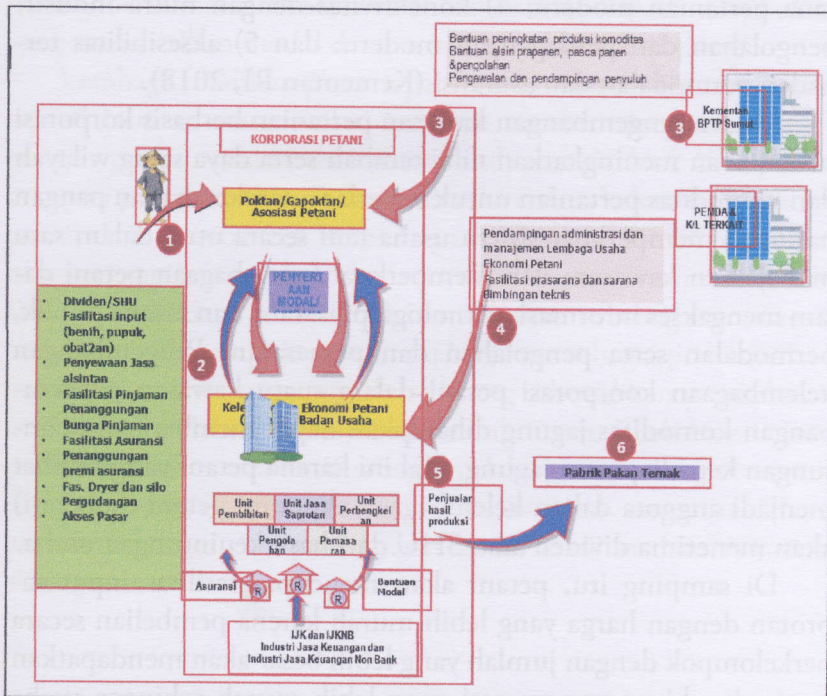
Salah satu sasaran utama yang semestinya bisa dicapai melalui pembangunan pertanian ke depan adalah peningkatan kesejahteraan masyarakat petani, di samping pemantapan ketahanan pangan nasional. Hal ini tidak mengherankan karena sesungguhnya penggerak utama pembangunan sektor ini adalah petani. Dengan demikian, petani semestinya memperoleh manfaat terbesar dari pembangunan pertanian. Untuk itu, perlu didesain model kelembagaan petani jagung yang memungkinkan mereka menjalin kemitraan, baik dengan perusahaan pakan ternak maupun dengan lembaga keuangan atau bank yang bertujuan untuk mempermudah petani mengakses lembaga permodalan dan pemasaran.

Setiap pihak memiliki peranan di dalam kemitraan tersebut yang sesuai dengan bidang usahanya. Hubungan kerja sama antara kelompok petani jagung dengan pengusaha pabrik pakan dibuat seperti halnya hubungan antara perusahaan (*corporate*) dan kelembagaan petani, baik kelompok tani (Koptan) maupun gabungan kelompok tani (Gapoktan) bergabung membentuk satu korporasi yang berbadan hukum, baik dalam bentuk koperasi maupun berbentuk usaha berbadan hukum lainnya (Gambar 31).

Petani merupakan pemegang saham usaha berbadan hukum tersebut. Keuntungan dari model ini adalah korporasi petani merupakan mitra sejajar dari perusahaan pabrik pakan. Di samping

itu, dengan bersatunya pengelolaan kawasan pertanian jagung oleh korporasi petani maka teknis pengelolaan budi daya dan biaya akan jauh lebih efisien. Kerja sama kemitraan ini kemudian menjadi terpadu dengan keikutsertaan pihak bank yang memberi bantuan pinjaman bagi pembiayaan usaha petani. Kerja sama ini akan mendasarkan pada adanya saling berkepentingan di antara semua pihak yang bermitra.

Pendampingan untuk pembinaan kelembagaan, pendampingan dalam rangka peningkatan produksi jagung, serta pendampingan dan pengawalan oleh peneliti dan penyuluh akan dilakukan oleh Kementan yang dalam hal ini adalah BPTP Su-



Gambar 31. Model Kelembagaan Korporasi Petani yang Bermitra dengan Pabrik Pakan dan Bank dalam Kawasan Pertanian (Permentan No.18 Tahun 2018).

matra Utara. Kementerian Pertanian dalam rangka program pengembangan kawasan berbasis korporasi petani akan berperan dalam mendukung hasil panen, pascapanen, dan pengolahan. Pemerintah daerah, baik provinsi maupun kabupaten, akan mendampingi administrasi dan manajemen lembaga ekonomi usaha petani, memfasilitasi sarana dan prasarana, serta memberikan bimbingan teknis kepada petani.

Inisiasi pembentukan Kelembagaan Petani menjadi kelembagaan Korporasi Petani ditopang oleh sekurang-kurangnya lima aspek utama mencakup 1) konsolidasi petani ke dalam Kelembagaan Ekonomi Petani berbadan hukum; 2) aksesibilitas terhadap fasilitas infrastruktur publik; 3) aksesibilitas terhadap sarana pertanian modern; 4) konektivitas dengan mitra industri pengolahan dan perdagangan modern; dan 5) aksesibilitas terhadap permodalan dan asuransi (Kementan RI, 2018).

Model pengembangan kawasan pertanian berbasis korporasi petani akan meningkatkan nilai tambah serta daya saing wilayah dan komoditas pertanian untuk keberlanjutan ketahanan pangan nasional; memperkuat sistem usaha tani secara utuh dalam satu manajemen kawasan; dan memperkuat kelembagaan petani dalam mengakses informasi, teknologi, prasarana dan sarana publik, permodalan serta pengolahan dan pemasaran. Pengembangan kelembagaan koorporasi petani dalam suatu kawasan pengembangan komoditas jagung diharapkan dapat memberikan keuntungan kepada petani jagung. Hal ini karena petani yang terlibat menjadi anggota dalam kelembagaan ekonomi petani (koperasi) akan menerima dividen atau SHU dari hasil keuntungan usaha.

Di samping itu, petani akan mendapat fasilitas input saprotan dengan harga yang lebih murah karena pembelian secara berkelompok dengan jumlah yang lebih besar akan mendapatkan harga dan biaya transportasi yang lebih murah sehingga usaha pertanian akan menjadi lebih efisien. Petani juga mendapatkan

bagian keuntungan dari jasa penyewaan alsintan yang dikelola oleh koperasi yang mereka bentuk.

Lembaga ekonomi petani/koperasi berbadan hukum yang bekerja sama dengan pihak lembaga keuangan dapat mengelola dan memberikan fasilitas pinjaman dan penanggungan bunga pinjaman kepada petani jagung. Fasilitas pinjaman ini sangat penting untuk petani jagung di Sumatra Utara mengingat petani sering membutuhkan dana untuk keperluan sosial budaya atau adat yang menyebabkan modal mereka untuk bertani terpakai untuk kebutuhan tersebut. Selain itu, mereka juga memiliki kebutuhan untuk biaya sekolah anak-anak yang sering diperlukan saat sebelum panen. Biaya ekstra ini yang menyebabkan petani jagung di Sumatra Utara selalu bergantung kepada tengkulak yang memberikan modal dengan bunga yang cukup tinggi.

Lembaga ini diharapkan dapat memberikan keuntungan lain seperti fasilitas asuransi dari lembaga asuransi dengan penanggungan premi asuransi dari pemerintah daerah, baik kabupaten maupun provinsi. Konsolidasi petani ke dalam kelembagaan korporasi akan membentuk Kelembagaan Ekonomi Petani berbadan hukum yang terorganisasi dan memiliki kesamaan tujuan usaha. Dengan demikian, petani tidak hanya berperan sebagai produsen bahan mentah, tetapi juga mampu berperan sebagai penyedia bahan baku atau bahan setengah jadi yang dibutuhkan perusahaan industri pengolahan secara berkesinambungan. Oleh karena itu, petani terlibat secara aktif sebagai pelaku pasar sehingga memperkuat posisi tawar petani (*bargaining position*), terutama dalam penetapan harga dan penetapan standar kualitas dan terutama akses pasar.

BAB V

Penutup

Upaya peningkatan produksi jagung diarahkan untuk mencapai swasembada pangan secara berkelanjutan dengan harapan peningkatan 4–5% per tahun. Strategi peningkatan produksi jagung dapat dilakukan melalui peningkatan produktivitas, luas tanam, indeks pertanaman (IP), penurunan susut hasil, mempertahankan kualitas, dan penguatan manajemen kawasan.

Keberhasilan program ini tidak terlepas dari peran diseminasi kepada pengguna, di antaranya menyebarkan media cetak seperti buku, *leaflet*, brosur, poster, media daring, serta peningkatan kapasitas penyuluh dan petani melalui pelatihan. Faktor diseminasi merupakan fenomena sosial yang dilakukan untuk mendorong perubahan sikap, pengetahuan, dan keterampilan agar pengguna sadar, tahu, dan mampu menerapkan inovasi teknologi yang diintroduksikan. Penulis berharap buku ini dapat menjadi pedoman dalam pengembangan usaha tani jagung, baik untuk petani, penyuluh, mahasiswa, maupun praktisi pertanian lainnya.

Orientasi bahasan dalam buku ini adalah teknologi budi daya jagung, panen dan pascapanen, serta sosial ekonomi. Teknologi budi daya yang riil saat ini di sentra produksi dan kabupaten lainnya di Sumatra Utara pada umumnya belum mengikuti tek-

nologi hasil Balitbangtan, misalnya dosis pemupukan, waktu dan teknik pemberian pupuk, sisa-sisa tanaman dibakar mengakibatkan polusi dan kerusakan tanah. Pertanaman jagung dilakukan terus-menerus sepanjang musim tanpa melakukan penambahan unsur mikro dan pupuk organik, pengendalian OPT yang kurang efektif karena dilakukan secara perorangan, serta ketidaksesuaian antara aplikasi pestisida dan hama yang ada. Oleh karena itu, perlu disampaikan budi daya jagung yang efektif dan efisien.

Sementara itu, permasalahan terbesar dalam aspek panen dan pascapanen adalah kekurangan tenaga kerja saat panen sehingga panen bisa mundur dari jadwal sebelumnya yang berakibat pada penurunan kualitas dan kehilangan hasil. Dengan demikian, perlu dikembangkan alsintan yang spesifik lokasi Sumatera Utara. Proses pengeringan juga belum dilakukan secara baik karena setelah melalui proses pemipilan, jagung langsung dijual. Hal itu mengakibatkan jagung rentan terhadap serangan jamur karena kadar air yang tinggi pada waktu penyimpanan dan pengangkutan ke gudang pakan di Medan. Oleh karena itu, dibutuhkan alat pengering dalam skala besar (kapasitas 20 ton) di setiap sentra jagung.

Tenaga kerja menghabiskan biaya terbesar dalam aspek sosial ekonomi, yaitu sekitar 31,7% dari total biaya keseluruhan. Oleh karena itu, penggunaan alsintan sudah sangat dibutuhkan agar usaha tani jagung lebih diminati. Lebih lanjut, sistem pemasaran dikuasai oleh pedagang-pedagang sekaligus penjual saprodi dengan posisi tawar petani yang rendah sehingga petani tidak memperoleh manfaat dari usaha taninya. Melihat fakta tersebut, desain model kelembagaan petani jagung memungkinkan mereka menjalin kemitraan, baik dengan perusahaan pakan ternak maupun dengan lembaga keuangan atau bank yang bertujuan untuk mempermudah akses petani ke lembaga permodalan dan pemasaran.

Model pengembangan kawasan pertanian berbasis korporasi petani akan meningkatkan nilai tambah serta daya saing wilayah dan komoditas pertanian untuk keberlanjutan ketahanan pangan nasional; memperkuat sistem usaha tani secara utuh dalam satu manajemen kawasan; dan memperkuat kelembagaan petani dalam mengakses informasi, teknologi, prasarana dan sarana publik, permodalan serta pengolahan dan pemasaran.



Daftar Pustaka

- Aktar, W., Sengupta, D., & Chowdhury, A. (2009). Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdiscip Toxicol*, 2(1), 1–12.
- Alfayanti, A., Yahumri, Y., Hidayat, T., Harta, L., & Musaddad, D. (2020). Keuntungan dan kelayakan usahatani jagung hibrida dengan penerapan rekomendasi teknologi sistem informasi kalender tanam terpadu. (2020). *Jurnal Agri Humanis*, 1(2), 107–116.
- Anto. (2008). *Efektivitas fungisida metalaksil terhadap penyakit bulai (Downey Mildew) pada tanaman jagung* [Tesis tidak diterbitkan]. Universitas Brawijaya.
- Aqil, M., & Panikkai, S. (2019). *Pemetaan sebaran vub jagung Balitbangtan*. (Laporan Akhir Penelitian 2019). Balitsereal.
- Aqil, M., & Arvan, R. Y. (2016). *Deksripsi varietas unggul jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Aqil, M. dan Rahmi, Y. A. (2014). *Deskripsi varietas unggul jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Aqil, M., I.U. Firmansyah, dan M. Akil. (2007). *Pengelolaan air tanaman jagung*. Balai Tanaman Serealia, Maros. <http://balitsereal.litbang.deptan.go.id/ind//bjagung/duatujuh>.

- Ardika, I. N., & Darmiati, N. N. (2018). Aplikasi *trap barrier system* (TBS) untuk menanggulangi hama tikus pada pertanian padi ramah lingkungan di Subak Timbul Desa Gadung Sari Kecamatan Selemadeg Timur Kabupaten Tabanan Bali. *Buletin Udayana Mengabdi*, 17(1), 86–91.
- Badan Ketahanan Pangan (BKP). (2018). Surplus, RI Ekspor Jagung. Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian RI.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2018). *Kabupaten Karo dalam angka 2018*. Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia. (2019). *Indikator Pertanian*. Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Sumut. (2017). *Provinsi Sumatra Utara dalam angka*. Badan Pusat Statistik Sumatra Utara.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Sumut. (2018). *Provinsi Sumatra Utara dalam angka*. Badan Pusat Statistik Sumatra Utara.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Sumut. (2020). *Provinsi Sumatra Utara dalam angka*. Badan Pusat Statistik Sumatra Utara.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Sumut 2009–2019. (2020). *Provinsi Sumatra Utara dalam angka*. Badan Pusat Statistik Sumatra Utara.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2013). Penetapan SNI Tahun 2013. Pusat Informasi dan Dokumentasi Standardisasi Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Bak, K., Gaj, R., & Budka, A. (2016). Distribution of zinc in maize fertilized with different doses of phosphorus and potassium. *Journal of Elementology*, 21(4), 989–999.
- Balai Besar Pengembangan Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura (BBPPMBTPH). (2018). Waspada serangan penggerek tongkol jagung dalam upaya peningkatan produksi jagung tahun 2018. <http://bbppmbtph.tanamanpangan.pertanian.go.id/assets/front/uploads/document/WASPADA%20SERANGAN%20PENGGEREK%20TONGKOL%20JAGUNG%20.pdf>.
- Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan). (2011). Pengendalian hama tikus terpadu. *Agroinovasi, Edisi 17–23 Agustus 2011* (No. 3419 Tahun XLI). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.

- Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan). (2017). *Atlas peta kesesuaian lahan dan arahan komoditas pertanian Kabupaten Pakpak Bharat*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.
- Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan). (2017). *Atlas peta kesesuaian lahan dan arahan komoditas pertanian Kabupaten Kabupaten Serdang Bedagai*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.
- Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan). 2017. *Atlas peta kesesuaian lahan dan arahan komoditas pertanian Kabupaten Simalungun*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.
- Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan). (2017). *Atlas peta kesesuaian lahan dan arahan komoditas pertanian Kabupaten Samosir*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.
- Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan). (2017). *Atlas peta kesesuaian lahan dan arahan komoditas pertanian Kabupaten Tapanuli Selatan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.
- Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan). (2017). *Atlas peta kesesuaian lahan dan arahan komoditas pertanian Kabupaten Tapanuli Utara*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.
- Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan). (2017). *Atlas peta kesesuaian lahan dan arahan komoditas pertanian Kabupaten Kabupaten Toba Samosir*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan). (2018). *Mengendalikan hama tikus pada tanaman jagung*. <http://www.litbang.pertanian.go.id/info-teknologi/3299/>.
- Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPTPH) Sumatera Utara. (2019). Data Primer Luas Serangan OPT Tanaman Pangan di Sumatera Utara.

- Beshir, M. M., Ali, M. A., & Okori, P. (2012). Inheritance of resistance to Turcicum Leaf Blight in Sorghum. *African Crop Science Journal*, 20, 155–161.
- Bozorgi, H. R., Danesh, R. K., Faraji, A., & Keshavarz. (2011). Effect of plant density on yield and yield components of rice. *Applied Science Journal*, 12(11), 2053–2057.
- Budi, P., Pusparini, N., & Irwandi., H. (2018). Variable topography-based rainfall characteristic in North Sumatra. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 19(1), 11–20.
- Buresh, R. J. (2015, Januari). Nutrient and fertilizer management in rice systems with varying supply of water. Dalam *Managing water and fertilizer for sustainable agricultural intensification*. International Fertilizer Industry Association (IFA), International Water Management Institute (IWMI), International Plant Nutrition Institute (IPNI), and International Potash Institute (IPI).
- Burhanuddin. (2013). Uji efektifitas fungisida saromil 35SD (b.a. Metalaksil) terhadap penyakit bulai (*Peronsclerospora philippinensis*) pada tanaman jagung. Dalam *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian 2013*.
- Burhanuddin. (2010). Fungisida metalaksil tidak efektif menekan penyakit bulai (*Peronoscleospora maydis*) di Kalimantan Barat dan alternatif pengendaliannya. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Sereal*, 395–399.
- CABI. (2019). Datasheet *Bactrocera dorsalis* (Oriental fruit fly). <https://www.cabi.org/isc/datasheet/17685>.
- Celik, I., Gunal, H., Budak, M., & Akpinar, C. (2010). Effects of long-term organic and mineral fertilizers on bulk density and penetration resistance in semi-arid Mediterranean soil conditions. *Geoderma*, 160(2), 236–243.
- Chen, R.Z., Klein, M.G., Li, Q.Y., Li, L.B., Li, P.P., & Sheng, C.F. (2015). Do second generation asian corn borer (lepidoptera: crambidae) immigrate to corn fields from alternated habitats. *Journal of Asia-Pasific Entomology*, 18, 687–693.
- Dobermann, A. (2007). Nutrient use efficiency-measurement and management. Dalam *Workshop on fertilizer best management practice (9p)*. Belgia.

- Fajar, A. (2019). *Introduksi isolat rizobakteria untuk pengendalian jamur Fusarium verticillioides (Sacc.) Nirenberg penyebab penyakit busuk tongkol pada tanaman jagung (Zea mays)* [Skripsi]. Universitas Andalas.
- FAO. (2018). *Integrated management of the fall armyworm on maize*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2001). *Crop water management-maize*. Land and Water Development Division (www.fao.org). 3–8.
- Fausey, N. R., & Mc.Donald, M. B. (1985). Emergence of inbred and hybrid corn following flooding. *Agron Journal*, 77, 51–56.
- Fitriani, F. (2009). *Hama dan penyakit jagung manis (Zea mays Saccharata Sturt) di Desa Benteng, Cibanteng dan Nagrog, Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor, Jawa Barat* [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Gayati, M. D. (2018, 27 September). Kementan: Produksi jagung nasional surplus pada 2018. *Antara news Jatim*. <https://jatim.antaranews.com/berita/263735/kementan-produksi-jagung-nasional-surplus-pada-2018>.
- Girsang, S. S. (2019). *Foto pribadi kegiatan kawasan tanaman jagung di Sumatera Utara*. Tidak diterbitkan.
- Girsang, M. A., Girsang, S. S., & Manurung, E. (2019b). Analisis kelembagaan petani jagung di Kabupaten Karo. *Laporan Kegiatan Penelitian Kawasan Jagung Kabupaten Karo*. Tidak diterbitkan.
- Girsang, S. S., Quilty, J. R., Correa, T. Q. Jr., Sanchez, P. B., Buresh, R. J. (2019c). Rice yield and relationships to soil properties for production using overhead sprinkler irrigation without soil submergence. *Geoderma* 352(2019), 277–288.
- Girsang, S. S., Akmal, & Parhusip, D. (2012). *Pengujian hara spesifik lokasi di Sumatera Utara* (Laporan BPTP Sumatera Utara). BPTP Sumatera Utara.
- Girsang, S.S. (2011). Pemupukan jagung spesifik lokasi (PuJS). *Bro-sur*, 1–28. Medan: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara.

- Gabungan Pengusaha Makanan Ternak (GPMT). (2017). *Kebutuhan jagung di Sumatra Utara untuk pakan ternak*. Gabungan Pengusaha Makanan Ternak (Indonesia Feedmills Asociation).
- Greaves, G. E & Wang, Y. (2017). Identifying irrigation strategies for improved agricultural water productivity in irrigated maize production through crop simulation modelling. *Sustainability*, 9(4), 630. <https://doi.org/10.3390/su9040630>.
- GYGA ATLAS. (2019). *Yield potential on maize in Indonesia*. <http://www.yieldgap.org/gygamaps/app/indexExt.html>.
- Hagin, J., & Tucker, B. (1982). Fertilization of dryland and irrigated soils (Advanced series in agriculture science) Springer, Berlin 1982. 188 Seiten, 64 Abb., 6 Tab., Leinen 98,—DM.
- Helmi, S., Harahap, M., Girsang, S. S., Girsang, M. A., & Jonharnas. (2018). *Sistem usaha pertanian tanaman pangan pada lahan kering dataran tinggi di Sumatra Utara* (Laporan BPTP Sumatra Utara). Medan: BPTP Sumatra Utara.
- Heryana, R.T.S. (2013). *Penggerek batang jagung Ostrinia furnacalis Guenée (Lepidoptera: Crambidae): Tingkat serangan di wilayah Bogor dan siklus hidupnya di laboratorium* [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Isa, A.F., Nugroho, K., Sukarman, and Fahmuddin. A. (2005). *Soil profile description site specific nutrient management for maize experimental sites in North Sumatra, Lampung, Central Java, East Java, and South Sulawesi*. Indonesia Soil Research Institute.
- IPNI Canada. (2013). *Plant population and spacing for maize*. <http://seap.ipni.net/article/SEAP-3031>.
- Jiang X., Ling, T, Shaozhong, K., Fusheng, L., Donghao, L., Yonghui, Q., Rongchao, S., & Jianbing, L. (2018). Planting density affected biomass and grain yield of maize for seed production in an arid region of Northwest China. *Journal of Arid Land*, 10(2), 292–303. <https://doi.org/10.1007/s40333-018-0098-7>.
- Jiang, W., Wu, Q., Wang, K., Dong, S. (2013). Effects of narrow plant spacing on root distribution and physiological nitrogen use efficiency in summer maize. *The Crop Journal*, 1, 77–83.
- Johal, G.S & Huber, D. M. (20019). Glyphosate effects on diseases of plant. *European Journal of Agronomy*, 31(3):144–152.

- Kalender Tanam Terpadu Modern. (2019). *Pupuk, alsintan, dan ternak*. <http://katam.litbang.pertanian.go.id/main.aspx>.
- Kementerian Pertanian [Kementan]. (2016). *Pedoman umum pengelolaan tanaman terpadu jagung (Edisi ke-4)*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Kementerian Pertanian RI (Kementan). (2017a). *Petunjuk teknis pengembangan kawasan tanaman pangan*. Kementerian Pertanian. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan 2017.
- Kementerian Pertanian RI (Kementan). (2017b). *Petunjuk pelaksanaan penyaluran bantuan pemerintah Direktorat Jenderal Tanaman Pangan tahun 2017*. Kementerian Pertanian. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.
- Kementerian Pertanian RI (Kementan). (2018). *Pedoman pengembangan kawasan pertanian berbasis korporasi*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Latifahani, N., Cholil, A., & Djauhari, S. (2014). Ketahanan beberapa varietas jagung (*Zea mays* L.) terhadap serangan penyakit hawar daun. *Jurnal HPT*, 2(1), 52–60.
- Megasari, R. & Nuriyadi, M. (2017). Inventarisasi hama dan penyakit tanaman jagung (*Zea mays* L.) dan pengendaliannya. *Musamus Journal of Agrotechnology Research (MJAR)*, 2(1), 1–12.
- Morris, R. J. (1987). The importance and need for sulfur in crop production in Asia and the Pacific Region. Dalam *Proceeding of Symposium on Fertilizer, Sulphur Requirements and Sources in Developing Countries of Asia and Pacific*. Fertilizer Advisory, Development, and Information Network for Asia and the Pacific.
- Mudjisihono, R., Munarso, S. J., & Sutrisno. (1993). Teknologi pascapanen dan pengolahan jagung. *Buletin Teknik Sukamandi*, 1.
- Muis, A., Suriani., Septian, H.K & Nurmina, N. (2018). *Penyakit bulai pada tanaman jagung dan upaya pengendaliannya*. Penerbit Deepublish..
- Munarso, S. J., & Thahir, R. (2002). *Teknologi pascapanen jagung tingkat petani dan kelayakan industri pati jagung, ekonomi jagung nasional*. Balitbang Pertanian.

- Murni, A.M., Pasuquin, J.M., & Witt, C. (2010). Performance of site specific nutrient management (SSNM) for maize an upland Lampung. p.536–539. Dalam: P.H. Zaidi, M. Azrai, and K. Pixley (eds.): *Maize for Asia. Proc. of the 10th Asian Regional Maize Workshop*. Ministry of Agriculture (Indonesia), CIMMYT, ADB and S.M. Sehgal Foundation. IAARD.
- Nonci, N., Kalqutny, S. H., Mirsam, H., Muis, A., Azrai, M., & Aqil. (2019). *Pengenalan fall armyworm (Spodoptera frugiperda (J.E. Smith)) hama baru pada tanaman jagung di Indonesia*. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Nurdin. (2011). Antisipasi perubahan iklim untuk keberlanjutan ketahanan pangan. *Jurnal Dialog Kebijakan Publik Edisi 4*(November). Universitas Negeri Gorontalo. Sulawesi Utara.
- Nurzannah, S.E. (2019). *Foto pribadi kegiatan kawasan tanaman jagung di Sumatera Utara*. Tidak dipublikasikan.
- Pakki, Taufik, T. M., & Adnan, A. M. (2009). Studi potensi rodentisida nabati biji jengkol untuk pengendalian hama tikus pada tanaman jagung. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Serealia*, 378–382.
- Pakki, S & Adriani. (2015). Preferensi ketahanan dan dinamika infeksi penyakit bulai pada aksesi plasma nutfah jagung dalam tiga musim tanam. *Prosiding Seminar Nasional Serealia*. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Pampolino, M. F., Manguiat, I. J., Ramanathan, S., Gines, H.C., Tan, T.T.N. Chi, R. Rajendran & Buresh, R. J. (2007). Environmental impact and economic benefits of site-specific nutrient management (SSNM) in irrigated rice systems. *Agricultural Systems*, 93, 1–24.
- Pasandaran, E., & Kasrino, F. (2003). *Sekilas ekonomi jagung Indonesia: suatu studi di sentra utama produksi jagung, ekonomi jagung nasional*. Balitbang Pertanian.
- Pasuquin, J. M., Saenong, S., Tan, P. S., & Witt, C. (2012). Evaluating and management strategies for hybrid maize in Southeast Asia. *Field Crops Research*, 134, 153–157.
- Patrick, W. H. Jr., & Reddy, K. R. (1976). Fate of fertilizer nitrogen in a flooded rice soil. *Soil Science Society of America Journal*, 40, 678–681.

- Pesticide Action Network Europe. (2017). Alternatives to herbicide use in weed management. Pesticide Action Network Europe.
- Pinem, D. E., Bambang, B. B., Sianipar, & Purnama. (2015). Kajian alokasi kebutuhan ruang di Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 3(3), 203–228 doi.org/10.14710/jwl.3.3.203–228.
- Prasetyo, B., Irwandi, H., Pusparini, N. (2018). Karakteristik curah hujan berdasarkan ragam topografi di Sumatera Utara. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 19(1), 11–20.
- Purvis, A. C., & Williamson, R. E. (1972). Effects of flooding and gaseous composition of the root environment on growth of corn. *Agronomy Journal*, 64, 674–678.
- Safitri, M. (2014). *Pengaruh aplikasi Trichoderma spp. dengan perlakuan benih terhadap intensitas penyakit bulai dan hawar daun jagung (Zea mays L.) varietas lokal IR [Skripsi]*. Universitas Lampung.
- Schreinemachers, P., Clemens, G., Fröhlich, H. L., & Stahr, K. (2013). From challenges to sustainable solutions for upland agriculture in Southeast Asia. Dalam *Sustainable Land Use and Rural Development in Southeast Asia: Innovations and Policies for Mountainous Areas*, 3–27. DOI: 10.1007/978-3-642-33377-4_1.
- Setyastiawan, I, Wahyono, T., & Lubis, Y. (2010). Peranan komoditas jagung (*Zea mays* L.) terhadap peningkatan pendapatan wilayah Kabupaten Karo. *Jurnal Agrica*, 3(2), 17–24.
- Shi, Z., Yao, Y., Zhu, Y., & Ren, G. (2016). Nutritional composition and antioxidant activity of twenty mung bean cultivars in China. *The Crop Journal*, 4(5), 398–406.
- Soenartiningih. (2011). Penyakit hawar daun (*Exserohilum turcicum*) dan bercak daunkelabu (*Cercospora zeamays*) di Sumatera Utara serta uji resistensi pada 14 varietas/genotipe jagung hibrida. Dalam *Prosiding Seminar dan Pertemuan Ilmiah Tahunan XXI PEI, PFI Komda SulSel*: 45–50.
- Subiadi, S & Sipi, S. (2018). Tingkat serangan hama penggerek batang jagung *Ostrinia Furnacalis* Geunee (Lepidoptera : Crambidae) pada beberapa vareitas jagung komposit. *Jurnal Pangan*, 27(3), 179–186.

- Surtikanti. (2009). *Penyakit hawar daun helminthosporium sp. pada tanaman jagung di sulawesi selatan dan pengendaliannya*. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Testa, G., Blandino, M., & Reyneri, A. (2016). Maize grain yield enhancement through high plant density cultivation with different inter-row and intra-row spacings. *Journal of Agronomy*, 72, 28–37. DOI: 10.1016/j.eja.2015.09.006.
- Tisdale, S. L., & Nelson, W. L. (1975). *Soil fertility and fertilizers*. Mac-Milan Publishing Co. Inc.
- Tresnaningsih, T., Herdiansah, D & Hardiyanto, T. (2016). Tingkat penerapan teknologi pengelolaan tanaman terpadu (PTT) pada usahatani padi sawah (*Oryza sativa* L.) *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh*, 2(2), 131–142.
- Troeh, F. R., & Thompson, L. M. (2005). *Soils and soil fertility (6th ed)*. Blackwell.
- Yu, Q., Jalaludin, A., Han, H., Chen, M., Sammons, R.D., & Powles, S.B. (2015). Evolution of a double amino acid substitution in the 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase in Eleusine indica conferring high-level glyphosate resistance. *Plant Physiol* 167(4), 1440–1447.
- Zaidi, P. H., Seetharam, K., Krishna, G., Krishnamurthy, L., Gajanan, S., & Babu R. (2016). Genomic regions associated with root traits under drought stress in tropical maize (*Zea mays* L.). *PLoS One* 11, e0164340.
- Zaller, J. G., Heigl, F., Ruess, L., & Grabmaier, A. (2014). Glyphosate herbicide affects belowground interactions between earthworms and symbiotic mycorrhizal fungi in a model ecosystem. *Scientific reports*, 4(1), 1–8.
- Zhai, X., Huang, D., Tang, S., Li, S., Guo, J., Yang, Y., Liu, H., Li, J., & Wang, K. (2017). The emergy of metabolism in different ecosystems under the same environmental conditions in the agro-pastoral ecotone of northern China. *Ecological Indicators*, 74, 198–204.
- Zubachtirodin, B. Sugiharto, Mulyono, & Himawan, D. (2011). *Teknologi Budidaya Jagung*. Direktorat Jendral Tanaman Pangan, Jakarta.

Indeks

Alsintan, 7, 28, 75, 78, 87

Balitbangtan, 7, 11, 20, 21, 22, 23,
24, 41, 47, 58, 60, 78, 81, 93

BPTP, 22, 37, 73, 85, 86, 94, 95, 96

BPTPH, 42

BWD, 28, 30

Gapoktan, 72

Hama, 5, 7, 8, 35, 36, 37, 38, 40,
41, 42, 43, 44, 46, 47, 48,
49, 50, 51, 52, 53, 54, 78,
82, 83, 87, 88

Hibrida, 19, 20, 22, 23, 24, 29, 58,
60, 89

Iklim, 5, 6, 43, 88

Indeks pertanian, 3, 20, 34, 77

KATAM, 28, 29, 32

Komposit, 20, 23, 24, 58

Korporasi, 3, 5, 32, 72, 73, 74, 75,
79, 87

Pemda, 47

Penyakit, 5, 7, 8, 35, 36, 37, 38, 54,
55, 57, 58, 59, 60, 61, 62,
63, 64, 81, 84, 85, 87, 88, 89

Petak omisi, 29

PTT, 7, 90

PuJS, 28, 31, 32, 85

PUTK, 22, 28, 29, 32

Swasembada, 44, 77

Upaya khusus, 23

Varietas unggul, 24, 81

Biodata Editor



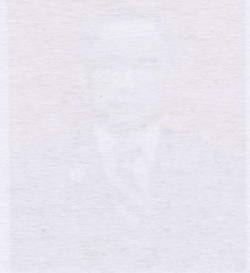
M. Prama Yufdy menyelesaikan pendidikan S1 di jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Andalas pada tahun 1984. Pendidikan S2 diselesaikan tahun 1991 di Agriculture and Food Faculty, University of Reading UK sedangkan S3 dicapai pada tahun 2004 di Department of Land Management, Agriculture Faculty, Universiti Putra Malaysia.

Pernah menjabat sebagai Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatra Barat sejak tanggal 20 Agustus 2009. Sebelum itu, yang bersangkutan menjabat sebagai Kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatra Utara (2005-2009). Setelah menjabat sebagai Sekretaris Balitbangtan menggantikan Dr. Ir. Agung Hendriadi, M.Eng sampai dengan Oktober 2019, saat ini beliau kembali menjabat sebagai Peneliti Utama di Puslithortikultura pada bulan November 2019.



Khadijah El Ramija menyelesaikan pendidikan S1 Jurusan Budi Daya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Dharmauwangsa pada tahun 1995. Pendidikan S2 diselesaikan tahun 2003 pada Jurusan Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, sedangkan S3 diraih pada tahun 2013 di Bidang Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Universitas Sumatra Utara.

Bergabung di BPTP Sumut pada tahun 1994 dan pernah menjadi ketua kelompok peneliti sumber daya di BPTP Sumut pada tahun 2010–2015. Pada tahun 2015–2017 menjadi koordinator program dan dari tahun 2017 menjabat sebagai Kepala BPTP Sumatra Utara.



Biodata Penulis



Setia Sari Girsang dilahirkan di Kabanjahe pada tanggal 6 Oktober 1977. Gelar sarjana diperoleh dari Universitas Sumatra Utara, prodi Ilmu Tanah pada tahun 2000. Gelar magister diperoleh dari Universitas Sumatra Utara, prodi Ilmu Tanah tahun 2007. Gelar Doktor bidang Ilmu Tanah diperoleh dari University of the Philippines Los Banos tahun 2016. Bergabung di BPTP Sumatra Utara pada tahun 2002 dan saat ini sebagai peneliti ahli muda dan asesor peneliti bidang kepakaran ilmu tanah, agroklimatologi, dan hidrologi.



Akmal dilahirkan di Padang Sumatra Barat pada 17 Oktober 1960. Gelar sarjana diperoleh dari jurusan Budi Daya Universitas M. Yamin Solok Sumatra Barat tahun 1989, serta gelar master dari Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Penulis bergabung di BPTP Sumatra Utara pada tahun 1995 dan hingga Oktober 2020 sebagai peneliti madya di bidang budi daya tanaman pangan.

Biodata Penulis



Setia Sari Girsang dilahirkan di Kabanjahe pada tanggal 6 Oktober 1977. Gelar sarjana diperoleh dari Universitas Sumatra Utara, prodi Ilmu Tanah pada tahun 2000. Gelar magister diperoleh dari Universitas Sumatra Utara, prodi Ilmu Tanah tahun 2007. Gelar Doktor bidang Ilmu Tanah diperoleh dari University of the Philippines Los Banos tahun 2016. Bergabung di BPTP Sumatra Utara pada tahun 2002 dan saat ini sebagai peneliti ahli muda dan asesor peneliti bidang kepakaran ilmu tanah, agroklimatologi, dan hidrologi.



Akmal dilahirkan di Padang Sumatra Barat pada 17 Oktober 1960. Gelar sarjana diperoleh dari jurusan Budi Daya Universitas M. Yamin Solok Sumatra Barat tahun 1989, serta gelar master dari Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Penulis bergabung di BPTP Sumatra Utara pada tahun 1995 dan hingga Oktober 2020 sebagai peneliti madya di bidang budi daya tanaman pangan.



Moral Abadi Girsang dilahirkan di Karo pada tanggal 18 Desember 1967. Gelar sarjana diperoleh dari Universitas Sam Ratulangi, prodi Manajemen Sumber Daya Perairan pada tahun 1992. Gelar magister diperoleh dari University of the Philippines Los Banos. Bergabung di BPTP Sumut pada tahun 1996 dan saat ini sebagai peneliti ahli muda di bidang sistem usaha pertanian.



Sri Endah Nurzannah dilahirkan di Medan pada tanggal 10 Desember 1991. Gelar sarjana diperoleh dari Universitas Sumatra Utara, prodi Hama dan Penyakit Tanaman pada tahun 2014. Gelar magister diperoleh dari Institut Pertanian Bogor (IPB) tahun 2018. Bergabung di BPTP Sumut pada tahun 2019 dan saat ini sebagai peneliti ahli pertama di bidang budi daya tanaman pangan.



Tommy Purba dilahirkan di Jakarta pada tanggal 30 Juli 1980. Gelar sarjana diperoleh dari Universitas Sumatra Utara, Jurusan Teknologi Pertanian pada tahun 2003. Bergabung di BPTP Kalimantan Barat tahun 2006 dan BPTP Sumatra Utara pada tahun 2016 dan saat ini sebagai peneliti ahli pertama di bidang sistem usaha pertanian.

Senjangnya hasil produk tanaman jagung antara produksi aktual dan potensi hasil khususnya di area dengan lahan jagung potensial—Sumatra Utara—membuat seluruh upaya dan program yang telah digalakkan, termasuk oleh pemerintah, perlu dikaji ulang. Kondisi ini menyiratkan fakta bahwa program-program dari pemerintah belum sepenuhnya diadopsi dengan baik oleh petani.

Proses kaji ulang tersebut, salah satunya, tertuang dalam buku ini. Buku di tangan Anda ini merupakan perpanjangan tangan dari pelaksanaan serangkaian program terkait kegiatan pertanian dan pemanfaatan teknologi untuk mendukung keberhasilan dan peningkatan kualitas mutu budi daya tanaman jagung. Buku ini diharapkan mampu menjadi pedoman bagi petani, penyuluh, mahasiswa, praktisi pertanian, maupun pemerintah daerah dalam mengembangkan usaha tani jagung di Sumatra Utara.

DUKUNGAN TEKNOLOGI MENUJU PENGEMBANGAN KAWASAN JAGUNG DI SUMATRA UTARA



Diterbitkan oleh:

LIPI Press, anggota Ikapi
Gedung PDDI LIPI Lt. 6
Jln. Jend. Gatot Subroto 10, Jakarta Selatan 12710
Telp.: (021) 573 3465 | Whatsapp 0812 2228 485
E-mail: press@mail.lipi.go.id
Website: lipipress.lipi.go.id | penerbit.lipi.go.id

DOI 10.14203/press.242



ISBN 978-602-496-234-0

