



PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KEBERLANJUTAN ADOPSI TEKNOLOGI TEBU TERPADU



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN
2019**



PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KEBERLANJUTAN ADOPSI TEKNOLOGI BUDIDAYA TEBU TERPADU

Penyunting:

Deciyanto Soetopo

Elna Karmawati

Bambang Prastowo



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN**

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KEBERLANJUTAN ADOPSI TEKNOLOGI BUDIDAYA TEBU TERPADU

Cetakan 2019

Penanggung Jawab :

Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Penanggung Jawab Pelaksana :

Jelfina C. Alouw

Penyunting Ahli :

Deciyanto Soetopo

Elna Karmawati

Bambang Prastowo

Penyunting Pelaksana :

Iwa Mara Trisawa

Sudarsono

Agus Budiharto

Disain sampul dan tata letak:

Agus Budiharto

ISBN: 978-979-8451-92-8

Diterbitkan oleh :

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

Jalan Tentara Pelajar No. 1 Bogor 16111

Telp. (0251) 8313083. Faks. (0251) 8336194

e-mail: puslitbangbun@litbang.pertanian.go.id

Website: [Http://www.perkebunan.litbang.pertanian.go.id](http://www.perkebunan.litbang.pertanian.go.id)

KATA PENGANTAR

Kebutuhan gula di Indonesia terus bertambah, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun untuk industri makanan dan minuman. Kebutuhan gula naik terus dari sekitar 5,7 juta ton pada tahun 2014 dan diprediksi menjadi sekitar 6,6 juta ton pada tahun 2019. Di lain pihak luas lahan pertanaman tebu pada tahun 2015 baru mencapai 460 ribu ha dan terus menurun menjadi sekitar 430 ribu ha pada tahun 2017 dengan produktivitas hampur yang masih rendah yaitu sekitar 1,57 ton/ha di bawah potensinya yang sekitar 2 ton/ha.

Oleh sebab itu upaya pemenuhan kebutuhan gula nasional tampaknya harus terus dilakukan, baik melalui pembangunan industri nasional, penambahan pabrik gula, peremajaan, perluasan areal termasuk melalui Percepatan Penerapan Teknologi Tebu Terpadu (P2T3). Upaya melalui P2T3 lebih diutamakan karena upaya program ekstensifikasi menghadapi keterbatasan lahan termasuk karena adanya kompetisi peruntukan lahan dengan kepentingan lain.

Buku ini berusaha memuat tulisan mengenai pengembangan dan pengelolaan tebu terpadu dalam rangka upaya peningkatan produktivitas dan produksi gula nasional. Berbagai teknologi terpadu untuk tebu diuraikan agar dapat diacu oleh masyarakat perkebunan terutama petani tebu dalam meningkatkan produktivitas dan produksinya. Apresiasi disampaikan kepada semua pihak yang membantu terbitnya buku ini. Semoga buku ini bermanfaat bagi seluruh masyarakat. Amin.

EDITOR

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
PENDAHULUAN	1
Peningkatan Produktivitas Tebu dengan Sistem Tanam Juring Ganda.....	5
Pupuk Organik pada Penerapan Teknologi Tebu Terpadu	29
Klentek, Penyiangan dan Pengendalian OPT Untuk Peningkatan Produktivitas dan Rendemen Tebu.....	41
Pembenahan Lahan Marginal pada Pengembangan Tebu Melalui Management Trash	65
Pengelolaan Pertanaman Tebu Ratun Melalui Penerapan Sistem “Pedot Oyot.....	79
Mekanisasi Pertanian Pada Tanaman Tebu	103
Analisis Uji Terap P2T3 dan Strategi Mendorong Keberlanjutan di Tingkat Petani.....	127
Kebijakan Implementasi Teknologi Tebu Terpadu	149
PENUTUP	159
INDEKS	163
PROFIL PENULIS	167

PENDAHULUAN

Tebu sebagai bahan baku utama gula telah menjadi komoditas strategis nasional. Saat ini produksi gula nasional belum dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri karena terus meningkatnya kebutuhan gula seiring dengan tingginya pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi. Bahkan Indonesia tahun 2018/2019 menjadi Negara pengimpor gula terbesar di dunia, meski Indonesia pernah berstatus sebagai negara pengekspor gula pada era sebelum kemerdekaan. Permasalahan utama produksi gula Indonesia di sisi *on farm* adalah rendahnya produktivitas dan rendemen tebu, sedangkan di sisi *off farm* adalah rendahnya tingkat efisiensi dalam industri pengolahan gula. Sayangnya dalam mengatasi permasalahan ini aspek manajemen dan kebijakan pergulaan antar sektor masih belum menjadi perhatian utama.

Khusus permasalahan di sisi *on farm*, data menunjukkan bahwa produktivitas tebu dan hablur yang rendah telah berlangsung sejak 1975. Hingga 2015 upaya peningkatan produksi gula masih dilakukan dengan pendekatan peningkatan luasan lahan tebu, sehingga lahan tebu berhasil mencapai luasan 471 ribu ha pada tahun 2015, meski kemudian menurun kembali menjadi 420 ribu ha pada tahun 2017 (BPS, 2018). Tetapi pada tingkat produktivitas dan rendemen saat ini dengan pendekatan peningkatan luas lahan, maka pencapaian lahan tebu untuk memenuhi produksi dan kebutuhan gula nasional menjadi sangat besar, yakni tidak kurang dari 750 ribu ha. Hal ini berakibat penyediaan lahan untuk perluasan lahan tebu menjadi permasalahan kritis. Permasalahan ini tidak dapat dibandingkan dengan periode sebelum perang kemerdekaan (1930-1940) yang produksi gulanya pernah mendekati 3 juta ton dengan luasan lahan

hanya sekitar 250 ribu ha. Saat itu pendekatan produksi gula dicapai melalui peningkatan produktivitas dan rendemen tebu berbasis inovasi teknologi budidaya tebu pada lahan basah. Karena keterbatasan ketersediaan lahan sawah, maka saat ini terjadi pergeseran kebutuhan lahan tebu, yakni dari lahan sawah ke lahan kering.

Untuk meningkatkan produksi gula nasional, program riset pada sisi *on farm* terus dilakukan, diantaranya selain pengembangan varietas unggul dengan potensi produktivitas dan hasil tinggi adalah dengan memperkenalkan konsep teknologi budidaya tebu terpadu. Percepatan Penerapan Teknologi Tebu Terpadu (P2T3) merupakan kegiatan diseminasi untuk mempercepat arus penyampaian inovasi teknologi secara intensif dan berkelanjutan di wilayah pengembangan tebu di Indonesia. P2T3 telah dilaksanakan dalam skala terbatas selama tiga tahun di beberapa kabupaten di 8 provinsi yakni Jawa Barat, Jawa Tengah, DIY, Jawa Timur, Sumut, Sumsel, Gorontalo, Lampung.

Konsep teknologi tebu terpadu meliputi aspek budidaya tebu terutama terkait penerapan berbagai komponen budidaya penting yang diharapkan mampu berkontribusi positif dalam mendorong peningkatan produktivitas tebu melalui pengaturan populasi optimal melalui juring ganda, pemupukan organik, klenstek, pendot oyot, dan pengendalian hama dan penyakit. Rata-rata nasional produktivitas tebu pada tahun 2015 hanya 68,7 ton per ha dengan rendemen 8,02%, padahal tahun 2016 mencapai 70,8 ton per ha dengan rendemen 7,4 %. Penerapan konsep ini diharapkan dapat memberikan hasil stabil baik dari sisi produktivitas dan rendemen, walau hasilnya sangat bergantung pada karakter dan kondisi wilayah pengembangan tebu. Hingga tahun 2015 terdapat 11 wilayah pengembangan tebu, yakni Jawa Timur,

Lampung, Jawa Tengah, Jawa Barat, Di Yogja, Sulsel, Sumut, Gorontalo, Sumsel, Aceh dan Kalbar. Tetapi dua diantara wilayah tersebut tidak didukung dengan industri gula putih, yakni Aceh dan Kalimantan Barat. Pada saat yang sama pemerintah juga sedang mendorong investasi industri gula baru. Enam industri gula baru yang hingga tahun 2019 sedang dan sudah beroperasi yakni Sumsel (1 PG), Jatim (2 PG), NTB (1 PG), NTT (1 PG), dan Sultra (1 PG).

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS TEBU DENGAN SISTEM TANAM JURING GANDA

Rr Sri Hartati, Deciyanto Soetopo, dan Iwa Mara Trisawa

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

e-mail: tatikdjoe@yahoo.com

RINGKASAN

Tingginya kebutuhan gula nasional melebihi tingkat produksi nasional, mengakibatkan Indonesia masih harus mengimpor dalam jumlah yang cukup besar. Salah satu faktor penyebabnya adalah tingkat produktivitas tebu dan rendemen gula relatif masih rendah sehingga gula yang dihasilkan per satuan luas juga relatif rendah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tebu adalah dengan memperbaiki teknik budidaya melalui pengelolaan tanaman yang baik, salah satunya adalah dengan mengatur populasi tanaman melalui pemilihan sistem tanam dan jarak tanam yang optimal. Penerapan sistem tanam juring ganda dengan PKP 50/135 cm didukung dengan teknologi budidaya tebu terpadu meliputi penggunaan bahan tanaman yang unggul, pemberian bahan organik, pemberian pupuk kimia, kepras dan pedhot oyot, sejak bongkar ratoon (PC) hingga RC-1 secara umum memberikan hasil tebu rata-rata yang lebih tinggi sebesar **9,27%** dibanding penanaman dengan sistem juring tunggal, dengan nilai B/C ratio 2 : 1,98. Dengan pengelolaan yang lebih baik, penerapan sistem tanam juring ganda dapat memberikan hasil yang lebih tinggi dengan nilai B/C ratio lebih tinggi dibanding sistem tanam juring tunggal.

Kata kunci: Juring ganda, juring tunggal, populasi tanaman, produktivitas, sistem tanam

PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan salah satu tanaman penghasil gula atau bahan pemanis yang paling banyak dikonsumsi di dunia termasuk Indonesia. Dengan terus meningkatnya jumlah penduduk, mengakibatkan kebutuhan akan gula juga meningkat. Pada tahun 2016, proyeksi kebutuhan gula konsumsi di Indonesia lebih kurang 2,9 juta ton sementara produksi gula hanya sekitar 2,3 juta ton yang dihasilkan dari areal tebu seluas $\pm$ 460.000 ha. Meskipun areal tebu di Indonesia cukup luas, namun gula yang dihasilkan belum mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga sebagian masih dipenuhi dari gula impor. Kondisi ini mengharuskan upaya yang optimal dalam peningkatan produktivitas tebu, agar ketergantungan terhadap gula impor dapat dikurangi.

Selama periode 5 tahun terakhir, produktivitas tebu hanya berkisar 67 - 81 ton/ha dengan rendemen 6 - 8% (Asosiasi Gula Indonesia, 2013). Pada tahun 2012 tingkat produktivitas hanya 72,10 ton/ha dengan rendemen 8,13 %, pada tahun 2013 sebesar 76,80 ton/ha dengan rendemen hanya 7,20 % (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2012; Asosiasi Gula Indonesia, 2013). Pada tahun 2014 produktivitas menurun menjadi sebesar 70,8ton/ha dengan rendemen 7,64 %, pada tahun 2015 turun lagi menjadi 68,7 ton/ha dengan rendemen 8,02 % (PTPN X, 2015; Direktorat Jenderal Perkebunan, 2016). Tingkat produktivitas tebu di Indonesia berada jauh dibawah produktivitas tebu negara-negara penghasil gula dunia seperti Mesir, Peru, Zambia dan Ethiopia yang dapat mencapai >100 ton/ha (Tabel 1).

Berdasarkan deskripsi varietas-varietas unggul yang telah dilepas, potensi produktivitas tebu di Indonesia dapat

mencapai 120 - 140 ton/Ha dengan rendemen berkisar 10 – 12 %, tetapi potensi tersebut hampir tidak pernah tercapai di lapangan. Kesenjangan antara potensi varietas dengan kenyataan di lapangan dapat disebabkan oleh faktor diluar varietas, yaitu lingkungan yang mungkin tidak sesuai, atau pengelolaan tanaman yang tidak optimal.

Sampai saat ini, penerapan teknologi budidaya tebu yang optimal di Indonesia belum sepenuhnya dilakukan oleh petani. Akibatnya produktivitas tanaman dan rendemen jauh dibawah potensi varietasnya. Pencapaian produktivitas tebu yang tinggi bukan merupakan hal yang sulit jika dilakukan pada lingkungan yang sesuai dan dengan menerapkan teknologi budidaya yang baik. Hasil pengujian Percepatan Penerapan Teknologi Tebu Terpadu (P2T3) yang dilakukan selama periode MTT 2013/2014 – 2015/2016 di 10 propinsi meliputi 24 kabupaten wilayah pengembangan tebu di Indonesia menunjukkan, petani tebu yang menerapkan teknologi budidaya yang baik dapat menghasilkan tebu dengan produktivitas rata-rata > 100 ton/ha, tetapi yang pemeliharaannya kurang optimal hanya menghasilkan tebu kurang dari 100 ton (Hartati *et al* 2016).

Tabel 1. Luas areal dan produktivitas tebu negara-negara penghasil gula dunia

Negara	2012		2013		2014		2015		2016	
	Luas (000 Ha)	Hasil (ton/ha)	Luas (000 Ha)	Hasil (ton/ha)	Luas (000 Ha)	Hasil (ton/ha)	Luas (000 Ha)	Hasil (ton/ha)	Luas (000 Ha)	Hasil (ton/ha)
Brazilia	9.705	60,63	10.165	64,23	9.887	63,93	9.900	66,77	9.915	65,46
India	5.090	70,93	5.060	67,43	5.012	70,26	5.038	70,09	5.094	70,27
China	1.794	68,8	1.816	70,58	1.831	70,54	1.847	70,5	1.851	70,62
Thailand	1.282	76,75	1.321	75,74	1.353	76,64	1.393	76,64	1.414	77,48
Indonesia	442,66	64,84	470,94	60,3	472,68	60,51	480,07	61,08	487,69	60,73
Filipina	433,3	73,85	437,07	72,93	432,03	75,14	442,97	72,58	448,2	72,65
Kolombia	396,53	84,14	405,74	85,96	404,5	94,33	409,8	94,84	414,69	95,27
Australia	371	81,94	375	81,33	381	84,25	393	84,23	406,56	84,99
USA	345,97	79,98	347,83	75,7	333,06	78,71	342,77	81,96	351,59	82,45
Mesir	136,92	113,57	138,24	114,15	140,9	113,56	141,39	112,24	141,73	112,02
Peru	81,13	127,81	82,21	133,72	90,36	126,05	93,07	126,05	94,37	125,67
Sudan	56,71	93,89	66,74	88,25	69,88	83,11	69,5	81,05	70,75	81,13
Zambia	39	100	39	102,56	38,81	103,46	39,97	103,46	40,89	103,97
Etiopia	22,39	120,59	23	119,57	23,05	119,26	23,52	119,68	24,11	120,66

Sumber:Anonim (2017)<https://knoema.com>

PENGELOLAAN TEBU MELALUI SISTEM TANAM UNTUK MENGATUR POPULASI TANAMAN

Untuk memenuhi kebutuhan gula yang sebagian masih harus diimpor, berbagai upaya peningkatan produktivitas tebu terus digalakkan, baik melalui perbaikan varietas maupun perbaikan pengelolaan teknik budidaya. Pada dasarnya tingkat produktivitas yang dimiliki varietas unggul sudah cukup memadai. Varietas-varietas tebu yang telah dilepas pada umumnya bersifat spesifik lokasi dan akan tumbuh serta berproduksi optimal pada lingkungan yang sesuai. Hasil pengujian di beberapa lokasi menggunakan beberapa varietas unggul menunjukkan, varietas yang sama memberikan hasil yang berbeda pada lokasi yang berbeda. Pada lokasi yang sesuai, produktivitas tebu cukup tinggi (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata produktivitas varietas tebu yang digunakan pada beberapa lokasi kegiatan P2T3

Kabupaten	Varietas	Potensi Hasil (Ton/Ha)	Rata-Rata Produktivitas (Ton/Ha)
Bener Meriah	BL	94,3	88
Cirebon	BL	94,3	83,5
Majalengka	BL	94,3	90,605
Klaten	BL	94,3	125,95
Bangkalan	BL	94,3	104
Situbondo	BL	94,3	95
OKI	PS 862	88,3 ± 17,5	66,75
Blora	PS 862	88,3 ± 17,5	122,49
Pekalongan	PS 862	88,3 ± 17,5	75,35
Bantul	PS 862	88,3 ± 17,5	91,9
Pati	PS 864	88,8 ± 23,0	83,45
Pasuruan	PS 864	88,8 ± 23,0	91,55
Lamongan	PS 864	88,8 ± 23,0	93

Sumber: Laporan Teknis Puslitbang Perkebunan 2016

Disamping melalui perbaikan varietas tanaman dan penggunaan varietas yang sesuai lokasi, sejumlah hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas tanaman tebu dapat ditingkatkan dengan peningkatan jumlah populasi tanaman melalui pemilihan sistem tanam tebu dengan pengaturan jarak tanam. Jarak tanam yang dipilih adalah yang memberikan hasil optimal berdasarkan hasil pengujian.

Sistem Tanam tebu

Penanaman tebu di lahan pada umumnya dilakukan dengan meletakkan benih pada alur tanam dengan kedalaman tertentu. Alur ini disebut **kairan** atau **lacen** atau **juring**. Alur tanam berupa parit kecil yang memanjang mengikuti ukuran bedengan tebu (7 – 10 meter per bedengan), atau sepanjang ukuran lahan. Pembuatan alur tanam atau juring bervariasi tergantung kesuburan lahan, sedangkan kedalaman alur tanam tergantung jenis tanah, rata-rata berkisar 30-40 cm (Puslitbangbun, 2012).

Pengaturan jarak antar alur tanam atau juring menentukan besar kecilnya populasi tanaman tebu. Salah satu cara pengelolaan tanaman tebu adalah dengan mengatur populasi tanaman melalui sistem tanam, yaitu dengan mengatur jarak antar barisan tebu atau juringan. Variasi pengaturan panjang dan jumlah juring serta jarak antar juring biasanya dihubungkan dengan populasi, kemudahan pemeliharaan, karakter varietas, penggunaan alat mekanisasi, pengairan dan pengendalian organisme pengganggu tanaman tebu termasuk gulma, menurunkan biaya produksi (El-Shafai *et al.* 2010; Shanty dan Muthusamy, 2012).

Dalam budidaya tebu, dikenal beberapa sistem pengaturan juring tanam yaitu:

(1) Juring tunggal

- Barisan juring diatur dengan jarak yang sama antar juring

(2) Juring ganda

- Barisan juring diatur sedemikian rupa, setiap 2 juring yang bersebelahan diberi jarak yang lebih rapat dari jarak ke juring berikutnya --> setiap juringan dibuat berpasangan dengan jarak yang lebih rapat, sedangkan jarak ke juringan berikutnya lebih lebar.

(3) *Trench planting*

- Barisan juring seperti pada sistem juring tunggal, tetapi juringan dibuat seperti parit lebar, dan diisi 2 – 3 baris tebu per parit

(4) *Pit planting*

- Menggunakan lubang-lubang tanam yang cukup besar sehingga dapat memuat cukup banyak benih tebu, berkisar 20 – 50 benih per lubang

Masing-masing sistem tanam tebu mempunyai jarak antar barisan atau pusat ke pusat (PKP) yang bervariasi, tergantung kondisi lahan dan kesuburan lahan. PKP dapat berkisar dari 40 – 150 cm. Semakin rapat PKP, semakin tinggi populasi tanaman. Tetapi jumlah populasi tidak selalu berkorelasi dengan tingkat produktivitas.

Sistem Tanam Juring Ganda

Pada beberapa jarak tanam, populasi tanaman tebu pada sistem tanam juring ganda relatif lebih tinggi dibanding juring tunggal (Tabel 3). Dengan sistem juring ganda, jumlah juring meningkat, demikian pula faktor juring (jumlah juring x panjang juring). Pada juring ganda dengan PKP (50/135) cm, bila ukuran lahan 100 m x 100 m, dengan panjang setiap juring

8 m, maka jumlah juring per hektar adalah $108 \times 12,5 = 1.350$ juring @ 8 m. Faktor juring adalah $1.350 \times 8 = 10.800$. Populasi ini meningkat 45 % dibanding populasi pada sistem juring tunggal. Semakin rapat PKP, semakin tinggi faktor juring atau populasi tanaman. Pada PKP yang sama, sistem juring tunggal memiliki faktor juring yang lebih rendah dibanding sistem juring ganda, sebagai contoh adalah juring tunggal dengan PKP 135 cm dan juring ganda PKP 50/135 cm (Tabel 3).

Tabel 3. Populasi tanaman tebu per hektar pada berbagai PKP pada sistem juring tunggal dan ganda

No	Sistem Juring	PKP (cm)	Panjang Juring (m)	Jumlah Juring	Faktor Juring
1.	Tunggal	100	10	1.000	10.000
2.	Tunggal	110	10	909	9.900
3.	Tunggal	120	10	833	8.330
4.	Tunggal	130	10	769	7.690
5.	Tunggal	135	10	740	7.400
6.	Ganda	(50/135)	10	1.080	10.800
7.	Ganda	(50/150)	10	1.000	10.000
8.	Ganda	(50/180)	10	870	8.700

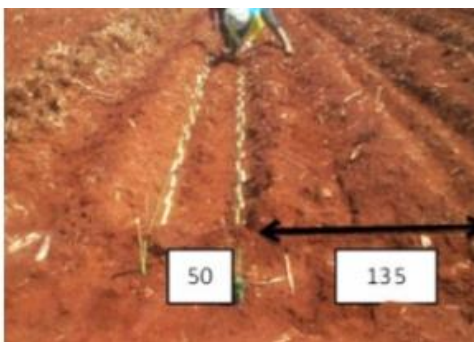
Dengan sistem tanam juring ganda, setiap barisan tanaman tebu seolah-olah seperti barisan pinggir. Kelebihannya adalah semua barisan pinggir ini akan mendapat paparan sinar matahari yang sama. Dengan kondisi demikian, diharapkan pertumbuhan setiap tanaman tebu pada barisan pinggir tersebut dapat optimal. Kelebihan lainnya adalah kegiatan pemeliharaan (penyiangan, pemberian pupuk, klenthek) dan panen, akan relatif lebih mudah karena adanya jarak yang cukup lebar.

Pemilihan jarak PKP yang tepat tergantung kondisi lingkungan. Di Pulau Jawa, PKP yang digunakan pada umumnya 100 cm, sedangkan diluar Pulau Jawa menggunakan PKP yang lebih lebar, berkisar 110 – 150 cm. Semakin sempit PKP atau jarak tanam, maka jumlah populasi tebu semakin tinggi, dan sebaliknya. Hal ini akan berdampak pada produktivitas per satuan luas. Mui *et al.* (1997) mendapatkan bahwa pemendekan jarak tanam tebu varietas asal Indonesia (POJ 3016) dan Vietnam tidak mempengaruhi nilai brix tetapi meningkatkan biomassa. Penelitian Chi *et al.* (2013) menunjukkan melebarkan jarak PKP dari 100 menjadi 120 cm ternyata mampu meningkatkan hasil gula. Sedangkan menurut Singels dan Smit (2009) pengaturan jarak tanam tebu akan mempengaruhi kompetisi energi matahari yang masuk ke dalam individu tanaman. Tetapi efisiensi konversi energi antar juring tunggal dan juring ganda ternyata sama (Ferreira-Junior *et al.* 2015).

Sistem tanam yang banyak digunakan di Indonesia adalah sistem tanam juring tunggal, dengan jarak PKP berkisar 90 – 150 cm. Di Pulau Jawa pada umumnya digunakan 90 - 100 cm, sedangkan diluar Jawa > 100 cm. Dengan sistem tanam juring tunggal yang digunakan, tingkat produktivitas tebu di Indonesia rata-rata berkisar 60 – 80 ton/ha dengan rendemen tebu berkisar 6 – 8 %. Tingkat produktivitas ini masih kurang optimum mengingat varietas unggul yang dikembangkan di Indonesia memiliki potensi 90 – 147 ton/ha dengan rendemen berkisar 8 – 12 %. Penanaman dengan sistem tanam juring tunggal hingga saat ini lebih banyak digunakan petani, sementara juring ganda baru mulai dikaji kembali potensinya dalam meningkatkan produktivitas tebu.



a



b



c



d

Gambar 1. Sistem tanam juring tunggal (a), juring ganda (b), trench planting (c), dan pit planting (d)

Pengaruh Sistem Tanam terhadap Produktivitas Tebu

Sejumlah hasil penelitian pada sistem tanam juring tunggal menunjukkan hasil yang bervariasi antar lokasi. Hasil penelitian yang dilakukan di Kenya menunjukkan penggunaan jarak tanam PKP 120 cm memberikan hasil tebu 58 ton/ha, sedangkan jarak tanam 40 - 60 cm memberikan hasil tebu rata-rata sebesar 103 ton/ha (Omotoet *al.*, 2013). Hasil penelitian ini menunjukkan semakin rapat jarak tanam, produktivitas tebu semakin tinggi.

Hasil penelitian jarak tanam dengan sistem juring tunggal lainnya yang dilakukan di Pakistan menunjukkan penanaman tebu dengan jarak tanam 120 cm memberikan hasil tebu sebesar 104,4 ton/ha, sementara yang ditanam dengan jarak tanam 45 cm hanya memberikan hasil tebu sebesar 95,39 ton/ha (Chatta *et al.*, 2007). Hasil penelitian ini menunjukkan jarak tanam yang lebih rapat pada sistem tanam juring tunggal tidak selalu memberikan hasil yang lebih tinggi dibanding jarak tanam yang lebih longgar. Bahkan menurut Khesavaiah dan Devaraju (2015) sistem tanam dengan jarak lebar memiliki banyak kelebihan daripada jarak tanam rapat.

Penggunaan sistem tanam dengan populasi rapat banyak dilakukan di berbagai negara dengan tujuan meningkatkan populasi tanaman dan meningkatkan produktivitas tanaman dibanding sistem tanam konvensional yaitu juring tunggal. Sebagai contoh di India, penggunaan sistem tanam yang hampir sama dengan juring ganda yaitu menggunakan PKP 90 cm dengan 2 baris benih pada setiap juringnya, menghasilkan tebu sebesar 92,27 ton/ha. Hasil ini lebih tinggi dibanding sistem tanam juring tunggal dengan PKP 60 cm (Ehsanullah *et al.*, 2011).

Sistem tanam lainnya yang dilakukan untuk meningkatkan populasi adalah menggunakan *trench planting*, yaitu dengan menanam benih tebu didalam alur tanam menyerupai parit (juring dalam) dan meletakkan benih didalamnya secara berbaris, dua sampai tiga baris. Hasil penelitian yang dilakukan di Pakistan menunjukkan penggunaan sistem tanam *trench* dengan jarak tanam 180 cm 3 baris benih per parit meningkatkan produktivitas tebu 15 % dibanding sistem tanam konvensional menggunakan jarak tanam 60 cm satubaris benih per juring (Ullah *et al.*, 2016). Penelitian yang dilakukan di Australia menunjukkan sistem

tanam *trench* dengan jarak tanam 120 cm menghasilkan tebu pada tahun pertama dan kedua berturut-turut sebesar 104,6 dan 112,8 ton/ha, lebih tinggi dibanding yang menggunakan sistem tanam *trench* dengan jarak tanam 75 dan 90 cm (Ghaffar *et al.*, 2012). Penelitian lain yang dilakukan di China menunjukkan penggunaan jarak tanam 120 cm dengan benih *over lap* memberikan hasil tebu lebih tinggi dibanding jarak tanam 100 cm (Chi 2013).

Selain dengan sistem tanam juring ganda dan *trench planting*, peningkatan populasi tanaman juga dapat dilakukan menggunakan sistem *pit planting*. Penggunaan sistem *pit planting* dengan jarak 50 cm dan lubang tanam 100 cm x 100 cm, 30 benih bakal dua mata per lubang, memberikan hasil tebu 149,13 ton/ha, sedangkan yang menggunakan sistem *trench planting* dengan jarak tanam 120 cm, sistem tanam juring ganda dengan jarak tanam (30/90) cm, dan sistem tanam juring tunggal dengan jarak tanam 60 cm memberikan hasil tebu berturut-turut sebesar 120,54 ton/ha, 74,67 ton/ha, dan 68,42 ton/ha (Maqsood *et al.*, 2005). Pada penelitian ini, jarak tanam yang digunakan pada sistem juring ganda relatif rapat yaitu (30/90) sehingga memberikan hasil yang relatif lebih rendah dibanding yang menggunakan sistem *pit planting* ataupun yang menggunakan jarak tanam yang lebih lebar.

Di Indonesia, upaya peningkatan produktivitas tanaman telah dicoba melalui peningkatan populasi tanaman, dengan menggunakan sistem tanam juring ganda. Sejumlah hasil penelitian menunjukkan data yang bervariasi. Hasil penelitian yang dilakukan di KP Muktiharjo menunjukkan penanaman dengan sistem juring ganda dengan PKP (50/135) cm, dengan benih tunggal dan pupuk 1,4 kali dosis pupuk pada juring tunggal, mampu meningkatkan produktivitas sebesar 29,2 % dibanding sistem juring tunggal yang menggunakan PKP 130

cm (Tabloid Sahabat Petani, 2015). Hasil penelitian Djumali *et al* (2016) menunjukkan sistem tanam juring ganda dengan PKP (50/170) cm dengan benih ganda memberikan hasil tebu mencapai 191,02 ton/Ha dan hasil hablur 15,33 ton/ha pada tanaman PC, dan 177,36 ton/ha dengan hasil hablur 12,43 ton/ha pada tanaman RC. Sementara penelitian lainnya, juring ganda dengan jarak tanam 30x90, 30x120 dan 30x150 cm pada berbagai genotipe tebu di India, ternyata jarak tanam 30x120 memberikan hasil tebu dan gula terbaik pada semua genotipe yang dicobakan tetapi tidak mempengaruhi kualitas nira tebunya (Devi *et al.*, 2005).

Hasil pengujian yang membandingkan sistem tanam juring tunggal dan juring ganda telah dilakukan di sejumlah kabupaten di Indonesia sejak MTT 2013/2014 hingga 2015/2016(Tabel 4). Hasil pengujian menunjukkan pada lokasi yang sama, produktivitas tebu dari varietas yang sama berbeda bila dipelihara dengan cara yang berbeda. Perbedaan sistem tanam yang digunakan terbukti mempengaruhi produktivitas tebu yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan produktivitas tebu tidak hanya ditentukan oleh interaksi faktor genetik dan lingkungan, tetapi yang tidak kalah penting adalah pengelolaan atau teknologi budidaya yang diterapkan. Peningkatan produktivitas melalui perbaikan teknik budidaya dapat dilakukan sejak penyiapan lahan, pengelolaan tanaman, hingga panen.

Hasil pengujian P2T3 yang dilakukan di 24 kabupaten yang menyebar di 10 propinsi di wilayah pengembangan tebu di Indonesia meliputi Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, DIY, Jawa Timur, Sulawesi Selatan dan Gorontalo menggunakan PKP (50/135) cm menunjukkan sistem tanam juring ganda memberikan hasil tebu rata-rata lebih tinggi dibanding sistem tanam juring

tunggal yang menggunakan PKP 100 – 135 cm (Tabel 4, Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4). Pada tahun pertama (MTT 2013/2014), hasil tebu pada sistem juring ganda rata-rata 94,08 ton/ha sementara pada sistem juring tunggal rata-rata 86,49 ton/ha (Gambar 2). Pada tahun kedua (MTT 2014/2015), hasil tebu pada sistem juring ganda rata-rata 91,33 ton/ha sedangkan pada sistem juring tunggal sebesar 82,10 ton/ha (Gambar 3). Pada tahun ketiga (MTT 2015/2016), hasil tebu pada sistem juring ganda rata-rata sebesar 95,84 ton/ha sedangkan pada sistem juring tunggal sebesar 87,71 ton/ha (Gambar 3) (Hartati *et al.*, 2016).

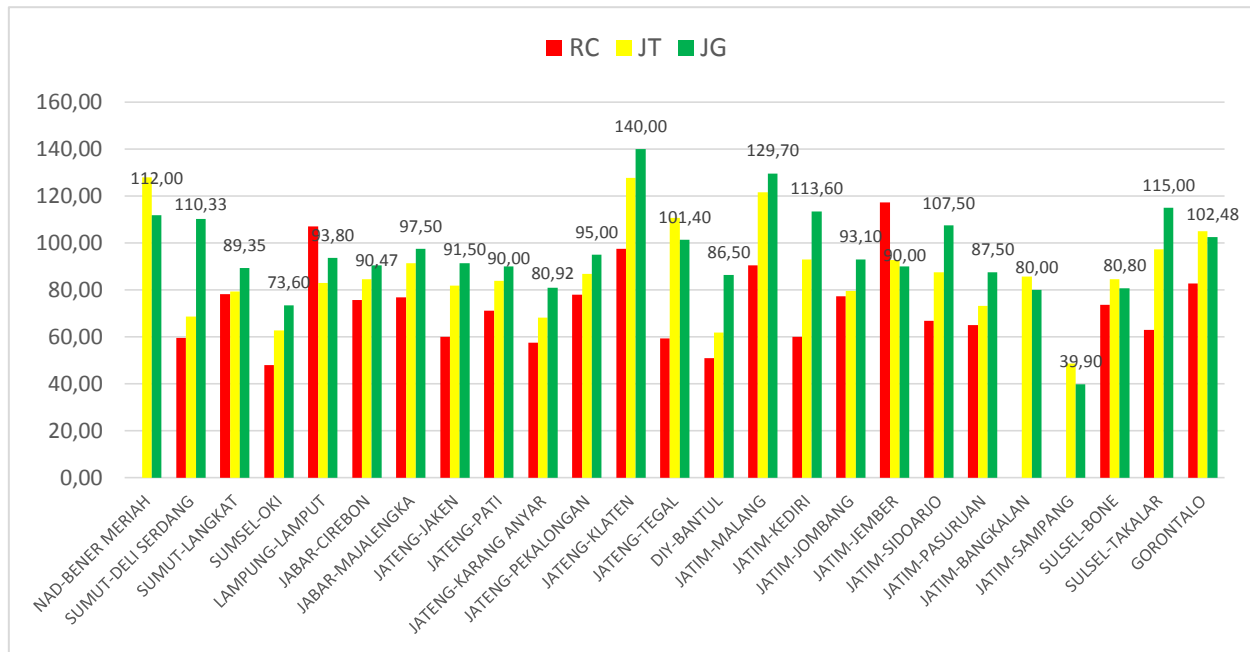
Tabel 4. Pengaruh sistem tanam terhadap produktivitas tebu pada beberapa lokasi pengujian

Lokasi (Propinsi/ Kabupaten)	Protas (ton/Ha)			Protas (ton/Ha)		
	Juring Tunggal			Juring Ganda		
	2013/ 2014	2014/ 2015	2015/ 2016	2013/ 2014	2014/ 2015	2015/ 2016
Sumut-Langkat	79,46	80,07	83,33	89,35	85,66	94,23
Sumsel-OKI	62,8	60,3	69,2	73,6	74,8	64,3
Lampung-Lamput	82,93	71,2	91,3	93,8	77,9	97,9
Jabar-Majalengka	91,5	72,1	87,08	97,5	84,7	94,13
Jateng-Pati	84	87,6	120	90	101,19	127,5
Jateng-Pekalongan	87	90	74,8	95,00	80	75,9
Jateng-Klaten	127,9	96,6	105,8	140	141,2	146,1
DIY-Bantul	62	70,1	87	86,5	92,2	96,8
Jatim-Sidoarjo	87,5	96,06	101,4	107,50	109,8	100
Jatim-Pasuruan	73,2	82,9	74,6	87,50	102,8	108,5
Jatim-Bangkalan	85,7	69,6	95,3	80	82	112,7
Gorontalo	104,98	99,78	79,5	102,48	109,59	86,3

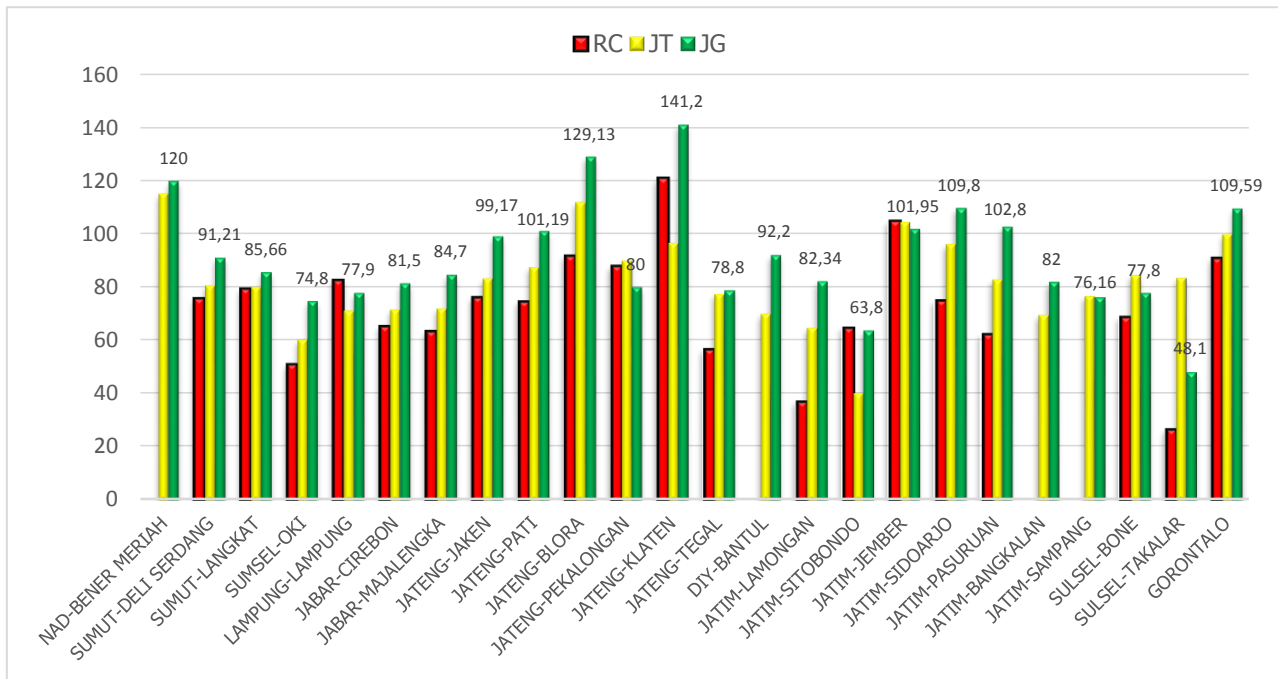
Secara teoritis, faktor juring pada sistem tanam juring ganda yang digunakan dengan PKP (50/135) cm adalah 10.800, sedangkan pada sistem juring tunggal sebesar 7.400. Berdasarkan nilai tersebut, populasi pada sistem juring ganda

lebih tinggi 45 % dibanding juring tunggal. Produktivitas pada sistem juring ganda seharusnya juga lebih tinggi dari sistem juring tunggal. Data hasil penelitian menunjukkan secara rata-rata, produktivitas tebu pada sistem juring ganda lebih tinggi 9,25 % dari sistem juring tunggal (Hartati *et al* 2016). Produksi tebu pada lahan dengan sistem tanam juring ganda dan juring tunggal pada pengujian yang dilakukan melebihi rata-rata produktivitas nasional tebu yang masih berada pada kisaran 75 - 78 ton/Ha, dan jauh lebih tinggi dibanding produktivitas nasional 2016 yang diproyeksikan hanya 66 ton/Ha. Meskipun masih ada beberapa lokasi yang kurang berhasil, secara umum produktivitas juring ganda lebih tinggi dibanding juring tunggal. Sebanyak 17 dari 24 lokasi yang diteliti menunjukkan juring ganda memberikan hasil tebu yang lebih tinggi dibanding perlakuan juring tunggal, dengan perbedaan produksi bervariasi antar lokasi, berkisar dari 1,47 – 72,23 %, perbedaan terendah di Pekalongan dan tertinggi di Blora.

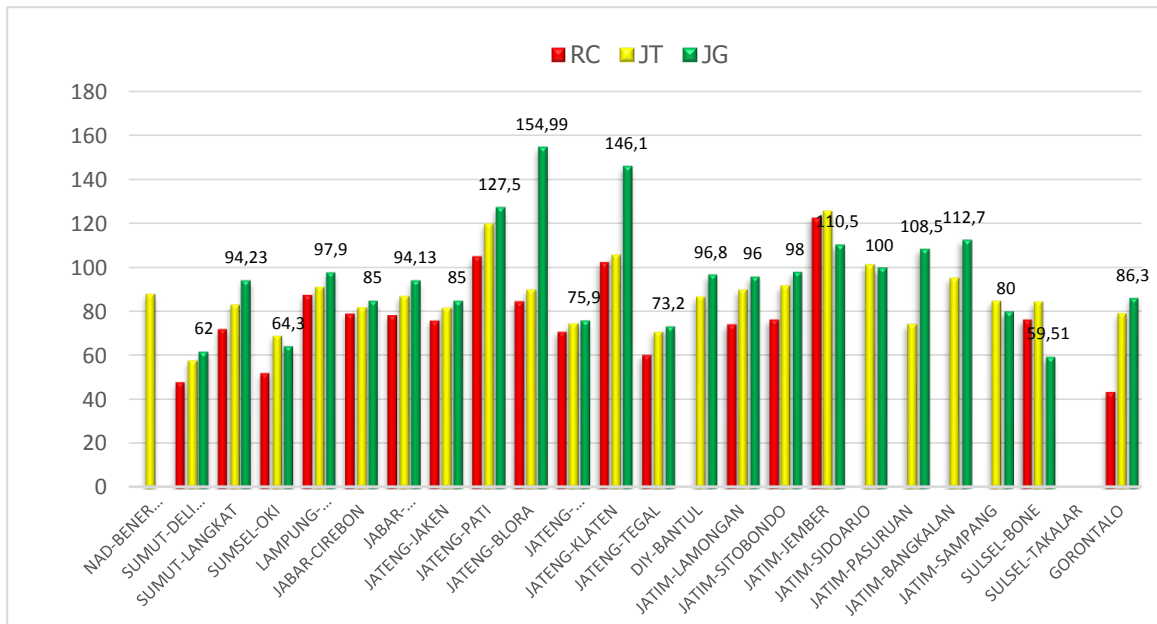
Tingkat produktivitas yang dihasilkan dari pengujian sistem tanam tersebut didukung oleh penerapan teknologi budidaya lainnya meliputi pemberian bahan organik 3-5 ton/ha, pemberian pupuk an-organik, pemeliharaan meliputi pengairan, pengendalian gulma, klensthek, panen, dan kepras serta pedhot oyot setelah panen. Berdasarkan hasil evaluasi diketahui, lokasi-lokasi yang menerapkan teknologi budidaya terpadu dengan sistem juring ganda sesuai SOP menghasilkan tebu dengan tingkat produktivitas yang cukup tinggi.



Gambar 2. Produktivitas tebu di 24 kabupaten, 25 lokasi pada perlakuan rawat ratun (RC), juring tunggal (JT) dan juring ganda (JG) pada MTT 2013/2014 (rata-rata produktivitas nasional tahun 2014 sebesar 70,6 ton/Ha)



Gambar 3. Produktivitas tebu di 23 kabupaten, 24 lokasi pada perlakuan rawat ratun (RC), juring tunggal (JT) dan juring ganda (JG) pada MTT 2014/2015 (rata-rata produktivitas nasional tahun 2015 sebesar 67,6 ton/Ha)



Gambar 4. Produktivitas tebu di 22 kabupaten, 23 lokasi pada perlakuan rawat ratun (RC), juring tunggal (JT) dan juring ganda (JG) pada MTT 2015/2016 (rata-rata produktivitas nasional tahun 2016 sebesar 66 ton/Ha)

Kendala dalam Penerapan Sistem Juring Ganda

Meskipun data hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan produktivitas tanaman tebu pada sistem tanam juring ganda, ada beberapa hal yang perlu menjadi perhatian. Hasil pengujian sistem juring ganda dan juring tunggal yang dilakukan di kabupaten Ogan Komering Ilir, Jember, Sidoarjo, Sampang dan Bone menunjukkan produktivitas tebu pada perlakuan juring ganda lebih rendah dibanding juring tunggal (Hartati *et al* 2016). Dengan populasi yang lebih tinggi seharusnya produksi pada juring ganda lebih tinggi dibanding juring tunggal.

Pada kenyataan di lapangan, tidak mudah membuat juring ganda dengan PKP (50/135) cm. Pembuatan juring ganda membutuhkan tenaga lebih banyak dibanding sistem juring tunggal. Pada daerah yang sulit mendapatkan tenaga kerja, pembuatan juringan harus dilakukan menggunakan traktor. Hingga saat ini belum tersedia traktor yang sesuai untuk pembuatan juringan yang relatif rapat. Roda traktor yang besar mengakibatkan juringan yang telah dibuat dengan jarak rapat, menjadi tertutup kembali dan jarak juring menjadi lebih lebar, berkisar 80 – 100 cm. Akibatnya populasi tanaman tebu pada sistem juring ganda di beberapa lokasi tidak berbeda jauh dengan juring tunggal sehingga produksinya juga relatif sama. Permasalahan ini merupakan hal yang harus dijadikan bahan pertimbangan dalam program sosialisasi sistem juring ganda kepada petani. Diperlukan dukungan traktor yang sesuai dengan kebutuhan, bila teknologi ini akan diterapkan.

Masalah lain adalah pemeliharaan tanaman tebu yang kurang optimal. Beberapa petani pada lokasi pengujian mengeluhkan sulitnya perawatan tanaman pada sistem juring ganda. Tidak tersedianya alat yang sesuai untuk melakukan

kepras dan pedot oyot mengakibatkan petani tidak melakukannya. Akibatnya, pertumbuhan tanaman tebu pada sistem juring ganda terhambat sehingga produktivitasnya tidak optimal. Tetapi dengan selisih produksi antara sistem juring ganda dengan juring tunggal, diharapkan akan menjadi kompensasi kesulitan pemeliharaan yang dialami sebagian petani.

Di samping masalah tenaga kerja yang kurang tersedia dan pemeliharaan tanaman yang kurang optimal, kebutuhan benih yang relatif besar pada saat penanaman tanaman *plant cane* (PC), juga menjadi masalah lain yang dikeluhkan petani. Bila hasil tebu tidak signifikan dibanding dengan sistem tanam juring tunggal, maka sistem tanam juring ganda tidak akan menjadi pilihan. Agar sistem ini memberikan hasil yang signifikan, budidayanya juga harus dilakukan secara optimal.

Meskipun produktivitas rata-rata sistem juring ganda di 24 kabupaten yang menjadi lokasi pengujian P2T3 lebih tinggi dibanding sistem juring tunggal, tidak semua lokasi memberikan keuntungan lebih tinggi. Hasil kajian menunjukkan ketepatan penerapan pelaksanaan sistem juring ganda mempengaruhi tingkat produktivitas tebu. Lokasi yang menerapkan sistem tanam juring ganda secara optimal memperoleh nilai B/C ratio yang lebih tinggi dibanding sistem juring tunggal, mulai PC, RC-1 hingga RC-2. Lokasi tersebut adalah Deli Serdang, Langkat, Blora, Klaten, Situbondo, Lamongan, dan Pasuruan (Hartati *et al* 2016).

PENUTUP

Peningkatan produktivitas tebu dapat dilakukan melalui pengelolaan tanaman yang baik, salah satunya adalah dengan mengatur populasi tanaman melalui pemilihan sistem tanam jarak tanam yang optimal. Penerapan sistem tanam

juring ganda dengan PKP 50/135 cm didukung dengan teknologi budidaya tebu terpadu meliputi penggunaan bahan tanaman yang unggul, pemberian bahan organik, pemberian pupuk kimia, kepras dan pedhot oyot, sejak bongkar ratoon (PC) hingga RC-1 secara umum memberikan hasil tebu rata-rata yang lebih tinggi sebesar **9,27%** dibanding penanaman dengan sistim juring tunggal, dengan nilai B/C ratio 2 : 1,98. Dengan pengelolaan yang lebih baik, penerapan sistem tanam juring ganda dapat memberikan hasil yang lebih tinggi dengan nilai B/C ratio lebih tinggi dibanding sistem tanam juring tunggal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous.2017.Sugarcane yield (tonnes/ha)
[https://knoema.com /search?query=sugarcane%20yield%20%2028tonnes%2Fha%29&scope=visualizations](https://knoema.com/search?query=sugarcane%20yield%20%2028tonnes%2Fha%29&scope=visualizations)
 (diunduh tanggal 19 Mei 2017).
- Asosiasi Gula Indonesia.2013. Produksi Gula 2013 Lesu.<http://asosiasigulaindonesia.org/produksi-gula-2013-lesu/> (21 September 2015)
- Chatta, M.U., Ashgar Ali, and Muhammad Bilal. 2007. Influence of planting techniques on growth and yield of spring planted sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). Pak. J. Agri. Sci. 44(3): 452_456.
- Chi, N.T.P, Nguyen Thi Xuan, Vo Thi Bich Chi, Tran Thi Be Hong, Mai Thi Ut Dut, Ho Thanh Nhan, Nguyen Thi Nghia, Huynh Ngoc Huy, and Nguyen Thi Loc. 2013. Study on row distance and planting method of sugarcane cultivation and Hau Giang Province. Omonrice 19: 172-179.

- Devi, T.C., M. B. Lakshmi, and N. V. Naidu. 2005. Response of new sugarcane genotypes to wide row spacing. Sugar Tech, Vol. 7, Issue 4: 154–156
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2016. Upaya pencapaian target peningkatan produktivitas tebu dan rendemen gula nasional. <http://www.ditjenbun.pertanian.go.id/setditjenbun/berita272> Kamis 13 Oktober 2016 (diunduh tanggal 18 Mei 2017)
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2012. Komoditas Tanaman Tebu. <http://www.ditjenbun.deptan.go.id/budtansim/tebu/pdf> (10 Januari 2013)
- Djumali, A. D. Khuluq, S. Mulyaningsih. 2016. Pertumbuhan dan produktivitas tebu pada beberapa paket tata tanam di lahan kering. *J. Agron. Ind.* 44 (2): 211-219.
- Ehsanullah, K. Jabran, M. Jamil, dan A. Ghafar. 2011. Optimizing the row spacing and seeding density to improve yield and quality of sugarcane. *Crop and environment* 2(1): 1-5
- El-Shafai, A. M. A., A. A. O.Fakkar, and M. A. Bekheet. 2010. Effect Of Row Spacing And Some Weed Control Treatments On Growth, Quality And Yield Sugarcane. *International Journal of Academic Research*, Vol. 2 Issue 4, p297-302.
- Ferreira-Junior, R.A., J. L. de Souza, G. B. Lyra, J.F. Escobedo, and M.V. C. Santos. 2015. Energy conversion efficiency in sugarcane under two row spacings in northeast of Brazil. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.* Vol.19 no.8:741-747. *Print version* ISSN 1415-4366. *Online version* ISSN 1807-1929. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi>.
- Ghaffar, A., Ehsanullah, Nadeem Akbar, Sultan Habibullah Khan, Khawar Jabran, Rafi Qamar Hashmi, Asif Iqbal,

- and Muhammad Amjad Ali. 2012. Effect of trench spacing and micronutrients on growth and yield of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). Aust. J. of Crop Sci. 6(1): 1-9.
- Hartati, R.S., E. Karmawati, B. Prastowo, Siswanto, I.K. Ardana, D.S. Effendi, W. Rumini, B. Santoso, F.T. Trikadarwati, P.D. Riajaya, S.E Susilawati, Sumanto. 2016. Penelitian Teknologi Budidaya Tebu Terpadu. Laporan Akhir 2016. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 51 hal.
- Keshavaiah, K.V. and K. M. Devaraju. 2015. Wide row planting in sugarcane -New vistas for augmenting cane production. Asian J. Biol. Life Sci. Vol-4, Issue-1: 59-64.
- Maqsood, M., Muhammad Iqbal, and Muhammad Tayyab. 2005. Comparative productivity performance of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) sown in different planting pattern at farmer's field. Pak. J. Agric. Sci 42 (3-4): 25-28.
- Mui N T, Preston T R and Ohlsson I 1997: Responses of four varieties of sugar cane to planting distance and mulching. *Livestock Research for Rural Development. Volume 9, Article #29*. Retrieved May 18, 2017, from <http://www.lrrd.org/lrrd9/3/mui931.htm>
- Omoto G, Auma EO, and Muasya RM. 2013. Effect of row spacing on seedcane yield and yield components in Western Kenya. Proc S Afr Sug Technoll Ass (2013) 86: 149-155.

- PTPN X. 2015. Minat Petani Menanam Tebu Menurun. https://www.google.co.id/?gws_rd=cr&ei=HI4dWf-HI8b2vgSBgLiABw#q=produktivitas+tebu+tahun+2014+70,6+ton+dan+rendemen+7,64+%25 (diunduh tanggal 18 Mei 2017)
- Puslitbangbun. 2013. Budidaya dan pasca panen tebu. IAARD Press. 38 halaman.
- Shanthy, T.R. and G. R. Muthusamy. 2012. Wider Row Spacing in Sugarcane: A Socio- economic Performance Analysis. *Sugar Tech*, Vol. 14, Issue 2: 126–133
- Singels, A. and M.A. Smit. 2009. Sugarcane response to row spacing induced competition for light. *Field Crops Research* Vol. 113, Issue 2: 149–155.
- Tabloid Sahabat Tani. 2015. Budidaya Tebu Juring Ganda. <http://tabloidsahabatpetani.com/budidaya-tebu-juring-ganda/> dimuat 29 Juni 2015. (diunduh tanggal 18 Mei 2017)
- Ullah, S., Shakeel Ahamad Anjum, Muhammad Mohsin Raza, Aamir Riaz, Adeel Abbas, Malik Muhammad Yousif, Jinchuan Ma, Yingxia Liu, Jiajia Zhang, Dingwen Cheng, Yaxin Xu, Iftikhar Ali. 2016. Optimizing row spacing to ameliorate the productivity of spring sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Agric. Sci.* (7): 531-538. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2016.78053>.

PUPUK ORGANIK PADA PENERAPAN TEKNOLOGI TEBU TERPADU

Sumanto¹⁾, Siswanto¹⁾ dan Fitriiningdyah²⁾

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

²Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat

e-mail: sumantohw@yahoo.com

RINGKASAN

Pemupukan organik sangat diperlukan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Selain itu bahan organik tanah dapat berfungsi untuk meningkatkan kemampuan tanah untuk memegang air dan meningkatkan daya serap tanah terhadap air serta mengurangi laju pencucian unsure hara dan peningkatan KTK tanah. Penanaman tebu diarahkan pada lahan kering, dikenal dengan penanaman tebu pola II. Ketersediaan hara pada lahan kering terutama P rendah, dan kandungan bahan organik sangat rendah, sehingga pemupukan organik mutlak diperlukan. Jumlah pupuk organik yang harus diberikan bervariasi antara 5-10 ton/ha tergantung kandungan bahan organik dan tingkat kesuburan tanah. Pemberian pupuk kandang pada penelitian percepatan penerapan teknologi tebu terpadu di Cirebon dengan pemberian pupuk kandang 10 ton/ha dapat meningkatkan produktivitas sebesar 6.480 kg/ha dengan hasil sebesar 0.672 kg/ha, sedang dengan juring ganda dengan pemberian pupuk kandang 10 ton/ha dapat menaikkan produktivitas sebesar 17.470 kg/ha dengan hasil sebesar 1.853 Kg/ha. Sedang penelitian percepatan penerapan teknologi tebu terpadu di Majalengka dengan pemberian pupuk kandang 10 ton/ha dapat meningkatkan produktivitas sebesar 12.230 kg/ha dengan hasil 1.601 Kg/ha, sedang dengan juring ganda dengan pemberian pupuk kandang sebesar 10 ton/ha dapat menaikkan produktivitas sebesar 18.300 kg/ha dengan hasil sebesar 2.570 kg/ha.

Kata kunci : tebu, pupuk organik, tebu P2T3

PENDAHULUAN

Rata-rata produktivitas tanaman tebu di Indonesia secara nasional sebesar 75 t/ha dengan rendemen 7% termasuk rendah. Potensi produksi varietas tebu dapat mencapai 120 t/ha dengan rendemen 11%. Berdasarkan hal tersebut maka masih terdapat peluang untuk peningkatan produksi dan rendemen tebu. Penanaman tanaman tebu diarahkan pada lahan kering, lahan kering disebut dengan pola 2. Lahan kering pada umumnya mempunyai kandungan bahan organik dan pH masam dan kesuburan rendah. Peningkatan produksi dan rendemen tanaman tebu dapat dilakukan melalui perbaikan aspek budidaya antara lain dengan pemberian pupuk organik.

Penggunaan pupuk organik pada pertanian saat ini jarang dilakukan sehingga status bahan organik tanah sangat rendah, padahal bahan organik berperan sangat penting bagi mekanisme penyerapan unsure hara oleh tanaman melalui perbaikan sifat-sifat kimia, fisika dan biologi tanah. Pupuk organik dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik yang harganya semakin tidak terjangkau oleh petani (Wigena, *et al.* 2013). Manfaat lain dari pemberian pupuk organik adalah dapat meningkatkan daya dukung tanah, efisiensi pupuk kimia, dan kandungan bahan organik di dalam tanah (Gunadi dan Laksmi, 2006), dapat mempertahankan kualitas fisika tanah melalui pembentukan pori tanah dan kemandirian agregat tanah melalui fungsi sebagai *buffer* (penyangga) dan menahan lengas tanah, memberikan nutrisi, memperbaiki struktur tanah, dan menahan kapasitas memegang air (Abivenet *al.*, 2009), serta dapat memperbaiki sifat kimia dan kesuburan biologi tanah (Scotti, 2013).

Penggunaan pupuk organik pada tanaman tebu semakin jarang dilakukan, sehubungan dengan hal itu maka

penggunaan pupuk organik pada tanaman tebu berupa kotoran ternak, kompos tanaman perlu digalakkan. Essien (2011) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang kambing dan pupuk kandang ayam hingga 70 ton/ha meningkatkan laju infiltrasi dan porositas tanah-tanah lempung berpasir. Pupuk organik bersifat *slow release* (terurai secara lambat), unsur hara akan dilepas secara perlahan-lahan dan terus menerus dalam jangka lebih lama, sehingga memperkecil kehilangan unsur hara (Wiyana, 2008).

Penelitian Abu dan Purnomo (2013) pada lahan tegalan dengan tanaman tebu hasil dari ratoon I diperoleh bahwa penggunaan biokompos dengan dengan 2 ton/ha dapat menghemat pemakaian pupuk anorganik 30-50%. Dalam usaha peningkatan produktivas dan rendemen tanaman tebu pada tahun 2014 Puslitbang Perkebunan telah melakukan penelitian percepatan penerapan teknologi tebu terpadu di berbagai tempat antara lain di Kabupaten Cirebon dan Majalengka dengan pemberian pupuk organik dan penerpan juring ganda. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang dapat meningkatkan produktivitas dan rendemen tanaman tebu. Demikian juga penggunaan juring ganda dapat meningkatkan produktivitas tanaman tebu per ha disbanding prodktivitas juring tunggal dengan pemupukan organik dan juring tunggal tanpa pemupukan organik.

STATUS HARA DAN SIFAT FISIK LAHAN KERING

Penanaman tanaman tebu di Indonesia di arahkan pada lahan kering, Gupta (1995) memberikan batasan tentang budidaya lahan kering adalah sebagai suatu sistem produksi

tanaman tanpa tambahan irigasi pada daerah semi arid. Pada umumnya lahan kering memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah, terutama pada tanah-tanah yang tererosi, sehingga lapisan olah tanah menjadi tipis dan kadar bahan organik rendah. Kondisi ini makin diperburuk dengan terbatasnya penggunaan pupuk organik (Abdurachman, *et al.* 2008). Selanjutnya Adiningsih dan Sudjadi (1993) dalam Abdurachman, *et al.* 2008 permasalahan lain yang perlu diperhatikan pada lahan kering adalah adanya tanah masam, yang dicirikan oleh pH rendah ($< 5,50$), kadar Al tinggi, fiksasi P tinggi, kandungan basa-basa dapat tukar dan KTK rendah, kandungan besi dan mangan mendekati batas meracuni tanaman, peka erosi, dan miskin unsur biotik. Hal ini menyebabkan produktivitas tanaman tebu pada lahan kering umumnya lebih rendah dibanding produktivitas tanaman tebu pada lahan sawah.

Kebutuhan bahan organik sangatlah penting untuk meningkatkan unsure hara sehingga perlu dilakukan pemupukan pada pertanaman tebu. Berdasarkan pengukuran di beberapa tempat di Jawa Timur, kandungan bahan organik kurang dari 3%, padahal tanah untuk tanaman tebu seharusnya memiliki kandungan bahan organik tanah tidak kurang dari 5 persen. Rendahnya kandungan bahan organik menyebabkan efisiensi pemupukan dan retensi air rendah menunjukkan bahwa pemberian kompos blotong pada tanah Regosol mampu mengurangi frekuensi penyiraman dari seminggu sekali menjadi 2 minggu sekali tanpa menurunkan rendemen. (Purwono, 2012)

Menurut Sastrosumarjo (1995), karakteristik lahan kering secara umum meliputi tingginya kandungan liat dan besi yang disertai rendahnya kandungan bahan organik sehingga mengakibatkan tanah menjadi peka terhadap erosi

dan pemadatan tanah. Kandungan besi yang tinggi mengakibatkan rendahnya kapasitas menyimpan air pada akhirnya menghambat penetrasi akar serta pertumbuhan akar. Tanah bersifat masam, kesuburan tanah rendah, kandungan bahan organik serta aktivitas liat rendah. Sebagian besar areal lahan kering bagian hulu di Indonesia bertopografi bergelombang (kemiringan lahan 8-15 %) dan berbukit (15-30 %). Kejenuhan basa dan KTK rendah, serta kapasitas fiksasi fosfat tinggi. Pemberian pupuk organik dapat meningkatkan C organik, kapasitas tukar kation (KTK), sehingga hara tersedia untuk tanaman (Supriyadi, 2008). Asam humat meningkatkan bioavailabilitas pupuk P di tanah asam (Hua *et al.*, 2008).

KEBUTUHAN UNSUR HARA TANAMAN TEBUDAN KEUNTUNGAN PENGGUNAAN PUPUK ORGANIK

Kebutuhan unsur hara pada tanaman selain berkaitan dengan jenis unsure hara, juga sangat berkaitan dengan jumlah unsur hara yang dibutuhkan. Jumlah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman berbeda sesuai dengan jenis tanaman dan jenis unsur haranya. Untuk dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik tanaman membutuhkan unsur hara yang selalu tersedia selama siklus hidupnya mulai dari penanaman hingga panen. Upaya-upaya untuk menjaga ketersediaan hara dalam tanah selain dengan pemberian konsentrasi pupuk, dapat juga melalui frekuensi pemberian pupuk, cara pemberian dan bentuk pupuk digunakan secara tepat. Upaya untuk mengatasi kekurangan unsur hara adalah pemupukan dengan pupuk anorganik atau organik sesuai kebutuhan tanaman. Tingkat kritis kecukupan unsure hara setiap tanaman berbeda-beda, sehingga pemupukan tanaman

tebu harus memperhatikan tingkat kritis kecukupan unsure hara tanaman tebu, menurut Sanchez (1976) tanaman tebu mempunyai batas kritis kecukupan unsure N sebanyak 1,5 %, unsure P 0,05%, unsure K 2,25 % dan unsure hara yang lain seperti Tabel 1.

Tabel 1.Tingkat kritiskecukupan unsur hara tanaman tebu

No.	Unsur hara	Satuan	Besaran
1	Nitrogen	%N	1.5
2	Fosfor	%P	0.05
3	Kalium	%K	2.25
4	Kalsium	%Ca	0.15
5	Magnesium	%Mg	0.10
6	Belerang	%S	0.01
7	Boron	ppm	1.00
8	Tembaga	ppm Cu	5.00
9	Besi	ppm Fe	10.00
10	Mangan	ppm Mn	10-20
11	Seng	ppm Zn	10.00

Sumber : Sanchez, 1976 *dalam* Hardjowigeno, 2003

Pada dasarnya, pemberian bahan organik ke dalam tanah akan berpengaruh pada sifat fisik, biologi, dan kimia tanah. Peran bahan organik terhadap sifat fisik tanah diantaranya merangsang granulasi, memperbaiki aerasi tanah, dan meningkatkan kemampuan menahan air. Peran bahan organik terhadap sifat biologi tanah adalah meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang berperan pada fiksasi nitrogen dan transfer hara tertentu seperti N, P, K, dan S. Peran bahan organik terhadap sifat kimia tanah adalah meningkatkan kapasitas tukar kation sehingga dapat mempengaruhi serapan hara oleh tanaman (Gaur, 1981).

Bahan organik dapat memperbaiki fisik, kimia dan biologi tanah di areal perkebunan tebu, antara lain meningkatkan kapasitas menahan air, menurunkan laju pencucian hara, memperbaiki drainase tanah, dan menetralkan pengaruh Aldd sehingga ketersediaan P dalam tanah lebih tersedia. Tebu membawa biomassa keluar sebesar produksi yang dihasilkan dan perlu digantikan dengan kompos atau hara dalam jumlah yang banyak atau pupuk hijau agar terjadi keseimbangan alami hara dalam tanah, (Ardiansyah Kusuma 2011).

PEMUPUKAN ORGANIK PADA TANAMAN TEBU

Penelitian telah banyak membuktikan bahwa pemberian pupuk organik dapat meningkatkan produktivitas tanaman tebu. Penelitian yang dilakukan Purwono *et al.* (2011), dosis blotong cukup nyata mempengaruhi rendemen tebu. Apabila dosis kompos dikaitkan dengan frekuensi penyiraman, keduanya saling berinteraksi dalam mempengaruhi rendemen tebu. Ada korelasi yang signifikan antara Brix dan hasil gula. Kandungan sari tebu memiliki kontribusi yang besar terhadap hasil gula. Aplikasi blotong dengan dosis 5 ton/ha memberikan hasil rendemen tebu tertinggi (7,73%), sedangkan hasil kristal gula tertinggi (7,862 kg/ha) dicapai pada pemberian dosis blotong antara 2,5–5 ton/ha. Aplikasi blotong 5 ton/ha dapat mengurangi frekuensi penyiraman setiap dua minggu. Jumlah kompos harus diterapkan dalam jumlah yang dapat meningkatkan kandungan organik tanah sekitar 3%, dan kompos harus diterapkan secara teratur untuk mempertahankan tingkat 3% dalam tanah. Aplikasi blotong harus diprioritaskan untuk daerah-daerah yang memiliki kadar organik tanah. Demikian juga penelitian (Nahdodin *et*

al., 2008), pemberian pupuk organik ke tanaman tebu berupa blotong atau kompos sebanyak 100 ton/ha. Penelitian Sumanto (2016) di Sukamulya Sukabumi Jawa Barat pemberian pupuk kandang sapi sebanyak 9 ton/ha pada pembibitan tebu dapat meningkatkan bobot batang 43,49%. Demikian juga hasil penelitian Sumanto (2014a) percepatan penerapan teknologi tebu terpadu di Cirebon Jawa Barat menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang dengan dosis 10 t/ha dapat meningkatkan produktivitas sebesar 6.480 kg/ha dengan hablur sebesar 0.672 kg/ha, dengan penerapan juring ganda pemberian pupuk kandang 10 t/ha dapat menaikkan produktivitas sebesar 17.470 kg/ha dengan hablur sebesar 1.853 Kg/ha.

Demikian juga penelitian percepatan penerapan teknologi tebu terpadu di Majalengka dengan pemberian pupuk kandang 10 t/ha dapat meningkatkan produktivitas sebesar 12.230 kg/ha dengan hablur 1.601 Kg/ha, sedang dengan penerapan juring ganda dengan pemberian pupuk kandang sebesar 10 t/ha dapat menaikkan produktivitas sebesar 18.300 kg/ha dengan hablur sebesar 2.570 kg/ha (Sumanto, 2014b).

Tabel 3. Pengaruh pemupukan dan juring ganda terhadap jumlah batang per meter, panjang batang, bobot batang per meter, produktivitas, rendemen dan hablur

No.	Perlakuan	Jumlah juring/ha	Jumlah batang per meter juring	Panjang batang (m)	Bobot per meter batang (kg)	Produktifitas kg/ha	Rendemen gula (%)	Hablur (kg/ha)
1.	Kabupaten Cirebon							
	juring ganda (PC)	1.280	9,6	2,59	0,43	95.470	9,76	9.318
	Juring tunggal (PC)	920	10,5	2,55	0,46	84.580	9,62	8.137
	Juring tgl petani (PC)	1.200	7,30	2,40	0,47	78.000	9,57	7.465
	Juring tunggal kepras (RC1)	1.200	9,76	2,57	0,43	75.740	9,23	6.991
2.	Kabupaten Majalengka							
	juring ganda(PC)	1.080	8,75	2,54	0,43	97.600	8,26	8.062
	Juring tunggal(PC)	760	9,01	2,60	0,46	91.530	7,84	7.176
	Juring tunggal petani(PC)	995	8,23	2,45	0,40	79.300	7,03	5.575
	Juring tunggal kepras (RC1)	995	9,90	2,53	0,40	76.900	8,33	6.406

Sumber : Sumanto, 2014a dan Sumanto, 2014b

PENUTUP

Pada umumnya lahan kering memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah, terutama pada tanah-tanah yang tererosi, sehingga lapisan olah tanah menjadi tipis dan kadar bahan organik rendah. Pemupukan organik sangat diperlukan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Ketersediaan hara pada lahan kering terutama P kurang baik, dan kandungan bahan organik sangat rendah, sehingga pemupukan organik mutlak diperlukan. Jumlah pupuk organik yang harus diberikan bervariasi antara 5-10 t/ha tergantung kandungan bahan organik dan tingkat kesuburan tanah. Pemberian pupuk organik yang disertai dengan pengaturan jarak tanam dalam juring ganda 135 cm + 50 cm dapat meningkatkan produksi tanaman tebu baik berat batang per ha maupun berat haulur per ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Abiven S, Menassero S, Chenu C. 2009. The effect of organic inputs over time on soil aggregate stability : a literature analysis. *Soil Biol. Biochem.* 41, 1-12
- Abdurachman A., A. Dariah, dan A. Mulyani. 2003. Strategi dan teknologi pengelolaan lahan kering mendukung pengadaan pangan nasional. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(2)
- Ardiansyahkusuma, 2011. budidaya tanaman tebu. Pabrik Gula Lestari
<https://ardiansyahkusuma.wordpress.com/2011/05/13/budidaya-tanaman-tebu/>

- Essien, O. E. 2011. Effect of varying rates of organic amendments on porosity and infiltration rate of sandy loam soil. *The Journal of Agriculture and Environment* Vol 12, Jun. 2011
- Gaur, A. C. 1981. *Improving Soil Fertility through Organic Recycling: A Manual of Rural Composting*. FAO. The United Nation, Rome
- Gunadi D. H. dan Laksmi P. S. 2006. Aplikasi Bioaktivator Super Dec dalam Pengelolaan Limbah Padat Organik Tebu. *Bul. Agron* 34 (3) 173-180
- Gupta, U. S. 1995. *Production and Improvement of Crops for Dryland*. Science Publisher. North Lebanon USA. (dlm Purwono)
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta. 286 hal.
- Hua, Q, J. LI, J. ZHOU. 2008. Enhancement of phosphorus solubility by humic substances in Ferrosols. *Pedosphere*. 18(4), 533-538.
- Isnaini, M. 2006. *Pertanian Organik Untuk Keuntungan Ekonomi dan Kelestarian Bumi*. Kreasi Wacana. Jakarta.
- Nahdodin, S. H., I. Ismail, dan J. Rusmanto. 2008. Kiat Mengatasi Kelangkaan Pupuk untuk Mempertahankan Produktivitas Tebu dan Produksi Gula Nasional. Diakses pada tanggal 16 Maret 2017
- Purwono, D. Sopandien, S. S. Harjadi, and B. Mulyanto. 2011. Application of filter cake on growth of upland sugarcane. *Journal of Agronomy Indonesia* 39 : 79-84.
- Purwono, 2012. Efisiensi penggunaan air pada budidaya tebu lahan kering disertasi program doktor ipb

- Http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/53657/2011pur.pdf* Diakses pada tanggal 16 Maret 2017
- Scotti R, Conte P, Berns A.E, Alonzo G, Rao M.A. 2013. Effect of organic amendments on the evolution of soil organic matter in soils stressed by intensive agricultural practices. *Curr. Org. Chem.* 17, 2998-3005.
- Sumanto, 2014a. Laporan Penelitian P2T3 Kabupaten Cirebon Propinsi Jawa Barat.
- Sumanto, 2014b. Laporan Penelitian P2T3 Kabupaten Majalengka Propinsi Jawa Barat.
- Sumanto, 2016. Pertumbuhan dan produksi bibit tebu G3 kultur jaringan Varietas PS 862 pada perlakuan jarak tanam dan pupuk kandang. *Jurnal Littri* 22(2) : 99-106.
- Wigena, I G. P., Anggria L., dan Purnomo J. 2015. Teknologi pengelolaan hara dan bahan organik sebagai model pertanian ramah lingkungan pada lahan kering iklim kering. Badan penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. IAARD PRESS. Hal 47-79
- Wiyana. 2008. Studi Pengaruh Penambahan Lindi dalam Pembuatan Pupuk Organik Granuler terhadap Ketercucian N, P, dan K. MST UGM. Yogyakarta.

KLENTEK, PENYIANGAN DAN PENGENDALIAN OPT UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN RENDEMEN TEBU

Siswanto, Saefudin, H. Praptana, dan N. Yuniarti

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

e-mail: siswantos2002@yahoo.com

RINGKASAN

Produksi gula nasional hingga saat ini masih dibawah target yang diharapkan termasuk target kebutuhan gula konsumsi dalam negeri. Di bidang on farm, berbagai upaya perlu dilakukan untuk meningkatkan produktivitas dan rendemen tebu nasional melalui perbaikan dan peningkatan budidaya tebu serta sistem budidaya yang baik. Klentek, penyiangan dan pengendalian OPT merupakan kegiatan-kegiatan yang berperan penting dalam peningkatan produktivitas dan rendemen tebu. Klentek berfungsi mencegah keluarnya akar dan tunas dari ruas batang yang menghambat pertumbuhan dan perkembangan, mengurangi terjadinya serangan hama dan penyakit, merangsang pertumbuhan batang, memperkeras kulit batang, serta dapat meningkatkan rendemen tebu. Penyiangan selain untuk mengendalikan gulma, seringkali juga bermanfaat untuk menggemburkan tanah supaya aerasi menjadi lebih baik untuk perkembangan akar tanaman sehingga pertumbuhannya lebih maksimal dan tidak mudah terserang hama dan penyakit. Sedang pengendalian OPT berfungsi menekan atau mengurangi kehilangan hasil akibat serangan hama dan penyakit sehingga produktivitas dan rendemen tebu dapat dipertahankan. Beberapa jenis hama dan penyakit seperti penggerek pucuk (*Triporyza nivella* F.), penggerek batang (*Chilo sacchariphagus* dan *C. oirocilius*), uret (*Lepidiotia stigma*), penyakit Ratoon Stunting Disease yang disebabkan oleh virus *Leifsonia xyli* subsp. *Xyli.*, Penyakit Pokkahbung disebabkan oleh jamur *Gibbrella moniliformis*, dan penyakit luka api yang disebabkan oleh jamur *Ustilago scitaminea*

seringkali menjadi ancaman yang serius terhadap upaya peningkatan produktivitas dan rendemen tebu. Pengendalian hama tebu disarankan menggunakan cara yang aman dan ramah terhadap lingkungan seperti penggunaan musuh alami (parasitoid atau patogen serangga), kultur teknis, mekanis, fisik dan sebaiknya dilakukan secara terpadu. Sedang untuk pengendalian penyakit tebu lebih ditekankan pada upaya pencegahan melalui penggunaan varietas tahan atau toleran, penggunaan bibit sehat, perlakuan benih sehat dan budidaya sehat

Kata kunci: Klenthek, penyiangan, OPT, tebu

PENDAHULUAN

Gula merupakan komoditas strategis di Indonesia sebagai komoditas pangan, perdagangan dan industri yang melibatkan banyak lapisan masyarakat. Industri pergulaan nasional dengan luas areal tebu th 2015 mencapai sekitar 478.171 hektar, dengan wilayah penghasil gula (tebu) tersebar di 13 propinsi melibatkan tenaga kerja hingga 1,3 juta jiwa. Kebutuhan gula nasional (GKP) pada 2014 diperkirakan mencapai 5,7 juta ton, terdiri dari gula konsumsi langsung 2,96 juta ton dan gula konsumsi tak langsung sebesar 2,76 ton. Sedangkan produksi gula nasional pada tahun 2015 tercatat hanya 2.623.937 ton (Ditjenbun, 2015). Produksi gula nasional yang ada tersebut masih dibawah kebutuhan minimal gula konsumsi, sehingga diperlukan berbagai upaya untuk dapat meningkatkan produksi hingga tercapai target yang sudah diperhitungkan.

Upaya peningkatan produksi gula harus ditempuh melalui manajemen on farm dan off farm. Kementerian Pertanian yang mempunyai mandat langsung dengan komoditas bertanggung jawab untuk memecahkan permasalahan di manajemen on farm khususnya dalam

peningkatan produktivitas tebu dan rendemen gula. Salah satu upaya peningkatan produktivitas dan rendemen gula dapat dilakukan melalui perbaikan dan peningkatan budidaya tebu dengan Good Agricultural Procedure dan sistem budidaya yang baik. Dalam budidaya tebu sesuai GAP yang tertuang dalam Permen RI no 53/Permentan/KB.110/10/2015, meliputi beberapa tahapan budidaya (15 aktifitas budidaya) yaitu; 1. Penggunaan bahan tanaman unggul, 2. Penataan varietas, 3. Penetapan masa tanaman, 4. Penetapan lahan, 6. Pengolahan tanah, 7. Persiapan benih, 8. Penanaman, 9. Penyulaman, 10. Pengendalian gulma, 11. Pengairan dan drainase, 12. Pemupukan, 13. Pembumbunan dan klenrek, 14. Pengendalian hama dan penyakit, dan 15. Panen (tebang, muat dan angkut). Kesemua tahapan aktifitas budidaya tersebut harus dilakukan secara baik dan sesuai agar diperoleh hasil tebu dengan produktivitas dan rendemen tinggi, menguntungkan dan memenuhi standar lingkungan.

Model Percepatan Penerapan Teknologi Tebu Terpadu khususnya teknologi budidaya juring ganda yang dikembangkan Puslitbang Perkebunan th 2013, mengupayakan peningkatan produktivitas tebu selain dengan penerapan teknologi budidaya tebu sesuai SOP dengan penggunaan bahan tanaman unggul, juga dilakukan dengan menambahkan penggunaan bahan organik berupa pupuk kandang sebanyak kurang lebih 5 ton per hektar dan penggunaan jarak tanam juringan dengan PKP 135-50 cm. Dengan P2T3 tersebut produktivitas tebu yang dihasilkan rata-rata meningkat 4-30 % dibandingkan produktivitas sebelumnya (Sri Hartati *et al.*, 2016)

Penerapan teknologi budidaya secara benar dan konsisten sangat berpengaruh terhadap produktivitas dan nilai rendemen yang dihasilkan. Selama ini petani sudah

mengadopsi teknologi budidaya tebu yang ada namun, dalam penerapannya umumnya belum dilakukan secara tepat dan konsisten karena berbagai keterbatasan yang dimilikinya sehingga produktivitas tebu dan rendemennya masih rendah, belum seperti yang diharapkan. Kondisi tersebut nampaknya juga dipengaruhi oleh kebijakan Pabrik Gula yang menerima semua hasil panen petani termasuk hasil panen dengan kualitas hasil 'seadanya'.

Beberapa aktifitas budidaya tebu seperti klentek, penyiangan dan pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yang cukup berpengaruh terhadap pencapaian produktivitas tebu akan dibahas secara lebih rinci dibawah ini.

Peran Klentek pada Tanaman Tebu

Klentek merupakan pengelupasan atau melepaskan daun kering/tua atau daun yang tidak berguna dari batang tebu. Dalam Peraturan Menteri Pertanian RI.No.: 53/Permentan/KB.110/10/2015, klentek adalah pekerjaan pemeliharaan tebu dengan cara mengelupas daun tebu yang telah kering atau kuning (Permentan, 2015). Dengan bertambahnya umur maka tanaman tebu akan tumbuh dan berkembang menjadi lebih tinggi, sehingga daun-daun bagian bawah akan semakin menua dan mengering. Daun-daun kering ini sudah tidak berfungsi dalam fotosintesa dan pertumbuhan tanaman tebu sehingga daun kering tersebut perlu dibuang agar tidak mempengaruhi perkembangan tanaman tebu selanjutnya.

Banyak manfaat yang diperoleh dari kegiatan klentek antara lain meringankan beban tanaman agar tidak mudah roboh, memperlancar sirkulasi udara dalam kebun, memudahkan sinar matahari masuk, mengurangi terjadinya

serangan hama dan penyakit, merangsang pertumbuhan batang dan memperkeras kulit batang, mempertinggi rendemen, mencegah keluarnya akar dan tunas dari ruas batang sehingga menghambat pertumbuhan dan perkembangan, mengurangi resiko kebakaran, dan memudahkan tebang angkut. Selain itu juga menjaga kebersihan lahan dan memudahkan kontrol dan pemeliharaan selanjutnya.

Klentek sebaiknya dilakukan 3 kali selama pertumbuhan tanaman tebu, yaitu pertama pada umur 4-5 bulan setelah tanam, kedua umur 7-8 bulan, sedang yang ketiga dilakukan 1 bulan sebelum tebang. Daun klentekan dikumpulkan dan dikeluarkan dari lahan pertanaman untuk dimanfaatkan misalnya sebagai bahan pembuatan kompos atau untuk pakan ternak. Beberapa PG seperti PG Bunga Mayang dan Cinta Manis (PTPN VII) dan PG Krebet Baru, klentek dilakukan 2 kali yaitu pertama pada waktu tebu umur sekitar 5-6 bulan dan kedua dilakukan pada 9 bulan atau menjelang panen. Umumnya petani belum melakukan klentek sesuai dengan anjuran dan masih banyak yang melakukan klentek hanya sekali, yaitu pada saat umur 6 bulan. Hal ini tentunya akan mempengaruhi produktivitas dan rendemen tebunya.

Beberapa varietas tebu diketahui mempunyai ciri mudah diklentek antara lain varietas Bululawang (BL) dan PS 881 (Parnidi, 2014). Ciri-ciri varietas tebu yang mudah dikelentek yaitu pelepah daun tebu keras dan kaku, sudut daun ke-10 (dihitung dari daun yang masih menggulung) > 200 dan pelepah menggulung membentuk terompet. Kemudian, pangkal pelepah daun yang menutupi cincin akar terbuka atau terlepas dari batang tebu. Varietas tebu dengan daya kelentek sedang antara lain varietas 864, Varietas PSCO 902, PSBM 901 dan PS 865, dengan ciri-ciri pelepah daun tebu

keras dan kaku atau kadang kala lemas, daun ke 10 ke atas memiliki sudut daun < 200 . Ciri lainnya yakni gulungan pelepah daun lebih sedikit dari pada tebu yang mudah dikelentek dan pangkal pelepah daun yang menutupi cincin akar tidak terdapat celah lepasan pelepah. Sedang varietas tebu dengan daya klentek sulit yaitu varietas PSJT 941 dan PS 921, dengan ciri-ciri adalah pelepah daun tebu bersifat lemas, daun tebu ke 10 ke atas tetap melekat pada batang tebu, dan batang tertutup sepenuhnya oleh pelepah tebu (Parnidi, 2014). Pengerjaan klentek yang baik dapat meningkatkan produktivitas dan rendemen tebu, selain itu meningkatkan kebersihan dan efisiensi panen sehingga secara tidak langsung dapat meningkatkan hasil panen dan pendapatan.

Penyiangan tebu

Penyiangan merupakan salah satu bagian penting paket teknologi dari kegiatan budidaya tanaman. Selain untuk mengendalikan gulma yang tumbuh disela-sela tanaman yang dibudidayakan, penyiangan seringkali juga bermanfaat untuk menggemburkan tanah supaya aerasi menjadi lebih baik untuk perkembangan akar tanaman sehingga pertumbuhannya lebih maksimal dan tidak mudah terserang hama dan penyakit.

Masalah gulma merupakan salah satu kendala penting dalam usaha mempertahankan produksi tanaman yang dibudidayakan. Gulma mengganggu tanaman pokok yang diusahakan dan menyebabkan penurunan produksi. Menurut Hardiman *et al.* (2014), gulma ialah tumbuhan yang tidak dikehendaki dalam budidaya karena dapat mengganggu pertumbuhan tanaman pokok. Gulma berkompetisi sepanjang siklus hidup tanaman pokok, sehingga kebutuhan hara untuk tanaman pokok tidak terpenuhi secara optimal. Pada tanaman

tebu masalah gulma juga menjadi bagian penting dalam usaha mempertahankan produksi.

Gangguan oleh gulma merupakan penyebab utama penurunan produksi tanaman tebu (Baloch *et al.*, 2002). Tanaman tebu termasuk tanaman yang sangat peka terhadap gulma terutama pada stadia awal pertumbuhannya. Pada pertanaman tebu kehadiran gulma dapat menurunkan bobot tebu sampai dengan 53% pada lahan sawah, sedang pada lahan tegal atau lahan kering gulma menyebabkan penurunan bobot 22-45% (Sri Mulyaningsih dan Subiyakto, 2015). Di Pakistan, Ahmad *et al.* (2012) melaporkan kehilangan hasil tebu oleh gulma berkisar 15-30%. Sedang di India kehilangan hasil tebu oleh gulma berkisar 12-72% (Anonymous, 2013).

Gulma yang sering dijumpai pada pertanaman tebu umumnya terdiri dari gulma berdaun sempit dan daun berdaun lebar. Gulma berdaun sempit antara lain *Echinochloa* (tuton), *Cynodon dactylon* (teki), *Leptinochloa chinensis*, *Panicum repens*, dan *Cyperus rotundus* (Sri Mulyaningsih dan Subiyakto, 2015). Sedang gulma berdaun lebar terdiri dari spesies-spesies Klas Dicotyledonae, termasuk didalamnya marga-marga Euphorbiaceae, Amaranthaceae, Asteraceae, Mimosaceae, Leguminosae, Rubiaceae, dan Commelinaceae. Hasil pengamatan Meidalima (2015) di PG Cinta Manis Sumatera Selatan, dalam luasan 1 ha tanaman tebu ditemukan 23 spesies tumbuhan liar, dengan 8 spesies yang paling dominan yaitu *Borreria alata*, *Mitracarpus hirtus*, *Cyperus tenuiculmis*, *Cyperus plavipus*, *Richardia brasiliensis*, *Cleoma rutidosperma*, *Ageratum conyzoides*, dan *Spermacoce remota*.

Untuk mengatasi permasalahan gulma umumnya dilakukan tindakan penyiangan yaitu dengan mematikan atau membersihkan gulma di lahan pertanaman tersebut sehingga mengurangi persaingan penyerapan hara, mengurangi

hambatan produksi anakan, mengurangi persaingan mendapatkan air dan sinar matahari.

Penyiangan dapat dilakukan secara manual mencabut langsung dengan tangan, secara mekanis menggunakan alat atau mesin, dan secara kimiawi dengan herbisida. Selain itu masih ada cara penyiangan lain yaitu secara biologi dengan agens hayati, namun cara ini jarang dilakukan dan biasanya spesifik untuk jenis-jenis gulma tertentu seperti gulma air. Penyiangan untuk pengendalian gulma sebaiknya dilakukan secara terpadu dengan mengkombinasikan beberapa cara secara kompatibel. Untuk memperoleh hasil pengendalian yang ekonomis dan berkelanjutan yang tidak menimbulkan permasalahan lingkungan perlu dilakukan kombinasi cara pengendalian yang tepat meliputi semua cara pengendalian yang berpotensi seperti cara pengendalian agronomis, penanaman, rotasi dan cara biologis dengan penggunaan herbisida yang aman.

Penyiangan manual dengan tangan dilakukan dengan mencabut gulma yang tumbuh di sekitar tanaman tebu. Penyiangan ini biasa dilakukan pada lahan yang sempit karena untuk lahan yang luas sangat tidak efisien dan perlu tenaga kerja yang banyak. Penyiangan secara mekanis dengan alat khususnya mesin sangat efisien untuk membersihkan lahan yang luas karena selain cepat cara ini tidak membutuhkan tenaga yang banyak. Penyiangan dengan cara ini sangat didorong untuk berkembang karena makin terbatasnya tenaga kerja manusia. Saat ini sudah banyak dihasilkan alat mekanisasi untuk membersihkan gulma baik yang berupa alat mekanisasi besar menggunakan penggerak mesin, maupun yang sederhana menggunakan tenaga manusia. Cara penyiangan ketiga yaitu dengan menggunakan bahan kimia pembasmi gulma yang dikenal dengan herbisida.

Penggunaan herbisida untuk pengendalian gulma sebenarnya tidak terlalu dianjurkan karena dampak negatif herbisida secara langsung maupun residu kimia herbisida tersebut terhadap manusia dan lingkungan sekitar. Namun umumnya masih banyak petani yang menggantungkan pada penggunaan herbisida kimiawi untuk mengendalikan gulma karena merasa lebih praktis dan hasilnya cepat terlihat. Menurut Little *et al.* (2006) secara umum pengendalian gulma tanpa menggunakan herbisida kimia tergolong mahal, memerlukan banyak tenaga kerja, kurang efisien, sangat dipengaruhi iklim dan kondisi lahan, dibandingkan dengan penyiangan dengan menggunakan pestisida kimiawi atau herbisida. Sehingga diperlukan penelitian untuk mencari alternatif penggunaan herbisida yang aman terhadap lingkungan dan secara ekonomi efisien.

Manfaat penyiangan dalam peningkatan pertumbuhan dan produktivitas tebu

Penyiangan dapat mengurangi persaingan penyerapan hara, mengurangi hambatan produksi anakan, mengurangi persaingan mendapatkan air dan sinar matahari, sehingga dengan adanya penyiangan tanaman tebu dapat tumbuh optimal memanfaatkan hara dan mikroklimat yang tersedia. Hasil pengamatan di India diketahui pertumbuhan tanaman tebu sangat lambat pada stadia awal. Tanaman ini tumbuh dibawah kondisi suplay air dan nutrisi/hara yang melimpah, bahkan pada tebu ratun dengan pengolahan tanah sangat minim, gulma tumbuh dengan subur pada pertanaman tebu (Anonymous, 2013). Beberapa jenis gulma seperti *Imperata indica* tumbuh dengan cepat dan mampu berkompetisi dengan tanaman lainnya. Hal ini menyebabkan pertumbuhan tanaman tebu sangat terhambat jika tidak dilakukan

penyiangan dengan baik, terutama pada pada waktu stadia tebu muda yaitu kurang dari 4 bulan.

Selain efek kompetisi hara dan lainnya dengan tanaman tebu, gulma juga mempunyai pengaruh negatif terhadap tanaman tebu melalui penghambatan aliran air irigasi pada saluran/parit tebu. Dengan tertutupnya aliran irigasi oleh gulma sehingga air tidak terdistribusi dengan baik dan lebih banyak dikonsumsi oleh gulma. Kehadiran gulma juga diketahui dapat menjadi tempat berkumpulnya serangga hama dan penyakit, serta menghambat operasional alat mekanisasi.

Pada umumnya populasi gulma tidak dapat dikendalikan secara efektif menggunakan hanya satu cara pengendalian. Oleh karena itu, pengendalian gulma harus dilakukan secara terpadu dengan mengkombinasikan berbagai metoda yang ada. Hasil penelitian Manan (2011) menunjukkan pengendalian dengan kombinasi Mekanis-Mekanis-Kimiawi merupakan perlakuan yang terbaik dalam menekan pertumbuhan gulma di areal yang didominasi oleh alang-alang, sedangkan di areal yang didominasi oleh rerumputan perlakuan terbaik adalah Mekanis-Kimiawi-Mekanis. Hasil penelitian Brilliantika *et al.* (2015) menunjukkan bahwa pengendalian gulma dengan menggunakan herbisida 1,5 l ha⁻¹ dengan kombinasi penyiangan 8 minggu setelah tanam mampu menekan pertumbuhan gulma dan meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman tebu.

Pengelolaan hama dan penyakit tanaman tebu mendukung peningkatan produktivitas tebu

Budidaya tanaman tebu tidak lepas dari masalah serangan hama dan penyakit. Hama dan penyakit telah

menjadi kontributor utama kehilangan hasil pada tanaman tebu di Indonesia. Kehilangan hasil oleh hama dan penyakit selama pertumbuhan tanaman tebu rata-rata dapat mencapai 20 - 30 %. Biaya yang dikeluarkan atau dialokasikan untuk perlindungan terhadap OPT khususnya hama dan penyakit tebu bisa mencapai 30% dari nilai total biaya produksi, apalagi bila lokasi lahan pertanaman tebu yang diusahakan merupakan daerah endemi, misalnya daerah endemi uret, maka total biaya pengendalian bisa jauh lebih tinggi bila tidak ingin terjadi kerugian yang lebih besar. Lebih dari 100 jenis serangga hama dilaporkan menyerang tanaman tebu, beberapa diantaranya dapat menyebabkan kerugian yang besar terhadap kualitas maupun kuantitas hasil tanaman. Keberadaan dan intensitas hama dan penyakit bervariasi pada kondisi agroekosistem yang berbeda.

Tabel 1. Hama dan penyakit penting pada tanaman tebu di Indonesia

Hama/ penyakit	Bagian terserang	spesies	Sebaran	Literatur
Penggerek pucuk	Pucuk	<i>Triporyza nivella</i>	Luas, dijumpai di setiap daerah pengembangan tebu	Hadisaputri, 2011; Pramono <i>et al.</i> , 2009
Penggerek batang	Batang	<i>Chilo sacchariphagus</i> dan <i>C. oirocilius</i>	Luas, dijumpai di setiap daerah pengembangan tebu	Hadisaputri, 2011; Pramono <i>et al.</i> , 2009; Soebiyakto, 2016
Uret	Akar	<i>Lepidiota stigma</i> F.; <i>Holotricia helleri</i>	Luas, pada lahan berpasir	Anonymous , 2009
Tikus	Batang, Akar	<i>Rattus argentiventer</i> ; <i>R. exulans</i> ; <i>Bandicota indica</i> ;	Luas, dijumpai hampir di setiap daerah pengembangan tebu	Pramono, 2009.

Kutu bulu putih	Daun, batang	<i>Ceratovacuna lanigera</i>	Luas, hampir setiap daerah pengembangan tebu	Prabowo dan Asbani, 2014
Ratoon Stunting Disease (penyakit pembuluh tebu)	Batang, pucuk	<i>Leifsonia xyli</i> subsp. <i>Xyli</i>	Luas, dijumpai di seluruh pertanaman tebu di Indonesia	Putra dan Damayanti, 2011
Penyakit Mozaik	Daun, batang	<i>virus</i>	Luas, dijumpai di seluruh pertanaman tebu di Indonesia	Putra dan Damayanti, 2011
Penyakit Pokkahbung	Daun, pelepah daun	<i>Gibbrella moniliformis</i>	Luas, tersebar di daerah pengembangan tebu	Indrawanto <i>et al.</i> , 2012
Penyakit Blendok	daun	<i>Xanthomonas albilineans</i>	Sporadis, di Jawa dan Sumatera	Indrawanto <i>et al.</i> , 2012; Pawirosema di, 2011

Beberapa hama dan penyakit penting tanaman tebu meliputi hama penggerek, yaitu penggerek pucuk (*Triporyza nivella* F.), penggerek batang (*Chilo sacchariphagus* dan *C. oirocilius*), uret (*Lepidiota stigma* F.; *Holotricia* (=Phyllophaga) *helleri*), tikus *Rattus argentiventer*; *R. exulans* ; *Bandicota indica*), dan kutu bulu putih (*Ceratovacuna lanigera*). Sedang penyakit yang banyak ditemukan yaitu *Ratoon stunting disease* (RSD), mozaik, penyakit busuk akar, penyakit Pokkahbung, dan penyakit blendok (Indrawanto *et al.*, 2012; Putra dan Damayanti, 2011).

Hama penggerek merupakan jenis hama yang paling banyak ditemukan pada pertanaman tebu di Indonesia. Serangan penggerek pucuk dan penggerek batang tebu merupakan faktor penting penghambat produksi tebu karena menyebabkan kerugian hasil lebih dari 20% (Hadisaputro,

2011; Purwono, 2012). Pada pertanaman tebu di PG Bunga Mayang, Lampung Utara, Intensitas serangan penggerek pucuk mencapai 6-49% dan penggerek batang mencapai 9-18% (Pramono *et al.*, 2009). Jenis penggerek batang yang ditemukan meliputi penggerek batang bergaris (*Chilo sacchariphagus*) dan penggerek batang berkilat (*Chilotraea auricilia*), dengan jenis penggerek batang bergaris lebih dominan. Serangan penggerek tebu selain menurunkan bobot tebu juga menyebabkan penurunan rendemen. Terdapat korelasi negatif antara intensitas serangan penggerek dan kandungan sukrosa batang tebu, dan penurunan sukrosa hingga mencapai lebih dari 10% (Naqvi *et al.*, 1978).

Selain di Indonesia, jenis penggerek tebu juga ditemukan di Thailand (Suasa-ard, 2010), Pakistan (Bhati *et al.* 2008), dan Bangladesh (Rahman *et al.* 2013). Hasil pengamatan selama kegiatan P2T3 tahun 2013/2014 sd th 2015/2016 di desa Isorejo, Bunga mayang, Lampung Utara, serangan hama khususnya hama penggerek batang yang ditemukan relatif ringan yaitu sekitar 5-15%. Intensitas serangan tahun 2015 cenderung meningkat dibanding tahun sebelumnya karena musim hujannya yang lebih panjang dan curah hujan lebih tinggi sehingga serangan hama penggerek meningkat hingga mencapai 15%. Faktor kelembaban dilaporkan merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi perkembangan hama penggerek (Arifin *et al.*, 2015).

Hama penggerek pucuk umumnya menyerang tanaman tebu yang berumur sekitar 1-3 bulan dengan cara menggerek daun muda yang masih menggulung yang dikenal dengan “mati puser”, akibatnya daun muda yang mati mudah dicabut dan tampak ada lorong gerakan ulat berwarna kecoklatan. Sedangkan hama penggerek batang biasanya menyerang tanaman tebu umur sekitar 3-5 bulan dengan cara menggerek

ruas batang dengan sisa gerakan berwarna coklat sehingga menghambat pertumbuhan, memperkecil diameter batang, memperpendek ruas dan menurunkan bobot tebu (Meidalima dan Ramadhalina, 2014).

Serangan penggerek pucuk pada tanaman tebu yang masih muda dapat menyebabkan kematian tanaman, sedang serangan hama tersebut pada tanaman dewasa akan membentuk lorong di bagian pucuk, kemudian menyebabkan terbentuknya tunas-tunas baru atau dikenal dengan nama siwilan. Serangan hama ini dapat mengakibatkan kualitas dan kuantitas gula berkurang.

Pengendalian penggerek pucuk dan batang tebu pada umumnya dilakukan secara hayati dengan teknik pelepasan massal parasitoid telur, terutama *Trichogramma chilonis* Ishii. Penggunaan insektisida untuk pengendalian penggerek tebu tidak direkomendasikan, namun demikian masih banyak petani yang melakukan. Cara pengendalian lain untuk penggerek pucuk biasanya dilakukan dengan rogesan yaitu meroges atau memotong pucuk tebu terserang tepat di bawah area yang berisi larva penggerek. Tingkat keberhasilan rogesan tergantung pada jarak titik rogesan dari titik tumbuh daun pertama. Pemotongan pada jarak 7,5 cm dari titik tumbuh daun pertama mampu menghasilkan *recovery* atau tumbuh kembali sebesar 68%, sedang jika pemotongan berjarak 22,5 cm dari titik tumbuh daun pertama menghasilkan *recovery* sebesar 28% (Wiroatmodjo and Samoedi, 1977).

Hama lain yang sering ditemukan adalah uret. Ada beberapa jenis uret yang menyerang tanaman tebu, salah satu yang sering ditemukan yaitu *Lepidiota stigma* F. Uret merupakan hama endemis dan kompleks di berbagai wilayah tebu di Indonesia, terutama wilayah dengan kandungan tanah

dominan berpasir. Pengendalian hama uret dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain penggunaan varietas toleran (PS862 dan Kentung untuk *L. stigma*), pemanfaatan musuh alami (jamur *Metharizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, nematoda *Steinernema* sp.), tindakan kultur teknis (rotasi dan pengaturan waktu tanam, pengolahan lahan dan pengairan) serta cara mekanis dan fisik (Penggunaan perangkat), yang dilakukan secara kompatibel satu sama lain melalui konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT) (Indrawanto *et al.*, 2012; Siswanto *et al.*, 2016)

Hama lain yaitu tikus (*Rattus argentiventer*; *R. exulans*; *Bandicota indica*) dan kutu bulu putih (*Ceratovacuna lanigera*), namun serangannya umumnya relatif kecil sehingga pengendaliannya dapat dilakukan dengan sanitasi kebun. Pengendalian menggunakan bahan kimia jarang dilakukan karena tingkat serangannya relatif rendah, yaitu rata-rata di bawah 5%.

Hama tikus menyerang tebu muda berumur 2-3 bulan maupun tebu tua berumur lebih dari 3 bulan. Kerusakan pada tebu muda berupa batang rusak bekas dikerat sehingga daun diatas menjadi mati dan nampak seperti bekas dipangkas dengan benda tumpul. Sedang kerusakan pada tanaman tua terjadi pada batang di dalam tanah, batang di atas permukaan tanah, batang di atas permukaan tanah. Kerusakan biasanya disertai dengan kerusakan akar. Pengendalian dapat dilakukan dengan pengaturan waktu tanam yang serentak, sanitasi kebun, gropyokan dan pengemposan. Untuk mencegah serangan dilakukan sanitasi kebun dengan menjaga kebersihan kebun dan tidak menumpuk serasah bekas klentekan di kebun.

Ceratovacuna lanigera (Homoptera: Aphididae) dikenal dengan nama kutu bulu putih pada tanaman tebu atau

sugarcane woolly aphid, merupakan salah satu hama penting tanaman tebu. Kutu bulu putih terdapat pada permukaan bawah daun tebu, mengisap cairan daun sehingga daun menjadi kering. Umumnya serangan kutu tersebut diikuti dengan serangan jamur embun jelaga yang dapat menutupi permukaan daun. Serangan berat dari hama ini dapat menurunkan produksi gula sebesar 40%. Hama ini juga bersifat sebagai vektor/pembawa virus penyakit garis kuning (sugarcane yellow leaf virus (SCYL)).

Beberapa penyakit yang umum ditemukan yaitu Ratoon Stunting Disease (RSD) disebabkan oleh bakteri *Leifsonia xyli* subsp. *Xyli*. Penyakit tersebut dilaporkan telah tersebar di hampir seluruh pertanaman tebu di Indonesia dengan tingkat serangan mencapai 10-100%. Kerugian akibat serangan penyakit ini dapat mencapai 10 % atau lebih pada lahan sawah, dan mencapai 50% pada lahan kering. Gejala tanaman tebu yang terinfeksi bakteri *Leifsonia xyli* adalah diameter batang kecil dan pendeknya ukuran ruas tebu. Jika dibelah, ruas-ruas batang tanaman tebu yang terserang berwarna jingga kemerahan. Penyakit ini sulit untuk diidentifikasi, penyebaran dapat terjadi secara mekanis dari alat yang telah terkontaminasi atau melalui benih yang terinfeksi. Pengendalian dapat dilakukan melalui penggunaan varietas tahan, perlakuan desinfektan lisol 10% pada pisau pemanen, perlakuan perendaman bibit pada air yang bersuhu 50°C selama 2 – 3 jam sebelum penanaman. Selain itu tindakan sanitasi kebun diperlukan untuk mencegah penyebaran lebih lanjut bila ditemukan serangan penyakit ini dengan intensitas rendah.

Penyakit mosaik disebabkan oleh virus, dengan gejala yang nampak terutama pada daun muda berupa timbulnya noda-noda berbentuk elip, pendek ataupun memanjang tidak

beraturan dengan warna hijau muda atau kekuningan, sejajar berkas pembuluh kayu, tersebar merata di seluruh helaian daun yang muda. Kadang-kadang ada pewarnaan merah pada daun yang tua. Penyakit ini tersebar luas pada daerah-daerah pengembangan tebu di Indonesia dan juga di sentra pengembangan tebu di seluruh dunia. Penyakit mosaik secara primer ditularkan melalui bibit atau melalui penggunaan alat pertanian yang sudah terinfeksi penyakit. Ada 2 type penyakit mozaik di Indonesia yaitu Sugar Cane Mozaic Virus (SCMV) dan Sugar cane Streak Mozaic Virus (SCSMV). Penyakit SCMV selain melalui benih terserang dan alat pertanian juga dapat ditularkan melalui serangga vektor yaitu kutu daun *Rhopalosiphon maidis* maupun kutu bulu putih, *Ceratovacuna lanigera*, sedang SCSMV tidak dapat ditularkan oleh serangga vektor (Putra dan Damayanti, 2011). Pengendalian penyakit ini dapat dilakukan dengan menanam varietas tahan atau toleran, menggunakan bibit sehat, perlakuan air panas (hot water treatment) pada benih tanaman dengan suhu 52 C selama 20 menit selama 3 hari, menghindari infeksi dengan penggunaan alat pertanian yang steril serta sanitasi lingkungan kebun (Indrawanto *et al.*, 2012)

Penyakit Pokkahbung disebabkan oleh jamur *Gibberella moniliformis*. Penyakit ini meliputi 3 stadium yaitu Stadium 1 ditandai dengan gejala berupa munculnya klorotis pada helaian daun yang baru saja terbuk. Stadium 2 dengan gejala berupa pelepah daun tidak sempurna terdapat garis-garis merah kecoklatan yang meluas menjadi rongga-rongga yang dalam. Stadium 3 dengan gejala berupa ruas-ruas batang bengkok dan gepeng, pertumbuhan tidak sempurna. Pada stadium ini jamur *F. moniliformae* menyerang titik tumbuh dan menyebabkan pembusukan yang disertai bau tidak sedap dan serangan yang lanjut dapat menyebabkan matinya

tanaman (Pratiwi *et al.*, 2013). Pengendalian dapat dilakukan dengan dilakukan dengan perendaman bibit tebu pada larutan fungisida, penyemprotan dengan Natural GLIO 2 sendok makan + 2 sendok makan gula pasir dalam tangki semprot 14 atau 17 liter pada daun-daun muda setiap minggu, pengembusan tepung kapur tembaga (1 : 4 : 5) (Indrawanto *et al.*, 2012).

PENUTUP

Klentek, penyiangan dan pengendalian OPT merupakan kegiatan-kegiatan yang berperan penting dalam peningkatan produktivitas dan rendemen tebu. Klentek berfungsi ganda, selain mampu mengurangi terjadinya serangan hama dan penyakit, merangsang pertumbuhan batang, juga dapat meningkatkan rendemen tebu. Penyiangan selain untuk mengendalikan gulma, seringkali juga bermanfaat untuk mengemburkan tanah supaya aerasi menjadi lebih baik untuk perkembangan akar tanaman sehingga pertumbuhannya lebih maksimal dan tidak mudah terserang hama dan penyakit. Sedang pengendalian OPT berfungsi menekan atau mengurangi kehilangan hasil akibat serangan hama dan penyakit sehingga produktivitas dan rendemen tebu dapat dipertahankan. Kegiatan-kegiatan tersebut jika dilakukan secara teratur dan konsisten sesuai dengan SOP yang ada akan sangat berpengaruh positif terhadap peningkatan produktivitas dan rendemen tebu.

DAFTAR PUSTAKA

Anonymous, 2013. Status Paper on Sugarcane. Directorate of sugarcane development government of india, Ministry of Agriculture, Kendriya Bhavan. 16 pp.

- Ahmad S, Saleem S, Zubair M, Khalil IA, Sohail K, Rehman Z (2012). Farmers' practices and yield response of sugarcane in Jhang and Sargodha districts, Pakistan. *Sarhad J Agric* 28: 201.
- Arifin, M.D. 2015. Analisis Iklim dan Dinamika Populasi Hama *Chilo sacchariphagus* di Perkebunan Cinta Manis Menggunakan Model Simulasi DYMEK 3.0. Skripsi S1. Departemen Geofisika dan Meteorologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. 28 hal.
- Baloch, S.M., I.H. Shah, I. Hussain and K. Abdullah. 2002. Low sugar production in Pakistan Causes and Remedies. *Pak Sugar J.*, 17(5): 13-14.
- Bhati IB, Panwar DB, Chohan M, Unar GS. 2008. Incidence and intensity of borer complex infestation on different sugarcane varieties under agro-climatic conditions of Thatta. *Journal of Pakistan Science* 60:103–106
- Brilliantika, AA., E. Widaryanto dan HS. Sebayang. 2015. Pengaruh herbisida ametrin dan penyiangan gulma terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(8): 666-772.
- Ditjenbun, 2015. Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Tebu 2014 – 2016. Direktorat Jenderal Perkebunan. Desember 2015. 40 Hal.
- Fitriana, M. 2008. Pengaruh periode penyiangan gulma terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) varietas kenari. *Jurnal Agria* 5 (1) : 1- 4.
- Goebel, F.R., E. Roux, M. Marquer, J. Frandon and H. Do Thi Khanh. 2010. Biocontrol of *Chilo sacchariphagus* (Lepidoptera: Crambidae) a key pest of sugarcane:

- lessons from the past and future prospects. *Sugarcane Int'l.* 28(3): 128–132.
- Hardiman, T., Islami, T., Sebayang, H., T. 2014. Pengaruh Waktu Penyiangan Gulma pada Sistem Tanam Tumpangsari Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) dengan Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz.). *Jurnal Produksi Tanaman* 2 (2) : 111-120.
- Indrawanto, C., Purwono, Siswanto, M. Syakir, S.J. Munarso, J. Pitono dan W. Rumini. 2012. *Budidaya dan Pasca Panen Tebu*. IAARD Press Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. 38 hal.
- Khan, M.Z., S. Bashir and M. A. Bajwa. 2004. Performance of Promising Sugarcane Varieties in Response of Inter-row Spacing Towards Stripped Cane and Sugar Yield. *Pak. Sugar Journal*. 19 (5) : 15-18.
- Khan, B., M. Jama and H. Azim. 2004. Effect of weeds on cane yield and content of sugarcane. *Pak. J. Weed Sci. Res.*, 10(1-2): 47-50.
- Little, K.M., I. Willoughby, R.G. Wagner, P. Adams, H. Frochot, J. Gava, S. Gous, R.A. Lautenschlager, G. Örlander, K.V. Sankaran and R.P. Wei. 2006. Towards reduced herbicide use in forest vegetation management. *Southern African Forestry Journal* No. 207, July 2006. Pp 63-79.
- Manan, A. 2011 *Analisis efektivitas pengendalian gulma secara mekanis, kimia dan kombinasi pada kebun tebu rakyat di cimahpar, Bogor*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor 2011.
- Meidalima, D. 2015. Pengaruh tumbuhan liar berbunga terhadap tanaman tebu dan keberadaan parasitoid di pertanaman tebulahan kering, Cinta Manis, Sumatera Selatan. *Jurnal lahan Suboptimal* ISSN:2302-3015.

- www.jlsuboptimal.unsriac.id. Vol. 2, No.1:35-42. Diakses Mei 2017.
- Meidalima, D. dan R. Ramadhalina, 2014. Potensi kehilangan gula oleh *Chilo sacchariphagus* di pertanaman tebu lahan kering Cinta Manis Ogan Ilir. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2014, Palembang 26-27 September 2014. Hal. 98-103.
- Naqvi KM, AR. Siddiqui, MA. Jaffery, MR. Lodhi. 1978. Effect of borer infestation on quality and quantity of sugarcane. *Journal of Agricultural Resesearch* 16:369–378.
- Nurindah, Dwi Adi Sunarto, Sujak. 2016. Evaluasi pelepasan *Trichogramma* spp. untuk pengendalian penggerek pucuk dan batang tebu. *Jurnal PEI Pusat*. Juli 2016, Vol. 13 No. 2, 107–116. ISSN: 18829-7722. Online version: <http://jurnal.pei-pusat.org>. Diakses Mei 2017.
- Parnidi, 2014. Varietas tebu yang mudah dikelentek. *Infotek Perkebunan Volume 6*
- Sri Mulyaningsih dan Soebiyakto. 2015. Pengendalian Gulma pada Pertanaman Tebu. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Vol 37 (2) : 3-4.
- Pramono D, Hermawan R, Sulistyana MM, Mudakir, Harianto. 2006. Pelaksanaan & Manfaat Program Early Warning System (EWS) di Kawasan PG Bungamayang–Lampung, PTPN VII Persero Periode tanam 2006/2007–2008/2009. Lampung: Litbang UU, Bungamayang, PTPN VII Persero.
- Pramono, D. 2009. Permasalahan hama tikus dan strategi pengendaliannya. P3GI.
- Prabowo, H. dan N. Asbani. 2014. *Warta Puslitbang Perkebunan*, 20(2): 1 -4.

- Pratiwi, B.N., L. Sulistyowati, A. Muhibuddin dan A. Kristini. 2013. Uji pengendalian penyakit pokahbung (*Fusarium moniliformae*) pada tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) menggunakan *Trichoderma* sp. indigenous secara in vitro dan in vivo. Jurnal HPT 1(3): 119-129. ISSN : 2338 – 4336.
- Purwono. 2012. Budi daya Tanaman Tebu. Di dalam: Workshop Budidaya Tebu dan Pemanfaatan Limbah Sebagai Pupuk Organik (Malang, 23- 24 November 2012). Malang: Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
- Putra, L.K. dan T.A. Damayanti, 2011. Major disease affecting sugarcane production in Indonesia. Functional Plant Disease and Biotechnology 6 (Special issue 2): 124-129.
- Rahman, M.A., M.S. Noman, M.A. Maleque, M.Z. Alam, S.A and M.K.A. Chowdhury. 2013. Identification and distribution of sugarcane stem borer in Bangladesh. SAARC J. Agric. 11(2): 103–116.
- Siswanto, Sumanto dan D. Soetopo. 2016. Uret pada tanaman tebu dan perkembangan teknologi pengendaliannya dalam mendukung pertanian berkelanjutan. Perspektif vol.15 no.2, Desember 2016: 110-123. ISSN: 1412-8004
- Sri Hartati, R., Deciyanto Soetopo, Elna Karmawati, Bambang Prastowo, Siswanto, I Ketut Ardana, Dedy Soleh Effendi, Widi Rumini, Budi Santoso, Fitriningtyas Tri kadarwati, Prima Diarini Riajaya. Laporan tahunan Puslitbangbun 2016.
- Sri Eko Susilawati, Sumanto Sri Mulyaningsih. dan Subiyakto. 2015. *Pengendalian Gulma pada Pertanaman Tebu*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Volume 37 (2): 3-4.

- Suasa-ard W. 2010. Natural enemies of important insect pests of field crops and utilization as biological control agents in Thailand. In: Proceedings of International Seminar on Enhancement of Functional Biodiversity Relevant to Sustainable Food Production in ASPAC— In association with MARCO (Tsukuba, 9–11 November 2010). pp. 1–15. Tsukuba: National Institute for Agro-Environmental Science.
- Subiyakto, 2016. Hama penggerek tebu dan perkembangan teknik pengendaliannya. *J. Litbang Pert.* Vol. 35 No. 4 Desember 2016: 179-186.
- Wirioatmodjo, B. and D. Samoedi, 1977. The influence of rogesan on the recovery of the sugarcane. Proceedings of The International Society of Sugar Cane Technologist Congres XVI. 1977. Sao Paolo, Brazil. Pp.565-568.

PEMBENAHAN LAHAN MARGINAL PADA PENGEMBANGAN TEBU MELALUI MANAGEMENT TRASH

Budi Santoso¹, Siswanto² dan Sumanto²

¹Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

¹Jl. Raya Karangploso Kotak Pos 199 Malang 65152

Telp (0341) 491447. Faks (0341) 485121d

e-mail:balittas@litbang.deptan.go.id

RINGKASAN

Pengembangan tebu berdasarkan program pemerintah diarahkan ke lahan kering dan tadah hujan. Sedang lahan sawah berpengairan diperuntukkan tanaman pangan khususnya padi jagung kedele, yang dikenal dengan istilah (Pajale). Pada umumnya lahan kering masalah utama diantaranya kemampuan tanah untuk menyediakan hara bagi tanaman tidak pernah terpenuhi. Akibatnya produksi tebu yang dihasilkan tidak dapat mencapai optimal. Untuk memenuhi tingkat produktivitas tebu yang tinggi maka dibutuhkan perbaikan kesuburan lahan sehingga dapat mempercepat fase pertumbuhan awal dan pemanjangan ruas tanaman. Tebu merupakan tanaman tahunan yang tumbuh dari bagian organ vegetatif bukan dari benih/biji (generatif). Penanaman tebu permulaan menggunakan bagal, bud chip, bud seed atau sering disebut istilah Plant cane (PC). Setelah panen pertama maka dalam usahatani berikutnya tidak lagi menggunakan lagi bibit tetapi memanfaatkan ratoon yang ada /ratoon cane (RC). Pada prinsipnya pembenahan lahan pada pertanaman tebu dapat dilakukan dengan menggunakan daun kering yang dihasilkan oleh batang tebu itu sendiri. Bahan baku daun kering tebu merupakan seresah yang masih belum dimanfaatkan sebagai input utama dalam tanah. Proses dekomposisi daun kering tebu akan cepat bila dimasukkan kedalam tanah. Tujuan

dari penulisan ini adalah untuk memberikan kontribusi terhadap pengembangan tebu baik di tingkat petani, pengusaha tebu swasta maupun di perusahaan tebu, agar tidak mengalami penurunan produksi dalam rangka mendukung program pemerintah menuju swasembada gula di lahan kering atau tadah hujan. Penerapan management trash meliputi : 1). Pengumpulan daun kering tebu; 2). Pencacahan seresah daun kering tebu menggunakan implemen rotary mulcher/trash shredder yang bertujuan untuk memperkecil ukuran seresah dan mempercepat laju dekomposisi; 3). Penataan seresah yang telah dicacah dengan sistem 2-1-2 (2 interrow kosong dan 1 interrow berisi seresah) menggunakan implemen hay rake/wheltaarash rake. Penggunaan metode ini memungkinkan pemeliharaan tanaman secara mekanis selanjutnya meliputi pemupukan I, pengemburan/penyiangan I, pemupukan II dan pengemburan II dapat dilakukan pada baris antar tanaman tebu (interrow) yang kosong. Pekerjaan penataan seresah dengan sistem 2-1-2 dapat dihilangkan jika pemupukan secara mekanis menggunakan implemen fertilizer applicator yang dilengkapi dengan disc coulter. Selain itu, pengembalian seresah tebu ke lahan memiliki dampak positif bagi kesuburan tanah, meskipun pelan tapi pasti. Dalam jangka panjang bila pengembalian seresah ini dilakukan terus menerus maka akan dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tebu.

Kata kunci : Management trash, Pembenahan lahan marginal, tebu.

PENDAHULUAN

Tingkat produktivitas dan rendemen tebu sangat dipengaruhi oleh kesuburan tanah kelengasan tanah. Pada zaman Belanda pengembangan tebu diarahkan ke lahan sawah dengan system penanaman secara renoso. Konsep renoso ini yang menyebabkan pertumbuhan tebu menjadi baik

dan proses pembentukan nira optimal. Produksi tebu di lahan sawah umumnya mencapai > 100 ton biomasa per hektar bahkan sampai 200 ton per hektar (Balitbangtan, 2000). Hal ini terjadi karena kebutuhan air bagi tanaman tebu dapat dipenuhi dan tingkat kesuburan lahan sawah optimal artinya nutrisi tersedia bagi tanaman tebu dan air sebagai penyumbang pertumbuhan tidak kekurangan. Menurut Irianto, 2003 dikemukakan bahwa kebutuhan air pada periode kritis sangat diperlukan, agar penurunan pertumbuhan dan produksi tebu tidak terjadi.

Pada orde baru Pemerintahan Soeharto system penanaman tebu dilakukan secara glesakan di lahan sawah dan didampingi oleh Pabrik Gula dalam usahataniannya mulai dari pengolahan tanah, penggunaan varietas, tebu, pemupukan, pemeliharaan sampai dengan panen. Jadi setiap 5 tahun sekali sawah harus ditanami tebu, setelah itu bisa digunakan dengan tanaman lain seperti padi, jagung dan kedelai. Pada tahun 2016 sesuai dengan Program Pemerintah dalam ketahanan pangan maka lahan sawah hanya diperuntukan tanaman pangan terutama padi, jagung dan kedelai. Sedangkan tanaman tebu pengembangannya diarahkan di lahan kering atau lahan tadah hujan saja. Akibat dari perubahan tersebut maka tingkat produksi tebu mengalami pergeseran yang cukup drastis. Menurut Subiyono, 2014 ; Koto *et. al.*, 2015 dikemukakan bahwa Penanaman tebu di lahan kering dan marginal sebagai salah satu permasalahan di sisi on farm (di lapangan). Tingkat produksi biomasa pada tanaman tebu cukup tinggi, mestinya harus diimbangi dengan pemberian bahan organik dalam bentuk kompos, pupuk kandang dan pupuk anorganik (N,P dan K) yang cukup. Para petani tebu setelah panen, umumnya membakar limbah daun kering tebu untuk memudahkan dalam pembersihan lahan.

Praktek yang demikian sebenarnya salah karena banyak unsur-unsur yang hilang akibat pembakaran disamping itu proses biologi tanah tidak berjalan. Padahal untuk meningkatkan kesuburan lahan salah satunya adalah proses meneralisasi melalui jasad renik dan biologi aktivitas mikro organisme seperti cacing tanah. Degradasi lahan hampir selalu disertai dengan kemerosotan kadar bahan organik ,oleh karena itu sangat beralasan jika penambahan bahan organik merupakan salah satu komponen utama proses pemulihan kualitas tanah (Dariah *et. al.*, 20130).

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk memberikan kontribusi terhadap pengembangan tebu baik di tingkat petani, pengusaha tebu swasta maupun di perusahaan tebu, agar tidak mengalami penurunan produksi dalam rangka mendukung program pemerintah menuju swasembada gula di lahan kering atau tadah hujan.

Makna Management Trash

Management Trash/ manajemen seresah tebu didefinisikan sebagai upaya pengelolaan dan pengembalian trash atau seresah daun kering tebu, berupa daun kering tebu/ limbah hasil panen yang selama ini tidak digunakan, dan akan dimanfaatkan untuk pembenah tanah. Menurut Koto *et al.*, 2015; Suma and Savitha 2015 dikemukakan bahwa seresah daun tebu yang dikembalikan kedalah tanah merupakan bahan organik *in situ* dan berguna dalam menjaga kesehatan tanah serta dapat meningkatkan produktivitas tebu serta berwawasan lingkungan. Seresah daun kering tebu yang ditanamkan ke dalam tanah bermanfaat untuk melindungi tanah dari run off, memperbaiki sifat fisik tanah, meningkatkan kesuburan, menambah kapasitas tukar kation (KTK) dan dapat mengendalikan tanaman pengganggu

(Mendoza *et al.*, 2001). Disamping itu seresah daun kering tebu yang sudah menjadi kompos didalam tanah dapat mengikat air, sehingga dapat berguna untuk pertumbuhan tanaman tebu pada musim kemarau. Peran air yang sangat penting terseut, menimbulkan konsekuensi bahwa baik langsung atau tidak langsung kekurangan air pada tanaman tebu akan berpengaruh ke semua proses metabolic, sehingga dapat menurunkan pertumbuhan (Sinaga, 2002).

Peranan Pupuk Organik

Pupuk organik berbeda dengan pupuk kimia buatan, dimana pupuk kimia buatan yang hanya menyediakan satu sampai beberapa jenis hara saja. Pupuk organik mempunyai peran yang penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Walaupun kadar hara yang terkandung dalam pupuk organik relatif rendah, tetapi peran terhadap sifat kimia tanah jauh melebihi pupuk kimia buatan (Haratitik dan Setyorini, 2013).

Peranan pupuk organik terhadap sifat kimia tanah sebagai : Penyedia hara makro (N, P, K, Ca, Mg dan S) dan mikro (Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn dan Fe); Meningkatkan Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah yaitu kemampuan koloit tanah dalam menyerap kation ; Membentuk senyawa komplek dengan ion logam beracun seperti Al, Fe dan Mn, sehingga logam-logam tersebut tidak meracuni tanaman.

Peranan pupuk organik terhadap sifat fisika tanah antara lain adalah : memperbaiki struktur tanah karena bahan organik dapat mengikat partikel tanah menjadi agregat yang mantap; Memperbaiki distribusi ukuran pori tanah sehingga daya pegang air (water holding capacity) tanah menjadi lebih baik dan pergerakan udara (aerasi) didalam

tanah juga menjadi lebih baik; Mengurangi (buffer) fluktuasi suhu tanah.

Peranan pupuk organik terhadap sifat biologi tanah adalah : Sebagai sumber energi dan makanan bagi mikro organisme dan meso fauna tanah. Pada prinsipnya tersedianya bahan organik yang cukup dalam tanah maka aktivitas organisme tanah yang juga mempengaruhi ketersediaan hara, siklus hara dan pembentukan pori mikro dan makro tanah menjadi lebih baik. Pupuk kimia buatan hanya mampu menyediakan satu sampai beberapa jenis (pupuk majemuk) hara tanaman , namun tidak menyediakan senyawa karbon yang berfungsi memperbaiki sifat dan biologi tanah, serta (kecuali untuk pupuk buatan tertentu) tidak menyediakan unsur hara mikro, Oleh karena itu penggunaan pupuk buatan yang tidak diimbangi dengan pemberian pupuk organik dapat merusak struktur tanah dan mengurangi aktivitas biologi tanah.

Dekomposisi Bahan Organik Tanah.

Proses kegiatan dekomposisi bahan organik mikroorganisme memerlukan energi yang diambil dari karbohidrat. Pada kondisi normal tidak akan terjadi akumulasi bahan organik, kecuali dalam keadaan tanah yang disterilkan, sangat alkalis atau kekeringan yang ekstrim. Kondisi yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman juga diperlukan oleh mikroorganisme dalam melakukan proses dekomposisi. Pada kondisi keterbatasan kebutuhan untuk kehidupan tanaman dan mikroorganisme maka akan terjadi persaingan, sementara sehingga dapat merugikan tanaman. Selain membutuhkan energi organisme juga membutuhkan senyawa nitrogen seperti protein untuk menyusun tubuhnya.

Proses mineralisasi terjadi pada waktu bahan organik dirombak oleh mikroorganisme tanah sehingga terjadi pelepasan unsur-unsur mineral. Apabila penambahan bahan organik masih belum dapat menyediakan N atau C/N masih tinggi, maka mikroorganisme akan mengambil (mengikat) N dan dari tanah. Pada kondisi yang demikian disebut imobilisasi N tanah. Peristiwa ini akan berhenti bila semua bahan organik sudah ditransformasi menjadi humus dan mikroorganisme sendiri mati yang akhirnya akan melapuk. Bila C/N sudah mencapai 30-20 maka bahan organik sudah dapat menyediakan N bagi kehidupan tanaman.

Menurut Suhardjo *et. al.*, (1995) dalam Sastrosupardi *et. al.*, (2019) dikemukakan bahwa bahan organik tanah mempunyai sembilan peranan yang penting yaitu :

1. Menjaga kelembaban tanah
2. Menawarkan /menetralkan sifat racun dari Al dan Fe.
3. Penyangga hara tanaman
4. Membantu dalam meningkatkan penyediaan hara
5. Menstabilkan temperatur tanah
6. Memperbaiki aktivitas mikroorganisme
7. Memperbaiki struktur tanah
8. Meningkatkan efisiensi pemupukan
9. Mengurangi kehilangan energi

Biomasa dan Kandungan Seresah Tebu

Hasil panen seresah tebu yang berupa daun kering sangat tinggi sekali, dapat mencapai 7-40 ton per hektar (Sandi Gunawan, 2017). Kondisi hasil seresah daun kering tebu tersebut sangat tergantung dari jenis varietas yang ditanam dan tingkat produksinya (Robertson dan Thorburn, 2000 : Romero *et. al.*, 2009 ; Gunawan *et. al.*, 2017). Hasil penelitian menunjukkan bahwa seresah daun kering tebu mengandung

C-organik, unsur hara makro dan mikro dalam jumlah yang banyak (Gunawan et al., 2017 dan Suma and Savitha, 2015).

Aplikasi Management Trash pada Tanaman Ratoon (Kepras).

Tanam tebu pertama yang menggunakan organ vegetatif tebu disebut Plant cane. Tebu setelah dipanen dan tumbuh kembali atau sering dinamakan tebu keprasaan (Ratoon cane). Pada saat penen tebu, ada hasil samping berupa seresah daun kering (trash), pucuk dan sisa potongan rumpun (dongkela) tebu. Para petani, setelah memanen tebunya melakukan pembakaran daun kering, kemudian dilanjutkan pengeprasan dan pedot oyot. Pengaruh dari pembakaran dirasa berdampak negatif terhadap kesuburan lahan dan produktivitas tebu dalam jangka panjang. Hal ini dapat dimengerti karena petani belum mendapat metode yang efisien dalam membersihkan seresah. Disarankan kepada para petani tebu untuk mengumpulkan seresah untuk dipenamkan disebelah juringan agar terjadi proses dekomposisi menjadi kompos, dengan harapan akan dapat meningkatkan kesuburan lahan.

Hasil penelitian dan kajian Pusat Penelitian Gula PT. Perkebunan Nusantara tahun 2015 mengenai Management Trash pada tanaman ratoon di Kebun Percobaan Jengkol Kediri menunjukkan bahwa Pengelolaan dan pengembalian seresah daun kering tebu kelahan meliputi :

1. Pencacahan seresah setelah panen menggunakan implemen rotary mulcher/trash shredder (Shaktiman tipe SRM 2.2 M) yang ditarik oleh traktor 90 HP, bertujuan untuk memperkecil ukuran seresah guna mempercepat

proses dekomposisi dan meminimalisir resiko serangan hama tikus.

2. Penataan seresah yang telah dicacah dengan sistem 2-1-2 (2 interrow kosong dan 1 interrow berisi seresah) menggunakan implemen hay rake/wheel trash rake. Pefnerapan sistem ini dapat mempermudah pekerjaan pemeliharaan tanaman selanjutnya menggunakan traktor besar (90-105 HP) meliputi pemupukan I, pengemburan/penyiangan I, pemupukan II dan pengemburan II dapat dilakukan pada baris antar tanaman tebu (interrow) yang kosong (gambar 1) (Gunawan *et al.*, 2017).

Hasil Tebu, gula dan Kandungan Bahan Organik

Hasil penelitian Gunawan *et. al.*, 2017 dikebun kategori ratoon (RC1) dilaporkan bahwa dimana seresah tebu tidak dibakar menghasilkan tebu dan gula sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan kebun yang seresahnya dibakar. Kandungan bahan organik yang ada didalam tanah juga lebih banyak. Hal ini selaras dengan penelitian Munoz-Arboleda dan Quintero-Duraan (2009) menunjukkan bahwa seresah daun kering tebu cukup efektif dalam memperthankan bahkan meningkatkan produktivitas tebu dalam periode ratoon yang panjang. Peningkatan dosis pupuk oraganik, tidak dapat mengkompensasi efek negatif dari pembakaran serash daun kering tebu dari lahan.

PENUTUP

Menyikapi kondisi lahan kering untuk pengembangan tebu di tadah hujan maka : Aplikasi Magement trash pada

tanaman tebu kepras (ratoon) dianggap sangat bijak yang tahapanya terdiri dari :

1. Mengumpulan bahan baku daun kering tebu/serasah dari hasil panen
2. Mencacah resesah daun kering tebu menggunakan rotary mulcker/trash shredder
3. Penataan seresah yang telah dicacah dengan sistem 2-1-2 (2 interrow kosong dan 1 interrow berisi seresah menggunakan implemen hay rake/wheel trash rake.
4. Pekerjaan penataan resesah dengan sistem 2-1-2 dapat dihilangkan jika pemupukan secara mekanis dilakukan menggunakan implemen fertilizer applicator yang dilengkapi disc coulter.
5. Pengembalian seresah daun kering tebu ke dalam lahan memiliki dampak positif bagi kesuburan tanah, meskipun prosesnya pelan (Slow rilis) tapi pasti.
6. Dalam jangka panjang perlakuan yang demikian dapat meningkatkan produksi tebu.
7. Di tingkat petani seresah dari daun kering tebu, cukup dikumpulkan diletakan dan ditanamkan disamping jurangan, kemudian dibiarkan agar terjadi proses dekomposisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Balitbangtan, 2010. Budidaya dan Pasca Panen Tebu. Buku petunjuk budidaya 40 hal, Eska Media.
- Dariah, A., N.L. Nurda dan Jubawdah. 2013. Fraksi Bahan Organik Larut Air dan Peluang Pemanfaatannya

- sebagai Pembenh Tanah. Prosiding Seminar Nasional. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. Hal. 631-648.
- Gunawan, S., P. Aji, A. Widarto dan Mesdi. 2018. Trash Magament Tebu di Kebun Percobaan Jengkol Kediri. Pusat Penelitian Gula PT. Perkebunan Nusantara X.
- Gunawan, S., S.Koto, P. Aji and Widaarto. 2017. Sugarcane Trash Management Alter Manual Harvest and Its Impact on Productivity of The International Sugarcane Conference in Conjunction with World Plantation Conferences and Exhibition (WPLACE) Indonesian Sugar Research Institute. Jakarta, October 18-20, 2017.
- Gunawan, S. 2017. Implementasi Trash Management untuk Peningkatan Produktivitas tebu dan Kesuburan Tanah serta Implementasi Pendukungnya. Disampaikan pada Pelatihan Petugas Teknis dan Petani Tebu Propinsi Lampung. Kediri, 24-27 Oktober 2017 .
- Hartaik, W. Dan D. Setyorini. 2013. Pemanfaatan Pupuk Organik untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Kualitas Tanaman. Prosiding Seminar Nasional. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian . Hal: 571-582.
- Irianto, G. 2003. Tebu Lahan Kering dan Kemandirian Gula Nasional dalam Tabloid Sinar Tani, 20 Agustus 2003. Asam absisik Sebuah Mekanisme Adaptasi Tanaman Terhadap Cekaman Kekeringan .Hal 1-6 Diakses dari <http://www.danepraitie.com> pada tanggal n07 Maret 2017.
- Kordorfer, G.H.1989. Crescimento E. Distribuiq O Do Sistema Radicular De Cana De Aqdcar Em Solo LVA., Bol. Tec. Copersucar (Piracicaba) p. 47-89 dalam Prasanna, S. M.

- snf P.S. Pattar. 2014. Success full ratoon Management in Sugarcane RRJAAS 3 (4) : 82-91.
- Koto, S., M.Ma'ruf, N. Setyaningsih, A. K. Sari, S. Gunawan, I. Ilhamsyah dan M.B. Nugroho. 2015. Panduan Aplikasi Budidaya Tebu . Cetakan Pertama. PT. Perkebunan Nusantara X Surabaya.
- Mendoza, T.C., R. Samson and T. Helwig. 2001. Evaluating The Masny Benefits of Sugarcane Trash Farming Systms Philippine Journal of Crop Science 27 (1) : 43-51.
- Munoz-Arboleda, F. And R. Quintero-Duran. 2010. Trash Management After Green Cane Harvesting And Its Effect Productivity And Soil Respiration. Proc. Int.Soc. Sugar Cane Technol. Vol.27:1-8.
- Robertson, F.A. and P.J. Thorburn. 2000. Trash Management- Consequences for soil Carbon and Nitrogen Proc. Aust Soc. Sugarcane Technol., vol.22 :225-229.
- Romero, e.r., j. Scandaliaris, P. Digonzelli, L. Alonso, F.L. Neme, J. Giardina, S.Casen, J. Tonatto and J.F.D. Ullivari. 2007 Sugarcane Potensial Trash Estimation : Variety and Cane Yield Effect. Proc. Int. Soc. Sugarcane Technol. Vol.26 : 421-425.
- Sastrosupadi, A., Widowati dan A. Krismawati. 2019. Prinsip Prinsip Agronomi Dengan Hasil Hasil Penelitian di Indonesia. Penerbit & Pencetak Universitas Negeri Malang. Anggota IKAPI No.059/JTI/89. Hal 1-275.
- Sugarcane Potential Trash Estimation : Variety and Cane Yield Effect. Proc. Int. Soc. Sugar cane Technol. Vol.26: 225-229
- Sinaga.S. 2002. Asam absisik Sebuah Mekanisme Adaptasi Tanaman Terhadap Cekaman Kekeringan .Hal 1-6

Diakses dari <http://www.danepraitie.com> pada tanggal 07 Maret 2017.

- Suma, R. And C.M. Savitha. 2015. Intergraded Sugarcane Trach Management: A Novel Technology for Susrtaining Soil Health and Sugarcane Yield. Adv Crop Sci Tech, Vol 3 :1-4.
- Subiyono. 2014. Terobosan Pemikiran Mengapai Kejayaan Inustri Gula Nasional. Cetakan Peartama. PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) Surabaya.

PENGELOLAAN PERTANAMAN TEBU RATUN MELALUI PENERAPAN SISTEM “PEDOT OYOT”

**Prima Diarini Riajaya, Fitriiningdyah Tri Kadarwati, dan
M. Yusron**

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
e-mail: primariajaya@yahoo.com

RINGKASAN

Peningkatan produktivitas tanaman tebu ratun perlu dilakukan karena tebu ratun menempati 75% total areal tebu di Indonesia. Produksi tebu ratun tergantung daya ratun varietas, lingkungan tumbuh dan pengelolaan tanaman. Setelah tanaman tebu dipanen dilakukan kepras atau memotong batang tebu yang tersisa saat panen rata dengan permukaan tanah, kemudian diikuti dengan “pedot oyot”, pemupukan dan pengairan. Sistem perakaran tebu penting diketahui karena berfungsi untuk menunjang tanaman baru setelah panen. Tanaman tebu merupakan tanaman yang dapat diratun maka sistem perakaran perlu mendapat perhatian agar dapat tumbuh kembali menunjang pertumbuhan tanaman ratun dan berfungsi kembali dalam penyerapan nutrisi dan air. Tanaman membutuhkan sistem perakaran yang kuat untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan air untuk pertumbuhan tanaman di atas permukaan tanah. Konsentrasi dan distribusi perakaran terbanyak berada di dekat permukaan sampai kedalaman 20 cm dan secara horisontal sebarannya terbanyak pada rentang 60 cm atau 30 cm di kanan dan kiri dari tengah-tengah rumpun. Hal ini menegaskan bahwa penempatan pupuk harus berada di dekat permukaan yang dekat dengan area perakaran terbanyak agar efisiensi penggunaan hara meningkat. Perakaran tanaman terus meningkat dan berkembang mulai tanaman baru sampai tanaman ratun sehingga untuk mengurangi kompetisi di bawah tanah dan mengurangi perakaran terutama akar-akar yang sudah tua maka perlu dilakukan

“pedot oyot” setelah tebang. Tulisan ini akan membahas sistem parakaran tanaman tebu, pengelolaan rawat ratun tebu melalui “pedot oyot” dan implementasi penerapan sistem “pedot oyot” pada juring ganda.

Kata kunci: tebu ratun, “pedot oyot”, distribusi akar

PENDAHULUAN

Konsumsi gula di Indonesia umumnya dipenuhi dari gula kristal putih yang berasal dari tanaman tebu dan kebutuhannya terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan industri dalam negeri. Upaya peningkatan produksi gula terus dilakukan dengan cara meningkatkan produktivitas tebu melalui perluasan areal dan peningkatan produksi per satuan luas atau produktivitas. Perluasan areal sulit dilakukan karena minimnya ketersediaan lahan yang ada akibat kompetisi dengan tanaman lain. Peningkatan produktivitas tanaman tebu melalui cara ratun sangat dimungkinkan karena tebu ratun menempati 75% total areal tebu di Indonesia. Menurut Ditjenbun (2016) ratio luas tanaman baru (PC) dengan tanaman ratun (RC) belum ideal dimana tanaman ratun masih luas.

Tanaman tebu di Indonesia umumnya diusahakan secara monokultur dengan penanaman tebu yang baru pertama kali ditanam (PC: *plant cane*) maupun ratun (RC: *ratoon cane*) di lahan beririgasi atau tadah hujan. Tanaman ratun atau keprasan adalah tanaman tebu yang tumbuh kembali setelah kepras dari jaringan batang yang masih tertinggal di dalam tanah saat panen dari tanaman sebelumnya. Selanjutnya tunas yang baru tumbuh perlu dipelihara agar tumbuh menjadi tanaman baru pada musim tanam selanjutnya. Produksi tebu ratun sangat tergantung

dari jumlah anakan yang dapat tumbuh dari rumpun tanaman tebu sebelumnya sehingga populasi tanaman menurun. Populasi tanaman tebu berkurang 20% akan menurunkan hasil (Shanty *et al.* 2014). Gomathi *et al* (2013) mendapatkan penurunan jumlah anakan tebu 17% dan 28%, jumlah batang yang dapat dipanen 15,5% dan 15,7% masing-masing pada tebu ratun pertama dan kedua di wilayah tropis India akibat tingginya tingkat kematian anakan.

Rata-rata penurunan produktivitas tebu ratun mencapai 20-25% akibat terhambatnya pertumbuhan tanaman dan sistem perakaran. Produksi tebu ratun tergantung daya ratun varietas, lingkungan tumbuh dan pengelolaan tanaman. Akan tetapi Mehareb *et al.* (2016) mendapatkan kenaikan produktivitas tebu ratun pertama sebesar 8,5% dan 3,8% pada ratun kedua dibanding tanaman pertama. Produktivitas tebu ratun kedua menurun 4,36% dibanding tebu ratun pertama. Masri & Amein (2015) menyatakan bahwa setiap varietas tebu mempunyai kemampuan ratun yang berbeda yang sangat dipengaruhi oleh lingkungan, sehingga pemilihan varietas yang mempunyai kemampuan ratun pada kondisi lingkungan yang sesuai sangat dianjurkan. Ramburan *et al.* (2013) mendapatkan bahwa pengelolaan tanaman ratun sangat penting misalnya optimalisasi pemberian pupuk, air, dan *trashing* disamping penggunaan varietas yang mempunyai daya ratun yang tinggi terutama di lahan tadah hujan atau lahan marginal.

Pada lahan yang sama tanaman tebu dapat diusahakan terus menerus dengan pengelolaan yang sangat intensif menggunakan alat-alat mekanisasi mulai tanam, pemeliharaan sampai tebang angkut. Salah satu keuntungan dari memelihara tanaman ratun adalah dapat menghemat waktu dan biaya terutama dari biaya pembuatan juring dan bahan

tanam. Singh *et al.* (2012) dan Shanty *et al.* (2014) mendapatkan pengurangan biaya kultivasi 25-30% pada tanaman tebu ratun. Tanaman ratun mencapai fase kemasakan lebih cepat sehingga dapat dipanen lebih awal dibanding tanaman PC. Bongkar ratun dilakukan bila produktivitas terus menurun biasanya tiga sampai empat kali keprasan tetapi di beberapa tempat ratun lebih dari tiga kali sampai belasan kali. Tanaman tebu yang dikepras berkali kali produktivitasnya akan turun karena rumpun tanaman semakin dangkal dan daya jelajah perakaran berkurang.

Setelah tanaman tebu dipanen dilakukan kepras atau memotong batang tebu yang tersisa saat panen rata dengan permukaan tanah, kemudian diikuti dengan “pedot oyot”, pemupukan dan pengairan. Kepras yang dilakukan berpengaruh terhadap tumbuhnya tunas baru agar lebih serempak. Kultivasi di antara barisan tanaman yang dilakukan tepat waktu dapat menggemburkan tanah, membantu perkembangan akar lebih dalam agar dapat menyerap hara dan air dari profil tanah yang lebih dalam. Sistem perakaran tebu penting diketahui karena berfungsi untuk menunjang tanaman baru setelah panen. Setelah panen akar tanaman tebu tidak berfungsi lagi dan perlahan-lahan akan mati. Pada tanaman tebu ratun pemutusan akar perlu dilakukan untuk merangsang tumbuh akar-akar baru untuk menunjang pertumbuhan tunas baru.

Percepatan Penerapan Teknologi Tebu Terpadu (P2T3) yang dilakukan di beberapa kabupaten menerapkan sistem tanam juring ganda dan juring tunggal pada tanaman PC hingga ratun kedua (2013-2016). Sistem tanam juring ganda mampu meningkatkan populasi tanaman dengan cara mengatur jarak tanam tebu dengan pola beberapa barisan tanaman agar sirkulasi udara dan pemanfaatan sinar matahari

lebih optimal dibanding juring tunggal. Peningkatan populasi tanaman pada juring ganda melalui peningkatan total panjang juring per hektar tentunya perlu ditunjang oleh sistem perakaran yang lebih kuat untuk menunjang pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Jumlah anakan dan batang produktif sangat dipengaruhi oleh jarak antar barisan tanaman (*row spacing*) tetapi responsnya tidak selalu konsisten. Ridge (2013) mendapatkan jumlah batang yang lebih banyak pada sistem tanam juring ganda atau jarak antar juring sempit terutama pada PC. Vasantha *et al*(2014) mendapatkan tingkat kematian tunas tebu 38% pada *row spacing* yang sempit (< 1m) dibanding yang lebar (1,5 m) yaitu 28%. Singels & Smith (2009) menyatakan bahwa kompetisi cahaya sangat dipengaruhi oleh *row spacing* yang selanjutnya mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman tebu. Oleh karena itu pengelolaan sistem perakaran tanaman tebu, pengelolaan rawat ratun tebu melalui “pedot oyot” dan penerapan teknik “pedot oyot” pada juring ganda diharapkan mampu meningkatkan produktivitas tanaman tebu

SISTEM PERAKARAN RATUN TANAMAN TEBU

Sistem perakaran tanaman yang baik dapat menunjang pertumbuhan tanaman di atasnya dan berfungsi untuk menyuplai air dan nutrisi ke seluruh bagian tanaman. Pemahaman tentang perakaran sangat bermanfaat dalam pemahaman hubungan antara serapan air dan nutrisi (van Antwerpen 1999; Smith *et al*.2005), efisiensi serapan hara oleh tanaman yang berpengaruh langsung terhadap ketahanan terhadap kekeringan (de Aquino 2016) dan pengelolaan air tanaman dan penyediaan database untuk model prediksi hasil (Ohashi *et al*. 2015). Tanaman membutuhkan sistem perakaran

yang kuat untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan air untuk pertumbuhan tanaman diatas permukaan tanah (*shoot*) dan bawah permukaan tanah, dan sebarannya sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air dan nutrisi (Bengough *et al.* 2006). Salah satu faktor yang mempengaruhi hubungan tanah, air dan tanaman adalah arsitektur dan distribusi sistem perakaran serta dinamika pertumbuhannya. Dengan memahami sistem perakaran pada tanaman tebu akan bermanfaat dalam pengelolaan tanaman terutama yang berkaitan dengan optimalisasi pemberian pupuk, perlakuan tanaman, kerapatan tanaman, irigasi dan tanaman sela sehingga produktivitas dapat ditingkatkan. Perakaran tebu sangat penting terutama bagi tanaman ratun yang kurang mendapat perhatian karena pengamatan dan evaluasi di lapang sangat sulit.

Perakaran tanaman tebu terdiri dari dua macam akar yaitu akar cincin (*sett roots*) dan akar tunas (*shoot roots*). Akar cincin berasal dari akar bagal yang tumbuh lebih dahulu setelah bagal ditanam, berukuran kecil-kecil (halus) dan bercabang banyak, sedangkan akar tunas tumbuh kemudian dari primordia akar dari tunas. Setiap tunas mempunyai akar tunas. Pada awal tumbuh akar cincin berperan dalam menyerap air dan nutrisi, umurnya terbatas kemudian mati dan fungsinya tergantikan oleh akar tunas yang tumbuh kemudian yang dapat menyerap air dan nutrisi dari profil tanah yang lebih dalam (Ridge 2013). Perkembangan akar sangat tergantung pada ketersediaan air, nutrisi, dan aerasi tanah, kedalaman olah dan profil tanah. Perakaran tebu terus diperbaharui seiring dengan tumbuhnya tunas-tunas baru (James 2004). Akar-akar halus tumbuh seragam dan menyebar ke segala arah dibanding akar yang ukurannya lebih besar dapat tumbuh horisontal bila dekat permukaan dan secara

vertikal pada lapisan tanah yang lebih dalam (Chopart *et al.* 2008).

Sebaran akar menurun dengan kedalaman tanah dengan kerapatan panjang akar maksimum 5 cm/cm³ (Smith *et al.* 2005), penetrasinya dibatasi oleh muka air tanah yang dangkal dan kepadatan tanah, aktivitas perakaran terbanyak dipengaruhi oleh ketersediaan air tanah (Ridge 2013). Dengan demikian kondisi mikroklimat yang dapat meningkatkan ketersediaan air tanah saat ratun perlu ditingkatkan untuk mengurangi tingkat kematian akar dan meningkatkan produktivitas tebu ratun. Sebagai tanaman yang dapat diratun banyak hal yang harus diperhatikan di antaranya pertumbuhan kembali dari perakaran tebu di antara siklus pertanaman sehingga perlu diidentifikasi akar yang masih aktif pada saat ratun (de Aquino 2016).

Parameter akar yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman adalah panjang, massa, volume, dan luas akar. Panjang akar menentukan potensi serapan air dan nutrisi, massa akar menentukan total stok dan nutrisi yang terakumulasi di bawah tanah, volume akar menentukan volume tanah yang ditempati tanah, dan luas akar menentukan serapan air dan nutrisi dalam tanah dan diameter akar. Konsentrasi perakaran secara vertikal berada pada kedalaman 0-20 cm dari permukaan tanah tetapi penetrasinya bisa lebih dalam lagi dan secara horisontal konsentrasinya berada di tengah-tengah rumpun batang pada rentang 60 cm, masing-masing 30 cm di kanan dan kiri rumpun dan semakin berkurang diantara barisan tanaman karena pemadatan tanah akibat pemakaian alat-alat mekanisasi sehingga mengurangi porositas dan difusi oksigen.

Konsentrasi perakaran terbatas di sekitar lokasi pupuk (70%) yaitu di sekitar permukaan dan sebanyak 38-40% akar

yang masih aktif terkonsentrasi di permukaan tanah yang berkorelasi dengan kandungan air tanah, 65% dari total massa akar berada di 0-20 cm, 81% dari total massa berada di 60 cm sekitar rumpun (Otto *et al.* 2009), 74% berada di lapisan tanah 0-15 cm dan lebih dari 50% berdiameter kurang dari 0,5 cm sampai kedalaman tanah 30 cm (Morris & Tai 2004), 60-74% berada di permukaan tanah pada tanah Alfisols (Bodhinayake *et al.* 1998), 97,08%, 99,79%, dan 90,73% berada pada kedalaman 0-60 cm pada tanaman tebu pertama, ratun pertama dan ratun kedua (Abayomi 1989). Kerapatan akar tertinggi (12,9 mm/m²) berada pada kedalaman 40 cm (Ohashi *et al.* 2015). Panjang, massa, dan luas akar sangat dipengaruhi oleh varietas dan siklus ratun, rata-rata terbesar berada pada lapisan 0-10 cm berturut-turut 77,89, dan 72% lebih besar dibanding lapisan tanah dibawahnya, menunjukkan bahwa konsentrasi perakaran terbanyak di sekitar permukaan (Baquero *et al.* 2012). Konsentrasi perakaran tebu berada pada lapisan 0-20 cm, pada lapisan tanah tersebut sangat peka terhadap perubahan cuaca sehingga bila terjadi perubahan cuaca dapat menurunkan hasil (de Aquino *et al.* 2016). Dengan demikian diperlukan upaya untuk menjaga dan mempertahankan lingkungan di lapisan tersebut dalam kondisi optimal untuk mendukung perkembangan akar.

Otto *et al.* (2011) mengukur sistem perakaran tebu di Brasil pada tanah liat dan mendapatkan bahwa pertumbuhan akar dipengaruhi oleh sifat fisika tanah dan tidak terpengaruh bila tahanan penetrasi tanah di bawah 0,75 MPa, menurun secara nyata pada kisaran 0,75-2,0 MPa, dan sangat terhambat bila tahanan tanah > 2,0 MPa. Tahanan penetrasi tanah tertinggi pada antar juring mencapai 1,93 MPa sehingga pertumbuhan akar berkurang ke arah horisontal antar juring. Pertumbuhan akar juga berkurang secara vertikal di bawah

permukaan tanah pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm dengan tahanan penetrasi tanah masing-masing 1,42 MPa dan 1,20 MPa, pada kedalaman 40-60 cm tahanan penetrasi tanah mulai menurun sampai 0,87 MPa. Tahanan penetrasi tanah berkaitan dengan kerapatan tanah dan keduanya merupakan indikator dari pemadatan tanah.

Pada lahan tadah hujan kerapatan panjang akar tertinggi berada pada lapisan tanah di bawah 60 cm, pada lahan tadah hujan mulai 125 hst di Brazil tetapi pada lahan irigasi kerapatan akar tertinggi berada di permukaan selama musim kemarau. Rata-rata kecepatan tumbuh akar 0,5 cm/hari sampai umur empat bulan, kemudian terus meningkat sampai panen yaitu 1,86 cm/hari pada lahan tadah hujan dan 1,75 cm/hari pada lahan irigasi (Laclau & Laclau 2009), rata-rata 11 mm/hari (van Antwerpen 1999).

Tanaman tebu ratun berasal dari tanaman tebu sebelumnya yang telah ditebang dan tumbuh tunas baru. Baquero *et al.* (2012) mendapatkan bahwa semakin lama tanaman tebu ratun semakin meningkat penetrasi tanah dan kerapatan tanah. Penetrasi tertinggi pada lapisan tanah 10-20 cm rata-rata mencapai 3,23 MPa pada tanah *red oxisol* di Brasil dan kerapatan tanah 1,52 Mg/m³ akibat penggunaan alat mekanisasi mulai persiapan tanam sampai panen sehingga mempengaruhi kepadatan tanah. Indikasi pemadatan tanah terjadi pada semua lapisan tanah yang diamati mulai 0-10 cm sampai 20-40 cm mulai ratun 1-16. Barzegar *et al.* (2005) mengamati adanya pemadatan tanah bertekstur halus bila ditanami tebu secara terus menerus (jangka panjang, 38 tahun) mulai lapisan 30-60 cm dan antar juringan dengan meningkatnya kerapatan tanah sampai 1,6 Mg/m³. Ohashi *et al.* (2015) juga melaporkan adanya pemadatan tanah mulai kedalaman 20-30 cm yang ditandai dengan meningkatnya

kerapatan tanah dari 1,48 menjadi 1,63 Mg/m³ dan penetrasi tanah diatas 2 MPa. Dengan demikian pengolahan tanah meliputi *disking* dan *subsoilling* diperlukan untuk mengurangi pemadatan tanah. Bodhinayake *et al.* (1998) mengamati adanya penurunan kerapatan tanah 4% dan penetrasi tanah 24% dengan teknik *subsoilling* pada tanah Alfisols. Memperbaiki sifat fisika tanah melalui *subsoilling* akan meningkatkan penetrasi akar ke lapisan bawah permukaan tanah. Pemanfaatan sisa tanaman setelah panen juga efektif menurunkan pemadatan tanah.

Tanaman tebu ratun peka terhadap ketersediaan air tanah karena mempunyai sistem perakaran yang dangkal sehingga dibutuhkan pengairan dengan interval yang sering pada awal musim dan pemupukan yang tinggi untuk pertumbuhan akar baru akibat kerusakan akar yang sudah tua, tumbuhnya tunas baru dari rumpun tanaman dan immobilisasi nitrogen. Mulsa dari serasah tebu tidak saja mengkonservasi air tanah juga meningkatkan kandungan bahan organik tanah serta mengurangi pertumbuhan gulma dan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk oleh tanaman. Razafimbelo *et al.* (2006) mendapatkan bahwa pemberian mulsa sisa panen dalam jangka panjang juga meningkatkan kandungan karbon tanah sampai 15% pada lapisan tanah 0-10 cm dibanding tanpa mulsa (dibakar) sehingga dapat menjaga keberlanjutan produktivitas lahan. Bell *et al.* (2007) menyatakan bahwa karbon organik tanah merupakan salah satu komponen kesuburan tanah yang mempengaruhi kehidupan biota tanah.

Kompetisi akar di bawah tanah dapat dikurangi dengan memotong akar pada awal periode ratun yang juga berfungsi untuk meningkatkan serapan nutrisi dan pertumbuhan (Bath 2008). Pengelolaan ratun yang tidak baik akan mengurangi

total populasi batang per hektar sampai 50% akibat meningkatnya kematian tunas pada awal ratun. Dengan demikian perlu pengelolaan ratun yang baik untuk mengurangi tingkat kematian tunas pada fase awal sampai 90 hari setelah ratun (Vasanthan *et al.* 2014).

PENGELOLAAN TEBU RATUN MELALUI “PEDOT OYOT”

Pengelolaan tebu ratun dimulai setelah tanaman dipanen yang dimulai dengan kepras, “pedot oyot”, *deep tilling*, pemupukan, dan pengairan, hal ini juga dilakukan di India seperti yang dilaporkan oleh Sukla *et al.* (2013). Pemutusan akar atau “pedot oyot” dilakukan untuk memutus akar lama disamping tanaman tebu agar tumbuh akar-akar baru.

Ratun tebu biasa dilakukan petani sampai beberapa siklus karena tanaman dapat tumbuh kembali setelah dipanen atau ditebang tanpa menanam kembali (*replanting*). Pada tanaman ratun penting untuk melakukan pembumbunan, “pedot oyot”, konservasi air, penambahan bahan organik, peningkatan ketersediaan dan serapan nutrisi oleh tanaman, penggunaan sinar matahari yang efisien, mengurangi saingan dari gulma, dan mencegah tebu roboh.

Pertumbuhan awal tebu ratun sangat tergantung sistem perakaran pada rumpun tanaman. van Antwerpen (1999) menyatakan bahwa pada saat akar pada rumpun tanaman mati, akan tumbuh akar-akar tunas yang akan menggantikan fungsi untuk menyuplai air dan nutrisi ke tanaman. Ball-Coelho *et al.* (1992) mendapatkan bahwa total massa akar ($0,9-1,1 \text{ kg/m}^2$) dan panjang akar aktif ($14-17,5 \text{ km/m}^2$) tebu ratun lebih tinggi dibanding tebu pertama masing-masing $0,75 \text{ kg/m}^2$ dan $13,8 \text{ km/m}^2$.

Tanaman tebu di Indonesia umumnya dilakukan secara monokultur dengan *single row* menggunakan alat-alat berat untuk penjurangan dan kultivasi, tebang tebu hijau (*green cane harvesting*), penggunaan pupuk inorganik, herbisida, dan insektisida. Sifat fisika tanah terutama kerapatan tanah dan porositas menurun pada tanah-tanah historis yang bertahun-tahun ditanami tebu. Sifat kimia menurun terutama kandungan karbon organik, KTK, Ca, Mg, dan kandungan air tanah tetapi kandungan P sangat tinggi mengindikasikan pemupukan yang banyak mengandung P. Faktor yang menghambat perakaran sangat tinggi pada lahan historis. Hal ini disebabkan oleh kultivasi yang intensif dan penggunaan alat berat. Pemadatan tanah mengurangi infiltrasi air dan konduktivitas hidrolik tanah.

Tanaman ratun membutuhkan hara yang tinggi karena mempunyai sistem perakaran yang dangkal, terjadi kerusakan pada akar yang sudah tua, pertumbuhan tunas baru, dan imobilisasi dari nitrogen, peka terhadap stres air karena mempunyai perakaran yang dangkal (Shanty *et al.* 2014). Membumbun setinggi 20 cm pada umur dua bulan setelah panen dapat meningkatkan jumlah anakan, bobot batang, diameter batang dan jumlah batang produktif bila diikuti dengan pemupukan 210 kg N/ha (Dev *et al.* 2013) karena meningkatnya translokasi fotosintat dari *source* ke *sink* yang mempengaruhi peningkatan parameter pendukung produksi dengan meningkatnya efisiensi penggunaan nitrogen. Pembumbunan bermanfaat juga pada pelaksanaan “pedot oyot”, dapat meningkatkan ketersediaan air tanah, memperbaiki aerasi, meningkatkan kemampuan jelajah akar, mengurangi anakan yang berlebihan sehingga mengurangi kompetisi hara, dan mengurangi tebu roboh (Sukla *et al.* 2013). Pemberian pupuk P 200-250 kg/ha pada tanaman tebu di

Zimbabwe meningkatkan efisiensi perakaran tertinggi (78-83%) karena biomas diatas permukaan tanah tertinggi dengan biomas akar yang paling rendah (Mareni *et al.* 2013).

Pengelolaan tebu ratun dengan mengembalikan *trash* saat panen (*trash management*) melalui penggunaan implemen yang multi fungsi untuk kepras, “pedot oyot”, dan pemberian pupuk dapat meningkatkan produksi tebu 16% dibanding dengan cara lama yaitu membakar *trash* setelah panen (Choudhary *et al.* 2016). de Aquino *et al.* (2016) mendapatkan bahwa dengan menyisakan 50% (10 Mg/ha) sisa tanaman setelah panen (tidak dibakar) dapat meningkatkan hasil dan massa akar serta sebaran akar sampai di tengah antar juring dan kedalaman 60 cm.

Kumar & Thakur (2013) menerapkan *sub soiling* dan pemberian (penempatan) pupuk yang dalam pada tanaman tebu yang ditanam pertama kali dan pemberian pupuk menggunakan ZT *drill* yang diikuti dengan pedot oyot pada tebu ratun meningkatkan produktivitas yang berkelanjutan sampai 39,8%. Untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan dibutuhkan perubahan dalam pengelolaan tanaman dengan rotasi untuk memperbaiki kesuburan tanah, penambahan bahan organik sebelum tanam, *minimum tillage*, dan mengontrol alat berat untuk mengurangi pemadatan tanah. Hashemi & Shokuhfar (2015) juga menerapkan *sub soiling* di Iran untuk mengurangi pemadatan tanah sehingga berpengaruh terhadap bobot batang, produksi tebu dan gula. Pengolahan tanah merupakan cara yang paling efektif untuk mengurangi pemadatan tanah. Pemadatan tanah menghambat pertumbuhan akar dan mengurangi ketersediaan air bagi tanaman. Pengolahan tanah menggunakan sepasang *rippers* yang dilengkapi dengan *hilling board* dapat meningkatkan produktivitas tebu pertama sampai ratun keempat sebesar

21% dan gula 24,5% dibanding kontrol (tanpa pengolahan tanah), menurunkan *bulk density* tanah sampai 1,21 g/cm³, laju infiltrasi air di sekitar barisan tanaman dan ketersediaan air tanah pada kedalaman 0-30 cm (Bangite & Rao 2012).

Pelaksanaan “pedot oyot” pada tanaman ratun biasa dilakukan oleh petani tebu di Jawa karena perakaran sudah relatif kuat dan konsentrasinya banyak di permukaan sehingga perlu dilakukan upaya untuk memutus akar dan penggemburan tanah akibat pemadatan tanah oleh truk tebangan dan traktor. Shanty *et al.* (2014) melakukan evaluasi terhadap pengelolaan ratun di India yang terdiri dari kepras, “pedot oyot”, penyulaman, pemupukan, dan klentek. Kendala dari penerapan pengelolaan ratun tersebut berkaitan dengan biaya dan ketersediaan tenaga kerja sehingga tidak dapat dilakukan tepat waktu. Penyulaman pada tanaman ratun penting dilakukan agar populasi tanaman dapat ditingkatkan. Pertumbuhan tanaman ratun terhambat akibat pemadatan tanah yang menyebabkan serapan air dan nutrisi oleh akar terhambat. Oleh karena itu tindakan untuk memperbaiki sifat fisika tanah melalui penggemburan tanah dan memutus akar atau “pedot oyot” perlu dilakukan.

IMPLEMENTASI PENERAPAN SISTEM “PEDOT OYOT” TEBU PADA JURING GANDA

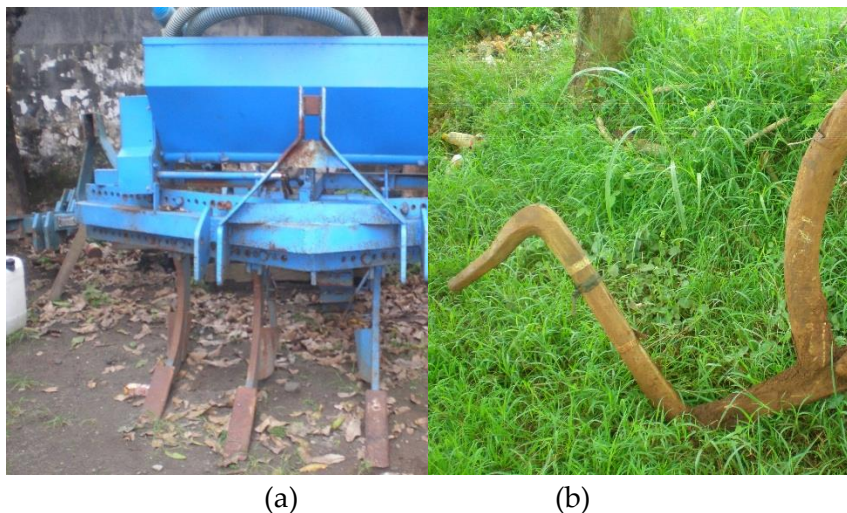
Penanaman tebu secara terus menerus dengan pengelolaan lahan yang sangat intensif dapat mengakibatkan pemadatan tanah akibat penggunaan alat mekanisasi seperti traktor dan alat angkut tebu (truk) sehingga dibutuhkan pengelolaan lahan untuk mengurangi pemadatan tanah khususnya pada tanaman tebu ratun. Penggunaan alat-alat berat tidak saja mengakibatkan pemadatan tanah antar

juringan tetapi juga dapat merusak rumpun tanaman ratun sehingga akar tanaman juga mengalami kerusakan atau pertumbuhannya terhambat. Pemadatan tanah yang terjadi antar juringan mempengaruhi distribusi perakaran secara horisontal. Distribusi perakaran terbanyak berada di sekitar rumpun tanaman dan semakin berkurang ke arah antar juringan. Sebagai tanaman yang dapat diratun maka kondisi perakaran tanaman perlu diperhatikan agar bisa tumbuh kembali dengan baik menunjang pertumbuhan tanaman ratun.

Aktivitas dan distribusi perakaran sangat ditentukan oleh ketersediaan air tanah dan pupuk. Secara vertikal konsentrasi perakaran terbanyak pada kedalaman 0-20 cm, seiring dengan meningkatnya ketersediaan air dan nutrisi sehingga kondisi yang dapat meningkatkan ketersediaan air tanah sangat diperlukan terutama pada tanaman ratun agar perakaran tanaman tidak mati. Pada musim tebang tebu bersamaan dengan musim kemarau sehingga perlu diupayakan untuk mempertahankan kelembaban tanah di sekitar perakaran tanaman. Pada tanaman ratun dan semakin banyak tingkat ratun tanaman maka massa akar akan bertambah. Dengan demikian setelah tebu ditebang, dilakukan kepras dan dilanjutkan dengan “pedot oyot” untuk memutus akar dan mengurangi perakaran sehingga laju tumbuh akar pada awal pertumbuhan dapat dikurangi seiring dengan menurunnya kadar air tanah pada musim kemarau.

“Pedot oyot” dilakukan sepanjang juring pada wilayah kanan dan kiri rumpun tanaman menggunakan alat implemen khusus “pedot oyot” (*terra tyne*) pada kedalaman 20 cm yang ditarik dengan traktor atau bajak singkal mata satu, diikuti juga dengan pemberian pupuk dengan *fertilizer applicator* (FA) dan *subsoilling* dengan *sub soiller* pada kedalaman 40 cm.

Pelaksanaan “pedot oyot” dapat dilakukan secara manual menggunakan cangkul, atau dengan bajak singkal dan *terra tyne* yang ditarik dengan traktor atau hand traktor. Alat yang digunakan untuk “pedot oyot” pada tanaman tebu ratun tersaji pada Gambar 1. Jadi selain memutus akar juga memupuk dan menggemburkan tanah untuk membantu aerasi pada daerah perakaran. Mengurangi kompetisi di bawah tanah perlu dilakukan melalui “pedot oyot” pada fase awal pertumbuhan sehingga serapan nutrisi meningkat dan pertumbuhan tanaman ratun akan lebih baik. Apabila memungkinkan diikuti dengan pengairan untuk mempercepat tumbuhnya akar dan tunas baru.



Gambar 1. Alat yang digunakan untuk melakukan pedhot oyot menggunakan implemen *terra tyne* bajak mata 4 (a) yang ditarik dengan traktor dan bajak singkal (b) yang ditarik dengan sapi atau *hand traktor*.

Tanaman tebu mempunyai sistem perakaran yang dangkal dengan konsentrasi terbanyak di sekitar permukaan

tanah sehingga sangat rentan terhadap kekeringan, maka setelah tebang kondisi kelembaban tanah harus tetap terjaga dan untuk mengurangi evaporasi dan tingkat kematian akar dapat dilakukan dengan membiarkan daun/bahan kering sisa panen tidak dibakar dan sebagai mulsa (*trash management*). Pemberian pupuk di dekat barisan tanaman yang dekat dengan area perakaran terbanyak untuk meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi. *Trash management* selain dapat meningkatkan produktivitas tebu ratun juga dapat menjaga kesehatan tanah. Memperbaiki kondisi lingkungan di zona perakaran akan meningkatkan serapan hara dan air yang selanjutnya akan meningkatkan pertumbuhan tanaman ratun.

Pada tanaman tebu selain penanaman dengan juring tunggal dengan PKP 100-135 cm terdapat juga penanaman dengan juring ganda. Juring ganda pada prinsipnya adalah penataan tanaman dalam barisan sedemikian rupa sehingga memberikan tata ruang dan lingkungan tumbuh yang memungkinkan tanaman tumbuh lebih baik dengan memodifikasi letak alur/barisan tanaman. Tanaman tebu pada P2T3 yang ditanam dalam sistem juring ganda menggunakan PKP(50/135) dengan PKP sempit 50 cm dan PKP lebar 135 cm. Pelaksanaan “pedot oyot” tanaman tebu ratun pada juring ganda sulit dilakukan terutama pada PKP sempit dan hanya dilakukan pada PKP lebar karena implemen yang tersedia tidak bisa masuk pada *row spacing* yang sempit (Gambar 2), sehingga dibutuhkan modifikasi agar implemen untuk “pedot oyot” dan juga *subsoilling* bisa dilakukan baik pada PKP sempit maupun PKP lebar. Pelaksanaan “pedot oyot” di Kabupaten Sampang dilakukan secara manual dengan cangkul di sisi kanan dan kiri barisan tanaman sekaligus pemupukan. Tanaman tebu yang ditanam pada juring tunggal dapat dilakukan “pedot oyot” tepat di samping kiri dan kanan

barisan tanaman (Gambar 2) baik menggunakan *terra tyne* atau dikerjakan secara manual menggunakan cangkul atau bajak yang ditarik dengan *handtractor*. Pelaksanaan “pedot oyot” hendaknya dilakukan saat tanah masih cukup lembab untuk mencegah kerusakan akar.

Perakaran tanaman tebu ratun juring ganda terutama pada PKP sempit dari dua barisan tanaman akan saling bersinggungan (intersep) dengan jarak antar juringan hanya 50 cm karena distribusi perakaran secara horisontal terbanyak berada di zona 30 cm dari tengah-tengah rumpun. Dengan demikian perlu dilakukan “pedot oyot” dan penggemburan tanah di zona antara dua barisan tanaman pada PKP sempit.

Pada tanaman tebu juring ganda sulit dilakukan pembumbunan terutama pada PKP sempit sehingga tanaman mudah roboh, batang tebu tidak akan tumbuh lurus dan menurunkan rendemen. Bila tanaman tebu banyak yang roboh maka intersepsi sinar matahari ke bagian bawah kanopi tanaman meningkat sehingga memacu tumbuhnya tunas-tunas baru (sogolan) dan saat panen akan diperoleh tingkat kemasakan batang yang bervariasi mulai batang muda sampai batang yang sudah mencapai tingkat kemasakan optimum dan pada akhirnya akan menurunkan rendemen.



Gambar 2. Pelaksanaan pedot oyot pada juring ganda (kiri) dan ganda (kanan) pada kegiatan P2T3

PENUTUP

Tanaman tebu merupakan tanaman yang dapat diratun maka sistem perakaran perlu mendapat perhatian agar dapat tumbuh kembali menunjang pertumbuhan tanaman ratun dan berfungsi kembali dalam penyerapan nutrisi dan air. Konsentrasi dan distribusi perakaran terbanyak berada di dekat permukaan sampai kedalaman 20 cm dan secara horisontal sebarannya terbanyak pada rentang 60 cm atau 30 cm di kanan dan kiri dari tengah-tengah rumpun. Hal ini menegaskan bahwa penempatan pupuk harus berada di dekat permukaan yang dekat dengan area perakaran terbanyak agar efisiensi penggunaan hara meningkat. Perakaran tanaman terus meningkat dan berkembang mulai tanaman baru sampai tanaman ratun sehingga untuk mengurangi kompetisi di bawah tanah dan mengurangi perakaran terutama akar-akar yang sudah tua maka perlu dilakukan “pedot oyot” setelah tebang. “Pedot oyot” dilakukan di samping kiri dan kanan barisan tanaman baik menggunakan *terra tyne* atau dikerjakan secara manual menggunakan cangkul atau bajak yang ditarik dengan *handtractor*. Pelaksanaan “pedot oyot” hendaknya dilakukan saat tanah masih cukup lembab untuk mencegah kerusakan akar. Implementasi pelaksanaan “pedot oyot” pada juring ganda membutuhkan modifikasi implemen.

DAFTAR PUSTAKA

Abayomi, YA 1989, Effect of soil type and crop cycle on root development and distribution pattern of a commercial sugarcane cultivar under normal

- irrigation and field conditions at Bacita Estate, Nigeria, *Turrialba* Vol.39(1):78-84.
- Ball-Coelho, B, Sampaio, EVSB, Tiessen, H, and Stewart, JWB 1992, Root dynamics in plant and ratoon crops of sugar cane, *Plant and Soil* Vol.142(2):297-305.
- Bangita, B and Rao, BKR 2012, Impacts of compaction relief treatments on soil physical properties and performance of sugarcane (*Saccharum* spp.) under zonal tillage system, *Geoderma* Vol.189-190:351-356.
- Bath, B, Kristensen, HL, and Thorup-Kristensen, K 2008, Root pruning reduces root competition and increases crop growth in a living mulch cropping system, *Journal of Plant Interactions* Vol 3(3): 211-221.
- Barzegar, AR, Mahmoodi, S, Hamed, F, and Abdol-vahabi, F 2005, Longterm sugarcane cultivation effects on physical properties of fine textured soils, *J. Agric. Sci. Technol.* Vol.7:59-68.
- Baquero, JE, Ralisch, R, Medina CC, Filho, JT, and Guimaraes, MF 2012, Soil physical properties and sugarcane root growth in a red oxisol, *R. Bras. Ci. Solo* 36:63-70.
- Bell, MJ, Stirling, GR, and Pankhurst, E 2007, Management impacts on health of soils supporting Australian grain and sugarcane industries, *Soil & Tillage Research* 97:256-271.
- Bengough, AG, Bransby, MF, Hans, J, McKenna, SJ, Roberts, J, and Valentine, TA 2006, Root responses to soil physical conditions; growth dynamics from field to cell, *Journal of Experimental Botany* Vol.57(2):437-447.
- Bodhinayake, WL, Thenabadu, MW, Somapala, H, and Dharmawardene, N 1998, Effects of sub-soiling on soil physical properties and root distribution in sugarcane, *Tropical Agricultural Research* Vol.10:48-60.

- Chopart, JL, Rodrigues, SR, de Azevedo, MC, and Medina, CC 2008, Estimating sugarcane root length density through root mapping and orientation modelling, *Plant Soil* 313:101-112.
- Choudhary, RL, Wakchaure, GC, Minhas, PS, Singh, AK 2016, Response of ratoon sugarcane to stubble shaving, off-barring, root pruning, and band placement of basal fertilizers with a multi-purpose drill machine, *Sugar Tech.* (2016):1-8.
- Ditjenbun 2016, Upaya pencapaian target peningkatan produktivitas tebu dan rendemen gula nasional. 2p.
- de Aquino, GS, Medina, C de C, Tronchini, ER, Pasini, A, Junior, A de OM, Hoshino, AT, de Oliveira, EC, and Brito, OR 2016, Root system and yield of sugarcane cultivated under different amounts of straw in Southern Brazil, *African Journal of Agricultural Research* Vol.11(7):563-571.
- Dev, CM, Singh, RK, Meena, RN, Kumar, A, and Singh, K 2013, Production potential and soil fertility status of ratoon sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) as influenced by time and level of earthing up and nitrogen levels in North Eastern Uttar Pradesh, India, *Sustainable Agriculture Research* Vol.2(1):143-148.
- Gomathi, R, Rao, PNG, Rakkiyappan, P, Sundara, BP, Shiyamala, S 2013, Physiological studies on ratooning ability of sugarcane varieties under tropical Indian condition, *American Journal of Plant Sciences* 4:274-281.
- Hashemi, A and Shokuhfar, AR 2015, The effect of ratooning practice in cane yield and quality parameters of sugarcane, *Research on Crop Ecophysiology* Vol.10/2(1):25-31.

- James, GL 2004, An introduction to sugarcane, in Sugarcane, James G (Ed.) 2nd Edition, Blackwell Science Ltd.UK. 216 p.
- Kumar, M and Thakur, TC 2013, Study on combined effect of different tillage methods in sugarcane plant-ratoon cropping system for sustainable ratoon productivity, *Journal of Agricultural Engineering* Vol.50(3):9-16.
- Laclau, PB and Laclau, JP 2009, Growth of the whole system for a plant crop of sugarcane under rainfed and irrigated environments in Brazil, *Field Crops Research* 114:351-360.
- Mareni, R, Nyathi, C, Madanzi, T, Masaka, J, Chinorumba, and Manjeru, P 2013, The effect of phosphorus fertilizer application rates on root biomass characteristics of irrigated sugarcane (*Saccharum officinarum* L.), *Midlands State University Journal of Science, Agriculture and Technology* Vol.4(1):108-124.
- Masri, MI, Amein, MM 2015, Yield potential and ratooning ability of some sugar cane genotypes, *Journal of Plant Breeding and Crop Science* Vol. 7(8):262-274.
- Mehareb, EM, Abou-Elwafa, SF, Galal, MOA 2016, Mean performance and ratooning ability of sugarcane promising genotypes at early clonal selection, *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 16(1):20-27.
- Morris, DR and Tai, YPP 2004, Water table effects on sugarcane root and shoot development, *Journal American Society Sugar Cane Technologist* Vol.24: 41-59.
- Ohashi, AYP, Pires, RCM, Ribeiro, RV, Silva, ALBO 2015, Root growth and distribution in sugarcane cultivars fertigated by a subsurface drip system, *Bragantia, Campinas* Vol.74:131-138.

- Otto, R, Trivelin, PCO, Franco, HCJ, Faroni, CE, and Vitti, AC 2009, Root system distribution of sugarcane as related to nitrogen fertilization, evaluated by two methods: monolith and probes, *R. Bras. Ci. Solo* 33: 601-611.
- Otto, R, Silva, AP, Franco, HCJ, Oliveira, ECA, and Trivelin, PCO 2011, High soil penetration resistance reduces sugarcane root system development, *Soil & Tillage Research* 117:201-210.
- Ramburan, S, Wettergreen, T, Berry, SD, and Shongwe, B 2013, Genetic, environmental, and management contributions to ratoon decline in sugarcane, *Field Crops Research* 146:105-112.
- Razafimbelo, T, Barthes, B, Larrey-Larrouy, MC, de Luca, EF, Laurent JY, Cerri, CC, and Feller, C 2006, Effect of sugarcane residue management (mulching versus burning) on organic matter in a clayey Oxisol from southern Brazil, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 115:285-289.
- Ridge, R. 2013, Fertilizing for high yield and quality, Sugarcane, IPI Buletin No.21. Imprimerie de Saint-Louis, France. 106 p.
- Singels, A and Smit, MA 2009, Sugarcane response to row spacing-induced competition for light, *Field Crops Research* 113:149-155.
- Singh, SN, Singh, AK, Malik, JPS, Kumar, R, Sunderpal, and Sharma, L 2012, Cultural-practice packages and trash management effects on sugarcane ratoons under sub-tropical climatic conditions of India, *Journal of Agricultural Science* 150:237-247.
- Shanty, TR, Bhaskaram, A, and Boobalan, R 2014, Constraints and opportunities in sugarcane ratoon management –

- A performance analysis, *Journal of Sugarcane Research* 4(2):48-55.
- Smith, DM, Inman-Bamber, NG and Thornburn, PJ 2005, Growth and function of the sugarcane root system, *Field Crops Research* 92:169-183.
- Shukla, SK, Lal, M, and Singh, SK 2013. Improving bud sprouting, growth and yield of winter initiated sugarcane ratoon through tillage cum organic mediated rhizospheric modulation in Udic ustochrept under subtropical Indian condition, *Soil and Tillage Research* 126:50-59.
- van Antwerpen, R. 1999, Sugarcane root growth and relationships to above-ground biomass, *Proc.S.Afr Sug.Technol. Ass.*73:89-95.
- Vasantha, S, Gupta, C, Shekinah, DE 2014. Physiological studies on tiller production and its senescence in sugarcane response comparison between plant and ratoon crops, *Indian Journal of Agricultural Science* 84(1):24-27.

MEKANISASI PERTANIAN PADA TANAMAN TEBU

Gatot S.A. Fatah¹⁾ dan Rustan Massinai²⁾

¹⁾Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat

²⁾Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

e-mail: gsafatah@gmail.com

RINGKASAN

Indonesia memiliki potensi lahan pertanian yang masih luas diluar pulau Jawa, namun memiliki hambatan karena kesuburan tanah rendah dan ketersediaan tenaga kerja terbatas. Sebaliknya, luasan lahan pertanian yang ada di pulau Jawa lebih sempit, namun demikian masih tetap diusahakan karena lebih subur dan telah dikembangkan untuk berbagai komoditas pertanian khususnya tanaman tebu. Besarnya konversi lahan pertanian ke non-pertanian, kelangkaan tenaga kerja, serta tingginya sewa lahan menyebabkan biaya tinggi dan efisiensi usahatani rendah. Mekanisasi pertanian di Indonesia perlu dipacu untuk meningkatkan produktivitas, mutu, serta efisiensi waktu, tenaga dan biaya. Mekanisasi untuk tanaman tebu perlu dikembangkan dengan pendekatan berbeda antara pertanian tebu rakyat dan tebu perkebunan besar (perusahaan). Areal tebu rakyat yang berbasis pemilikan lahan yang sempit seperti di pulau Jawa (kurang dari 0,25 ha) memerlukan kapasitas lebih rendah dibanding areal perkebunan besar yang luas. Penerapan mekanisasi di pulau Jawa masih bertumpu pada proses pra panen yaitu dengan menggunakan traktor yang sederhana, selanjutnya perlu diarahkan pada rantai terpadu mulai dari pra-panen hingga pasca-panen. Mekanisasi pada tebu dilakukan mulai dari aspek pengolahan tanah, perbenihan, penanaman, dan pemeliharaan, pengendalian gulma serta tebang, muat dan angkut. Kebutuhan biaya terbesar dan menentukan adalah tebang, muat dan angkut, disusul pengolahan tanah. Mekanisasi telah banyak selain pada pengolahan tanah, juga pada pengendalian gulma. Mekanisasi tebu

di Indonesia perlu dipacu terutama pada kegiatan tanam, panen, serta rawat ratun.

Kata kunci : perkebunan tebu, efisiensi usahatani, kelangkaan tenaga kerja, mekanisasi skala kecil

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara agraris yang memiliki lahan luas khususnya diluar pulau Jawa, seperti pulau Sumatra, Kalimantan, Sulawesi maupun Papua. Dibandingkan kepadatan penduduk di Jawa, luar Jawa cenderung memiliki produktivitas lahan lebih rendah baik disebabkan kesuburan tanah rendah maupun tenaga kerja terbatas karena penduduk jarang, terutama di Papua. Menurut Handaka (2005) penerapan mekanisasi sangat penting karena mampu meningkatkan produktivitas lahan pertanian. Kelebihan penerapan mekanisasi pertanian adalah efisiensi waktu, tenaga dan biaya. Potensi penggunaan mekanisasi pertanian di Papua cukup baik karena potensi lahan masih luas (Pramuhardi, 2013).

Berdasar pemilikannya, areal lahan tebu dapat dibedakan atas tebu rakyat yang umumnya sempit dan tebu perusahaan yang arealnya luas. Pengembangan mekanisasi skala luas terbukti berhasil pada areal tebu perusahaan di Lampung, sehingga keberhasilan serupa diharapkan dapat diadopsi pada areal tebu luar Jawa lainnya. Areal lahan pertanian di pulau Jawa lebih sempit, namun demikian menjadi areal utama tebu saat ini karena mempunyai status hara tanah yang baik untuk tanaman tebu atau tanaman lainnya. Meskipun areal lahan rata-rata di Jawa lebih sempit,

mekanisasi tebu sangat diperlukan karena upah mahal dan kelangkaan tenaga kerja.

Mekanisasi areal tebu di Jawa juga perlu dipacu dengan pendekatan berbeda disebabkan disebabkan oleh kenaikan upah dan sewa lahan yang makin mahal disebabkan oleh kelangkaan tenaga kerja dan pemilikan lahan rata-rata makin sempit akibat konversi lahan untuk pembangunan perumahan dan infrastruktur. Mekanisasi areal tebu rakyat di Jawa yang sesuai dengan kondisi lahan yang sempit, rata-rata kepemilikan lahan di pulau Jawa kurang dari 0,25 ha (Darwis, 2008).

Kelangkaan tenaga kerja di sektor pertanian menyebabkan kesulitan mendapatkan tenaga kerja yang tepat waktu, oleh karena itu mekanisasi adalah solusinya (Sains Indonesia, 2014). Penerapan mekanisasi juga sangat penting karena akan mempermudah proses pengolahan sekaligus efisiensinya lebih tinggi (Handaka, 2005); (Choirunnisa, 2011). Penerapan mekanisasi pertanian yang dilakukan selama ini masih belum dilakukan secara terpadu, karena penerapan mekanisasi yang dilakukan baru meliputi proses pra panen, yaitu dengan menggunakan traktor yang sederhana sehingga tingkat estimasi biayanya akan semakin besar, hal demikian menjadikan pendapatan menjadi kecil.

Untuk menanggulangi permasalahan kelangkaan tenaga kerja serta mencapai target pertanaman tebu, mekanisasi sudah merupakan suatu keharusan. Karena itu, pendekatan mekanisasi tebu rakyat perlu dilakukan dengan menggunakan alsin yang sesuai untuk lahan sempit atau skala petani dan kelompok tani. Penggunaan alat dan mesin atau mekanisasi yang sesuai diharapkan dapat meningkatkan keuntungan pada usahatani tanaman tebu baik melalui peningkatan efisiensi maupun produktivitas.

Budidaya tebu di tingkat petani

Peningkatan daya saing industri gula nasional menghadapi masalah daya saing terutama bersumber dari rendahnya produktivitas dan efisiensi. Penerapan mekanisasi pertanian pada tanaman tebu menghadapi kendala, utamanya bersumber dari kepemilikan lahan yang sangat sempit. Hal tersebut menyebabkan skala usahatani di bawah nilai optimal, menyebabkan biaya budidaya relatif membesar. Daya saing industri tebu selain bersumber dari produktivitas lahan yang rendah juga disebabkan oleh lahan garapan luas yang tidak diimbangi tenaga kerja memadai. Mekanisasi pertanian yang optimal menggunakan alat-alat dan mesin-mesin mekanisasi dengan kapasitasnya besar, tetapi hal itu terkendala dengan kurangnya peralatan yang mendukung dan kondisi lahannya yang masih labil untuk diolah (Priyanto, 1997).

Tanaman tebu di Indonesia kebanyakan diusahakan oleh petani pada skala yang kecil. Luas pertanaman tebu pada tanaman tebu rakyat sebesar 252.166 hektar (56%) dan 198.131 hektar (44%) tebu perusahaan (BPS, 2014). Alat dan mesin pertanian yang telah digunakan oleh petani tebu di lahan sempit adalah untuk pengolahan lahan, pembuat alur tanam maupun penyiangan adalah menggunakan traktor tangan (Gambar 1). Sedangkan untuk pemeliharaan tanaman khususnya pada saat pemupukan, pengendalian gulma (Gambar 2A) maupun panen (Gambar 2B) masih menggunakan cara manual. Pada saat penggunaan tersebut, banyak tenaga kerja yang diserap, kondisi tersebut sering terjadi pada saat yang bersamaan, hal demikian menyebabkan terjadinya keterlambatan pelaksanaan.

Menurut Sains Indonesia (2014), banyak tenaga kerja tani yang beralih profesi ke sektor lainnya, keberadaan tenaga kerja untuk pemeliharaan dan panen tebu juga semakin

berkurang, disamping itu ongkos tenaga kerja semakin mahal karena tenaga kerja semakin langka (Tabel 1). Hal demikian juga terjadi di negara lain seperti Sri Lanka, dimana tenaga kerja semakin berkurang sehingga mekanisasi pertanian pada tanaman tebu menjadi penting (Dharmawardene, 2006). Oleh karena itu diperlukan mekanisasi pertanian skala kecil yang mampu menggantikan tenaga kerja pada tanaman tebu. Adapun ilustrasi pengendalian gulma serta panen secara manual yang dilakukan oleh petani tebu dapat dilihat pada Gambar 2.



Sumber : Kartika Traktor

Sumber : Youtube

Gambar 1. Pengolahan tanah dan penyiangan menggunakan traktor tangan



Sumber:Choirunnisa

Sumber : Tempo

Gambar 2. Pengendalian gulma dan pemanenan tebu

Tabel 1. Biaya budidaya tanaman tebu, manual dan mesin per hektar pada tahun 2017.

Kegiatan	Manual (Rp/ha)	Mesin (Rp/ha)
Pengolahan Tanah	750.000 ~ 1.000.000	500.000 ~ 700.000
Pemeliharaan	250.000 ~ 500.000	250.000 ~ 300.000
Pemanenan	5.000.000 ~ 7.500.000	2.750.000~ 3.000.000
Jumlah	6.000.000 ~ 9.000.000	3.500.000 ~ 4.000.0

*) Sumber : Rosan mubarak dan wawancara dengan petani

Pada saat panen tebu, tenaga kerja yang diperlukan untuk panen cukup banyak, apabila bersamaan maka terjadi kesulitan, padahal panen harus segera dilakukan. Untuk memanen tebu dengan luasan satu hektar dibutuhkan tenaga kerja berkisar 11-14 orang selama lima hari. Adapun mekanisasi pertanian yang bisa digunakan pada tanaman tebu di lahan sempit adalah mesin pengolahan tanah menggunakan traktor tangan maupun tebang tebu menggunakan traktor empat roda seperti pada Gambar 3.

Budidaya tebu di perkebunan

Penerapan mekanisasi di perkebunan disyaratkan dengan hamparan lahan yang cukup luas dengan menggunakan alsin yang mempunyai kapasitas yang lebih besar. Hal ini bisa diterapkan di lahan yang berada di luar pulau Jawa, perusahaan tebu swasta misalnya PT GMP (Perseroan Terbatas Gunung Madu Plantation) maupun PTPN (Perseroan Terbatas Perkebunan Nusantara) telah menerapkan mekanisasi pada penyiapan lahan, budidaya maupun pemanenannya (Guterres, 2015).



Sumber : Wiratama

Sumber : BBP Mektan

Gambar 3. Traktor tangan untuk mengolah tanah (A) dan mesin pemanen tebu (B)

Kelangkaan tenaga kerja di bidang pertanian khususnya pada tanaman tebu juga terjadi di Brazil (Guilhoto, 2007). Dengan menerapkan mekanisasi pertanian diharapkan efisiensi dan produktivitas penggunaan sumber daya dapat ditingkatkan. Melalui mekanisasi pertanian ketepatan waktu dalam aktivitas pertanian dapat lebih ditingkatkan, oleh karena itu mekanisasi pertanian pada tanaman tebu semakin penting (Yinggang *et al.*, 2013). Pertanian merupakan kegiatan yang tergantung pada musim. Pada saat musim tanam dan musim panen tenaga kerja yang dibutuhkan sangat besar. Tetapi pada waktu lain tenaga kerja kurang dibutuhkan, akibatnya terjadi pengangguran tak kentara.

Mekanisasi pertanian dapat menyelesaikan semua aktivitas pertanian lebih tepat waktu sehingga memberikan hasil yang lebih baik, di samping itu penggunaan alat dan mesin pertanian dapat mengurangi kejenuhan dalam pekerjaan petani dan tenaga kerja dapat dialokasikan untuk melakukan usaha tani lain atau kegiatan di sektor lain yang sifatnya lebih kontinyu (Handaka, 2005). Menurut Meyer (2006) kebutuhan biaya alat dan mesin tebu di Afrika Selatan

mencapai 30-40% dari total biaya produksi. Dari semua mata rantai, biaya untuk muat 38%, angkut 42%, dan sisanya untuk biaya kegiatan produksi terutama persiapan lahan dan tanam 7%, pemeliharaan tanaman 9%, dan biaya lain 4%. Berdasar analisis biaya tebang angkut di PT Gula Putih Mataram, penggunaan truk sewa untuk pengangkutan lebih murah dibanding penggunaan traktor angkut sendiri atau jasa kontraktor (Haryanto *et al.*, 2006).

Menurut Mendoza (2016) manajemen mekanisasi pertanian pada tanaman tebu yang efektif sangat berperan dalam penggunaan alat dan mesin (alsin) secara efektif dan efisien. Efektif yaitu mengerjakan yang benar dengan metoda ataupun prosedur yang sudah tersedia agar diperoleh hasil yang paling maksimal, dan efisien mengerjakan dengan waktu, tenaga dan biaya yang paling minimal. Manajemen mekanisasi juga digunakan sebagai acuan dalam menilai kondisi mekanisasi pertanaman tebu di pabrik gula maupun perusahaan swasta. Di dalamnya meliputi tiga bagian, yakni manajemen operasional alsin, manajemen perawatan alsin dan manajemen ekonomi alsin.

Menurut Adrianus and Rijk (2015) mekanisasi pertanian mencakup penggunaan alat, implemen dan mesin untuk pengembangan lahan, produksi tanaman, pemanenan, persiapan penyimpanan, penyimpanan, dan prosesing. Manajemen operasional alsin mengelola kegiatan di sekitar operasi alsin, diantaranya jumlah dan jenis perlakuan pengolahan tanah, jenis dan ukuran alsin yang cocok digunakan, metoda operasi lapang yang mendukung peningkatan efisiensi lapang dan efisiensi waktu. Manajemen perawatan mengelola kegiatan sekitar perawatan alsin dan penggudangan, diantaranya penyediaan alsin siap pakai dengan mesin perbengkelan dan perlengkapannya,

penyediaan suku cadang serta bahan bakar minyak (BBM) dan perlengkapan lainnya. Mekanisasi pertanian pada tanaman tebu skala besar dapat dilihat pada Gambar 4.



Sumber : Gunung Madu Plantation

Gambar 4. Mesin pengolahan tanah (A), Mesin penyiangan (B), Mesin pemupukan (C) dan mesin pemanen tebu (D)

Manajemen ekonomi alsin diantaranya akan menghitung dan menganalisis besarnya biaya operasi alsin, menentukan kapan alsin sudah tidak ekonomis lagi dan berapa nilainya, kapan alsin bisa dijual, kapan beli alsin baru, kapan hanya melakukan sewa.

Anjuran dari manajemen mekanisasi pertanian skala besar pada tanaman tebu yang dapat dilakukan diantaranya adalah :

- (1) Membuat lintasan utama yang diperlukan pada saat operasi lapang,
- (2) Menggunakan perseneling lebih tinggi dan gas rendah jika beban ringan, dan
- (3) Menggunakan ukuran roda yang cocok, tekanan roda yang dianjurkan dan pemberat yang sesuai agar slip roda masih pada batas yang diijinkan.

Pengolahan Tanah

Menurut Wikipedia (2015) pengolahan tanah adalah proses di mana [tanah](#) digemburkan dengan menggunakan implemen [bajak](#) maupun [garu](#) yang ditarik dengan traktor. Pengolahan tanah dilakukan dengan tujuan agar tanah tersebut siap untuk ditanami tanaman tebu. Pada tanah yang sebelumnya ditanam tebu, untuk pertanaman tebu berikutnya dilakukan kegiatan bongkar ratun. Baik pada tanah yang sebelumnya tebu maupun bukan tebu, maka pembersihan tunggul, bonggol dan bekas-bekas tanaman sebelumnya sangat diperlukan (Meyer, 2005).

Menurut Ismail (2009) pengolahan tanah dibedakan atas pengolahan tanah primer dan sekunder. Pengolahan tanah primer dapat menyerap 50% dari daya untuk operasi budidaya dan panen. Alat untuk pengolahan tanah dapat berupa bajak pahat, singkal, piring, dan rotari. Hasil penelitian Matsuo *et al.* (2007) perbedaan produktivitas tebu oleh penggunaan bajak singkal, piring, dan subsoiler pada tanaman tebu di Timur laut Thailand tidak berbeda nyata. Hasil penelitian Ashraf *et al.* (2008) menunjukkan pengolahan tanah dengan bajak pahat satu kali dan garu piring dua kali

menghasilkan produktivitas tebu lebih tinggi dibanding bajak pahat sekali dengan dua kali kultivator, bajak piring sekali dengan dua kali kultivator dan dengan kultivator lima kali.

Pengolahan tanah selain dimaksudkan untuk meningkatkan produktivitas juga perlu memperhitungkan pengaruh buruk jangka panjang baik melalui pemadatan atau peningkatan erosi (Cheong *et al.*, 2011). Pengolahan yang intensif dengan bajak singkal seringkali tidak diperlukan. Pengolahan tanah minimum dapat dilakukan dengan sistem jalur (strip tillage) atau menggunakan bajak yang tingkat pembalikan tanahnya terbatas seperti menggunakan bajak piring atau pahat. Hal ini dilakukan agar menghemat pengeluaran saat pengoperasian mesin pengolahan tanah di lapang sehingga konsumsi BBM dihemat dengan mengurangi jumlah lintasannya (Wiratama, 2009). Namun tidak kemudian menghasilkan mutu olah tanah yang rendah. Pada dasarnya tanah dengan struktur tanah baik dan ringan cukup dengan pengolahan tanah minimum atau tanpa olah tanah (zero tillage).

Pengolahan tanah yang optimal akan menghasilkan mutu olah tanah yang memadai untuk pertumbuhan tebu, tidak hanya untuk pertumbuhan tanaman pertama PC (Plant Cane), tapi hingga pertumbuhan ratunnya RC (Ratoon Cane). Struktur tanah akan dibangun seiring dengan perkembangan akar yang terjadi pada saat tanaman PC dan bermanfaat untuk mendukung pertumbuhan tebu ratunnya (Indrawanto *et al.*, 2010). Jika struktur tanah sudah terbentuk, maka suatu saat tanah tersebut akan layak diolah minimum. Struktur tanah yang baik dan mantap memerlukan kandungan bahan organik yang cukup.

Pembuatan alur tanam dan pemupukan dilakukan setelah proses pengolahan tanah selesai dilakukan. Traktor

yang digunakan dilengkapi dengan implemen pembuat alur tanah dan pemupukan yang diletakkan pada bagian belakang. Pengolahan tanah serta pembuat alur tanam dan pemupukan menggunakan traktor skala besar dapat dilihat pada Gambar 5.



Sumber : Massey Ferguson

Sumber : Gunung Madu
Plantation

Gambar 5. Pengolahan tanah (kiri), pembuat alur tanam serta pemupukan (kanan)

Produksi Benih, Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman

Produksi benih dan penanaman tebu giling umumnya menggunakan bentuk bagal. Menurut asalnya sumber benih tebu dapat berasal dari pertanaman konvensional dan kultur jaringan. Perbanyak benih selanjutnya dapat dilakukan dalam bentuk benih bagal, budset (satu mata) atau *budchip*. Pembuatan benih bagal atau budset relatif lebih mudah sehingga umumnya dilakukan secara manual. Pembuatan benih *budchip* lebih sulit dan harus dilakukan dengan alat atau mesin. Balittas dan lembaga lain telah mengembangkan alsin pembuatan benih *budchip* (Gambar 6). Benih dalam bentuk *budchip* ditanam dengan sistem transplanting, sedangkan benih bagal umumnya langsung ditanam di lapang.

Penanaman tebu secara mekanis belum populer di Indonesia. Pengujian mesin *planter* PG Ngadirejo di

Kecamatan Kandat, Kediri, untuk penanaman dan pemupukan dilaporkan sangat efisien. Kegiatan penanaman dan pemupukan jika dengan cara manual pada lahan dua hektar membutuhkan tenaga kerja duabelas orang dalam waktu seminggu (84 HOK), namun dengan mesin *planter* tersebut dapat diselesaikan sehari menggunakan tenaga lima orang (5 HOK). Dengan melanisasi, pemupukan lebih merata, rendemen tebu dapat meningkat (Surya *on line*, 2014). Penanaman secara mekanis dapat dilakukan menggunakan benih bagal atau lonjoran, atau menggunakan transplanting (Namjoo and Rajavi, 2014; El-Mawla *et al.*, 2014). Berbagai cara tanam memiliki karakteristik berbeda (Cortez *et al.*, 2016). Penanaman transplanting memiliki keuntungan dalam efisiensi penggunaan air irigasi, kebutuhan benih, intensitas pengolahan tanah, serta waktu tanaman di lapang (El-Mawla *et al.*, 2014). Cara penanaman dengan menggunakan benih lonjoran menggunakan bajak piring ganda atau singkal+juring lebar menghasilkan daya tumbuh lebih tinggi dibanding benih bagal dengan singkal+juring lebar (Robotham, 2005).



Gambar 6. Alat *budchipper*
Sumber : Balittas

Pemeliharaan tanaman menggunakan kultivator bertujuan menyiapkan kondisi tanah agar memungkinkan terjadinya perkembangan akar yang baik dan mendukung pertumbuhan tanaman (Ali, 2015). Periode pemeliharaan tanaman tebu pertama dilakukan sebelum tanaman berumur 3-4 bulan. Pemeliharaan pertama yang dilakukan adalah pemupukan, pada tanaman *plantcane* (PC) pada umur 2,5 bulan. Pemupukan dilakukan dengan menggunakan traktor empat roda yang dilengkapi dengan implemen alat penampung pupuk yang terletak dibagian belakang traktor yang dapat menebarkan pupuk sesuai dengan jumlah yang telah ditentukan (GMP, 2009).

Kegiatan pemeliharaan lainnya adalah klentek (pembuangan daun kering) dan pembumbunan. Klentek banyak membutuhkan tenaga kerja sehingga pada perkebunan besar biasa tidak dilakukan. Sebagai gantinya, program pemuliaan diarahkan selain untuk peningkatan rendemen, produktivitas, dan ketahanan cekaman, juga tanaman tebu yang mudah atau tanpa klentek. Untuk skala petani, Balittas telah membuat alat klentek yang didisain menyerupai sabit. Pembumbunan tanaman tebu dilakukan pada umur 3 bulan menggunakan implemen yang dipadukan dengan alat penggembur tanah berupa bajak piring yang dapat membumbun di antara baris tanaman tebu. Pembumbunan dilakukan dengan traktor empat roda yang dilengkapi dengan implemen bajak piring, dengan cara membersihkan rumput-rumputan, membalik guludan dan menghancurkan tanah kemudian menimbunkan tanah tersebut ke tanaman sehingga tanaman tebu tertimbun oleh tanah. Untuk pemupukan maupun pembumbunan tanaman tebu menggunakan traktor empat roda dengan implemen alat

pemupukan maupun alat pembumbunan dapat dilihat pada Gambar 7.

Mekanisasi lainnya dilakukan untuk menyediakan air bagi tanaman tebu bersumber dari jaringan irigasi konvensional (air permukaan dengan pola irigasi genangan) atau penyediaan air melalui pompa dikombinasi aplikasi genangan atau curah. Sumber air pompa dapat berasal dari air permukaan, sumur dangkal, atau sumur dalam. Lahan tebu dengan irigasi teknis saat ini sangat jarang karena lebih diprioritaskan pada penanaman padi, jagung atau kedelai. Mekanisasi lainnya selama pemeliharaan antara lain pengendalian gulma secara kimia menggunakan alat semprot konvensional, penggunaan alat khusus untuk klenetek, serta penggunaan alat semprot zat pemacu tumbuh (ZPK) untuk mempercepat pembungaan. Penggunaan alat semprot ZPK pada areal hak guna usaha (HGU) PG swasta yang luas di Lampung menggunakan pesawat. Namun untuk skala kecil, peranan alat semprot sangat diperlukan.



Sumber : Gunung Madu Plantation

Gambar 7. Pemupukan dan pembumbunan menggunakan traktor

Pengendalian gulma secara mekanis dapat dilakukan dengan dua cara yaitu menggunakan kultivator dan sprayer untuk aplikasi herbisida. Menurut Meyer (2006) ada kecenderungan penggunaan kultivator mulai menurun digantikan dengan herbisida baik berupa herbisida pra maupun pasca tumbuh. Penggunaan sprayer knapsack cocok untuk skala petani karena memiliki kapasitas antara 1 – 1,5 ha/hari, dan sprayer multi-row boom cocok untuk perkebunan besar karena memiliki kapasitas hingga 15 ha/hari. Penggunaan sprayer multi-row boom dapat memperbesar kapasitas penyemprotan sampai 10 kali lebih cepat.

Panen, Pasca Panen dan Rawat Ratur

Panen dilakukan setelah rendemen tebu mencapai umur tebang, rendemen mencapai puncak dan merata dari bawah ke atas. Tebu layak tebang apabila kondisi kebun tebu yang mudah/layak untuk dilakukan penebangan diantaranya tebu tidak roboh, bersih (daunnya sudah diklentek), tinggi tebu cukup ($> 2\text{m}$) dan sudah masak (kemasakan 25-30%). Penebangan tebu yang baik menghasilkan tebu dengan kriteria “Manis”, “Bersih” dan “Segar” (MBS). Manis berarti tebu yang ditebang mengandung gula (rendemen) tinggi. Bersih artinya tebu yang ditebang bebas dari daun, sampah, tebu muda (sogolan) atau kotoran lain non tebu. Segar berarti tebu yang digiling dalam kondisi segar dengan kriteria saat tebang sampai saat digiling < 48 jam.

Panen secara manual banyak membutuhkan tenaga kerja, lebih-lebih bila dilakukan pada suatu kawasan yang luas dengan umur dan tingkat kemasakan hampir sama akan menjadi masalah serius. Hal demikian juga akan mengakibatkan upah lebih mahal. Ketidaktepatan karena keterlambatan tebang akan merugikan karena rendemen lebih

rendah (Larrahondoet *al.*, 2006; Bantacut *et al.*, 2012). Mesin tebang untuk lahan luas skala perkebunan besar telah tersedia, namun untuk skala kecil bagi kelompok tani sangat diperlukan. Penggunaan mesin tebang memerlukan kondisi pendukung seperti lahan rata, tebu tegak tidak roboh, dan jarak barisan rumpun seragam (ELLA, 2015). Kapasitas panen mampu mencapai 20 ton/jam. Tebang muat angkut tebu menggunakan mesin panen dan truk dapat dilihat pada Gambar 8.



Sumber : Dumbreck

Gambar 8. Tebang muat dan angkut tebu menggunakan mesin panen dan truk

Menurut Meyer (2005) keragaan mesin panen dan muat dipengaruhi oleh tipe mesin, hasil tebu, dan kondisi tanaman dan lapang. Penggunaan mesin tebang dapat mempertahankan kesuburan lahan, karena sisa seresah dikembalikan lagi ke lahan (Robertson and Thorburn, 2007). Penebangan tebu juga perlu disesuaikan dengan kapasitas giling. Bila pabrik suatu saat bermasalah maka penebangan

(pemasukan tebu) harus dikurangi dengan cara mengoperasikan mesin penebang tebu setengah hari. Penebangan yang baik bila jumlah tebu yang ditebang dapat mengimbangi kapasitas giling dan sisa tebu pada pagi hari (jam 06.00) maksimal 15 % dari kapasitas giling pabrik. Tebu yang tertinggal di kebun tidak boleh melebihi 1 ton per ha, seresah yang terangkut ke pabrik tidak boleh melebihi 5% dan tebu harus sudah dikirim ke pabrik kurang dari 48 jam (GMP 2009).

Kegiatan penting setelah panen tebu adalah persiapan lahan untuk tanaman ratun berikutnya. Kegiatan ini terutama adalah melakukan kepras tebu pemutusan perakaran tanaman tebu sebelumnya atau dikenal sebagai aktivitas putus akar (pedot oyot). Kegiatan ini dapat dilakukan dengan cara manual maupun menggunakan mesin pedot oyot. Menurut Setiawan *et al.* (2007) kelemahan melakukan kepras secara manual adalah kapasitas rendah, ongkos mahal, dan kualitas tidak optimal. Kegiatan manual dilakukan dengan mencangkul kanan kiri bolak-balik mencapai jarak 7,6 km dalam satu hektar. Hasil dianggap kurang baik karena membentuk V terbalik, padahal yang diharapkan memotong tunggul di bawah permukaan tanah membentuk huruf V. Kualitas kepras yang rendah menyebabkan tebu ratun berakar dangkal dan mudah roboh.

Pengembangan mesin kepras saat ini perlu dipacu agar produktivitas tebu ratun dapat ditingkatkan. Setiawan *et al.* (2007) mengembangkan mesin kepras yang digandeng traktor roda 4, dengan bagian utama : 1) rangka tarik, 2) pisau piringan, 3) sistem penyaluran daya dan peubah arah putar, 4) roda pengatur kedalaman, serta 5) pelindung. Putaran pisau piringan kecepatan 1000 rpm menghasilkan mutu potongan lebih baik dibanding 500 rpm. Mesin kepras yang baik

ditunjukkan dengan hasil pemotongan tunggul yang pecah minimal agar tunas yang akan tumbuh optimal, sehingga keragaan tanaman tebu ratun lebih baik. Hasil simulasi pada kecepatan putar pisau 500 rpm, jumlah pisau 8, kecepatan maju 0,5 meter/detik, nilai “pitch” yang diperoleh sebesar 0,0075 meter atau 7,5 milimeter. *Pitch* pemotongan makin tinggi menyebabkan tunggul yang pecah makin banyak (Syafriandi, 2012). Pengembangan mesin kepras perlu terus dipacu baik untuk mekanisasi tebu skala luas (perkebunan besar) maupun sempit (perkebunan rakyat).

PENUTUP

Mekanisasi pertanian pada tanaman tebu dimulai dari pengolahan tanah, pemeliharaan tanaman sampai dengan panen. Pada umumnya digunakan pada lahan yang sempit atau banyak dijumpai pada usahatani tebu oleh para petani tebu di pulau Jawa. Sedangkan mekanisasi pada skala besar digunakan pada lahan yang luas, dapat diusahakan oleh perusahaan (PT maupun PTPN). Dengan menggunakan mekanisasi maka permasalahan kelangkaan tenaga kerja pada usahatani tebu mendapatkan solusi yang tepat, serta budidaya dapat dilakukan dengan lebih efisien dan produktif yang pada akhirnya dapat meningkatkan pendapatan dan memperbesar keuntungan bagi para petaninya.

PUSTAKA

- Ali, J. 2015. Mechanization of sugarcane cultivation. https://www.researchgate.net/publication/282978399_Mechanization_of_Sugarcane_Cultivation/download. [5 Juni 2019]

- Andrianus and G. Rijk. 2015. Agricultural mechanization strategy www.unapcaem.org/publication/CIGR_APCA_EM_Website.pdf. [9 Juni 2015].
- Ashraf, M., M.S. Sabir, M. Ahmed, and M. Younis. 2008. Effect of different tillage system on bulk density and sugarcane yield. Pak. J. Life Soc. Sci. 1(1):69-71.
- Badan Pusat Statistik. 2014. Statistik Tebu Indonesia 2013. 6 Agustus 2014. <http://www.bps.go.id/index.php/publikasi/343>. [6 Juni 2015].
- Bantacut, T., Sukardi, I. A. Supatma, 2012. Kehilangan Gula Dalam Sistem Tebang Muat Angkut di Pabrik Gula Sindang Laut dan Tersana Baru, Cirebon Teknologi Pertanian Vol. 13 (3) : 199-206.
- Cheong, L. R., K.F. Kwong and C.C. Preez. 2009. Soil compaction under sugar cane (*Saccharum hybrid* sp.) cropping and mechanization in Mauritius. South African Journal of Plant and Soil. 26 (4) : 199-205.
- Choirunnisa, N., 2011. Pengelolaan tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) lahan kering di PT Gula Putih Mataram, Lampung. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 71 hlm.
- Cortez, J.W., Camilla Missio, Ana K. G. Barreto, Marcelei D. Da Silva and Gustavo N. Dos Reis. 2016. Quality of sugarcane mechanized planting. Eng. Agric. 36 (6) : 1136-1144
- Dahmawardene, M.W.N. 2006. Trends in Farm Mechanization by Sugarcane Small Land Holders in Sri Lanka. Sugar Tech 8 (1) : 16-22.
- Darwis, V. 2008. Keragaan penguasaan lahan sebagai faktor utama penentu pendapatan petani. Prosiding : Pembangunan Pertanian dan Perdesaan : Tantangan

- dan Peluang bagi Peningkatan Kesejahteraan Petani. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Departemen Pertanian. hlm 1-18.
- ELLA. 2015. From manual to mechanical harvesting : reducing environmental impacts and increasing cogenerational potential. ELLA Policy Brief.http://ella.practicalaction.org/wp-content/uploads/files/120907_ENV_BraEthPro_BRIEF1.pdf. [9Juni 2015].
- El-Mawla H.A.A., B. Hemida, and W.A. Mahmoud. 2014. Study on the mechanization of sugarcane transplanting. International Journal of Engineering and Technical Research 2(8):237-241.
- Guilhoto, J.J.M., A.L.M. Barros, M.C.M. Maistro and M. Istake.2007. Mechanization process of the sugar cane harvest and its direct and indirect impact over the employment in Brazil and in its five macro regions.Munich Personal RePEc Archive Paper. 29 p.
- Gunung Madu Plantation. 2009. Pemeliharaan tanaman. <http://www.gunungmadu.co.id/index.php?modul=artikel&id=utama&kodebrt=kultivasi&colvis=false>. [3 Juni 2015].
- Guterres, A. 2015. Tingkatkan Produktivitas Gula, PTPN X Dorong Mekanisasi. <http://www.encyty.co/tingkatkan-produktivitas-gula-ptpn-x-dorong-mekanisasi/>. [7 Juni 2015].
- Haryanto, A., S. Triyono, dan E. Oktaviani. 2006. Analisis biaya sistem tebang-angkut pada pemanenan tebu bakar di PT Gula Puti Mataram, Lampung Utara. Bulletin Keteknikan Pertanian 15(2):89-94.

- Handaka. 2005. Inovasi Mekanisasi Pertanian Berkelanjutan. Suatu Alternatif Pemikiran. 20 hlm.
- Indrawanto, C., Purnomo, Siswanto, M. Syakir, W. Rumini. 2010. Budidaya dan Pasca Panen Tebu. ESKA Media. 39 hlm.
- Ismail, Z. E. 2009. Soil response to tillage treatments. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America* 40(4):9-14.
- Larrahondo, J.E., C. O. Briceno, M. Rojas, and M. Palma. 2006. An Assesment of After Harvest Sucrose Losses from Sugarcane Field to Factory. *Sugar Tech* 8 (4) : 233-238.
- Matsuo K., Wongwiwatchai C., and Yashiro M. 2007. Alternative tillage system for preventing degradation and increasing working efficiency. Paper no. 2121, Symposium no. 62.17th WCSS, 14-21 August 2007, Thailand.
- Meyer, E. 2005. The performance of machinery for mechanical harvesting and loading of sugarcane. *Proc. S. Afr. Sug. Technol. Ass.* 75:43-45.
- Meyer, E. 2006. Machinery systems for sugarcane production in South Africa. Seminar paper. South African Sugarcane Research Institute, Mount Edgecombe, South Aufralia. 32p.
- Mendoza, T.C. 2016. Sugarcane farm mechanization is the solution. what are the problems ? *Journal of Agricultural Technology* 12(6): 1165-1173.
- Namjoo, M. and Razavi. 2014. Development and evaluation of a new double-row sugarcane billet planter with overlap planting pattern. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin Mathematica* 45(2):57-64.

- Pramuhardi, G. 2013. Potensi Mekanisasi Budidaya Tebu Lahan Kering di Kabupaten Merauke, Provinsi Papua. *Jurnal Mekanisasi*. Vol. 22 (2) : 119-135.
- Sains Indonesia 2014. Mekanisasi Pertanian Solusi Tenaga Kerja. 29 Agustus 2014. <http://www.sainsindonesia.co.id/index.php/rubrik/laporan-utama/1137-mekanisasi-pertanian-solusi-tenaga-kerja>. [25 Mei 2015].
- Setiawan, R.P.A., N. Suastawa, K. Sulistiadji, and F. Syuaib. 2007. Pengembangan mesin pengepres tebu tipe powered disk. Ringkasan eksekutif hasil-hasil penelitian tahun 2007. Kerjasama KKP3T. Hal 19-197.
- Surya on Line. 2014. Pabrik Gula Mulai Mekanisasi Mesin Pertanian. Selasa, 28 Oktober 2014 18:34. <http://surabaya.tribunnews.com/2014/10/28/pabrik-gula-mulai-mekanisasi-mesin-pertanian>. [30 Mei 2015].
- Syafriandi. 2012. Analisis kecepatan maju traktor dan putaran pisau pemotong pada pengepresan tebu ratoon. *Rona Teknik Pertanian* 5(2):373-378.
- Robertson, F. A., P. J. Thorburn. 2007. Management of sugarcane harvest residues: consequences for soil carbon and nitrogen. *Soil Research* 45 (1) :13–23.
- Robotham, B.G. 2005. Sugarcane planters: characteristics of different types, soil disturbance and crop establishment. *Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol.* 26:1-9.
- Voltarelli, M.A., R. P. Silva, V.F.A. Silva, F.A. Cavichioli, and A.M. Compagnon. 2013. Performance Mechanized Set Tractor-Planter of Sugarcane Planting in Two Operation Shifts. *Journal of Agricultural Science* Vol. 5 (11) : 54-66.

- Wiratama, F. 2009. Uji kinerja tarik traktor tangan Yanmar Bromo DX. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 67 hlm.
- Wikipedia. 2015. Pengolahan tanah. [http://id.wikipedia.org/wiki/Pengolahan tanah](http://id.wikipedia.org/wiki/Pengolahan_tanah). [25 Mei 2015].
- Yinggang, O, M. Wegener, Y. Dantong, L. Qingting, Z. Dingke, W. Meimei and L. Haochun. 2013. Mechanization technology: The key to sugarcane production in China. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. Vol. 6 (1) : 1 – 27.

ANALISIS UJI TERAP P2T3 DAN STRATEGI MENDORONG KEBERLANJUTAN DI TINGKAT PETANI

Suci Wulandari dan Elna Karmawati

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
e-mail: suciwulandari@hotmail.com

RINGKASAN

Uji terap kegiatan Percepatan Penerapan Teknologi Tebu Terpadu (P2T3) melibatkan petani contoh di 23 kabupatendari 11 provinsi. Keberlanjuta adopsi teknologi tidak hanya terkait dengan pengetahuan tetapi juga terkait dengan sistem difusi inovasi secara keseluruhan, proses adopsi, interaksi, dan pasar. Analisis uji terap P2T3 dan strategi mendorong keberlanjutan di tingkat petani bertujuan untuk melihat permasalahan adopsi dan difusi teknologi serta formulasi kebijakan untuk mengatasinya. Dalam penerapannya, P2T3 masih dihadapkan pada beberapa permasalahan yaitu: keterbatasan modal, ketersediaan, ketersediaan teknologi pelengkap dalam penerapan juring ganda, ketersediaan pupuk organik, dan keterbatasan sistem komunikasi inovasi. Keberlanjutan adopsi dan mempercepat perluasan adopsi teknologi tebu terpadu dalam bentuk: (1) penyediaan dan peningkatan aksesibilitas atas teknologi pelengkap dalam penerapan juring ganda, (2) pengelolaan pupuk organik mandiri, (3) peningkatan peran stakeholder dalam proses diseminasi dan adopsi teknologi, (4) pengembangan sistem komunikasi, serta (5) kebijakan insentif yang mendorong peningkatan produktivitas.

Kata kunci: Adopsi teknologi, formulasi kebijakan, keberlanjutan, uji terap P2T3

PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman parenial (tahunan) yang termasuk famili Graminae (rumput-rumputan). Kultivar tebu *Saccharum officinarum* L. mulai digunakan oleh hampir seluruh dunia pada tahun 1800 an karena kultivar tersebut sesuai dengan hasil yang diinginkan (Oktavia 2015). Industri gula telah menjadi industri tertua dan unggulan sejak jaman kolonialisme. Pada tahun 1928 Indonesia pernah menjadi negara eksportir gula terbesar kedua di dunia dengan produksi mencapai tiga juta ton dan hampir separuhnya diekspor (Maria 2010). Produksi gula tersebut berasal dari perkebunan di Jawa dengan luas areal 200.000 ha dan rendemen mencapai 13,8%. Sebagian besar pertanaman tersebut merupakan perkebunan rakyat.

Sebagai negara dengan penduduk nomor lima terbanyak di dunia, kebutuhan gula Indonesia terus bertambah dari tahun ke tahun. Tahun 2014 kebutuhan gula mencapai 5,7 juta ton (termasuk kebutuhan industri makanan dan minuman), diproyeksikan kebutuhan ini akan mencapai 6,6 juta ton pada tahun 2019. Namun luas areal tebu pada tahun 2015 baru mencapai 460 000 ha, bahkan pada tahun 2017 menurun menjadi 430.112 ha dengan produktivitas tebu 1,57 t/ha di bawah potensinya yaitu 2 t/ha (Ditjenbun, 2017).

Untuk memenuhi kebutuhan gula pemerintah terpaksa melakukan kebijakan impor gula berupa *raw sugar* untuk kebutuhan industri, sedangkan untuk konsumsi dalam negeri dipenuhi sebagian besar dari produksi nasional. Defisit gula Indonesia sebenarnya telah dirasakan sejak tahun 1967, defisit tersebut terus meningkat dan hanya dipenuhi melalui impor gula. Harga gula dunia yang tinggi dan peningkatan defisit, mengakibatkan terjadinya pengurusan devisa negara.

Upaya pemenuhan kebutuhan gula nasional kelihatannya harus terus dilakukan, tidak hanya melalui pembangunan industri gula nasional, penambahan pabrik gula, peremajaan atau perluasan areal, tetapi juga melalui Percepatan Penerapan Teknologi Tebu Terpadu (P2T3), karena upaya pemerintah meningkatkan produksi gula melalui program ekstensifikasi mengalami hambatan akibat keterbatasan ketersediaan lahan dan kompetisi peruntukan lahan dengan kepentingan lain.

PERCEPATAN PENERAPAN TEKNOLOGI TEBU TERPADU (P2T3)

P2T3 merupakan salah satu ~~langkah~~ upaya untuk mendorong ~~m~~eningkatkan produktivitas dan rendemen tebu nasional, yang diharapkan akan berdampak terhadap peningkatan produksi gula secara nyata untuk mencapai swasembada gula nasional yang telah dicanangkan sejak lama. Dukungan inovasi dan inovasi kelembagaan dalam model pengembangan tebu terpadu dilakukan dengan mengintegrasikan penggunaan bahan tanaman unggul/hasil kultur jaringan, sistim tanaman juring ganda, penggunaan pupuk organik serta penguatan kelembagaan yang sudah ada di seluruh wilayah pengembangan tebu.

Mengingat tebu adalah tanaman yang dapat di ratoon, maka uji penerapan?? dilakukan pada beberapa kali panen, agar diketahui mulai terjadinya penurunan produk pada tanaman ratoon. Manfaat dari kegiatan P2T3 adalah (a) tersebarnya teknologi buddidaya tebu yang diikuti dengan terjadinya proses adopsi teknologi buddidaya tebu terpadu oleh petani atau kelompok tani, (b) meningkatnya produktivitas tanaman dan rendemen rata-rata>15% dari

sebelumnya dalam rangka mendukung program swasembada gula. P2T3 merupakan kegiatan partisipasi aktif dari petani setempat dengan sasaran petani tebu rakyat di 11 propinsi penghasil utama tebu yang mencakup 23 kabupaten. Luas masing-masing lokasi 3 ha dengan melibatkan 2-3 petani, lokasi dipilih terutama pada lahan kering atau lahan tadah hujan yang mudah mendapatkan akses pengairan dan pupuk organik.

Budidaya tebu terpadu yang diterapkan meliputi bongkar ratoon, penggunaan bahan tanaman unggul, pemberian bahan organik, pemupukan, klenrek dan pengendalian gulma. Perlakuan bongkar ratoon pada tahun kedua meningkatkan produktivitas sebesar 19% dan 29% pada juring tunggal dan juring ganda dibandingkan dengan rawat ratoon. Sebanyak 18 dari 24 lokasi menunjukkan hasil tebu pada juring ganda lebih tinggi dari juring tunggal. Peningkatannya bervariasi antar lokasi.

Pada uji terap P2T3 tahun-tahun berikutnya terjadi perubahan pada perlakuan karena sebagian pertanaman diratoon pada tahun 2013/2014, sebagian pada tahun 2014/2015, sehingga pada tahun 2015 menjadi (1) RC2 juring ganda, (2) RC2 juring tunggal, dan (3) RC >4. Tahun 2016 di kabupaten Blora, Lamongan dan Situbondo menjadi (1) RC1 juring ganda, (2) RC1 juring tunggal, dan (3) RC >3.

Keragaan produktivitas tebu pada tahun terakhir di 23 lokasi pada sistem tanam juring ganda, juring tunggal dan ratoon petani berturut-turut sebesar 95,8; 87,7 dan 77,1 t/ha dengan rendemen rata-rata sebesar 6,5; 6,5 dan 6,6%. Dapat disimpulkan bahwa bongkar ratoon baik pada juring tunggal maupun juring ganda dapat meningkatkan produksi tebu per satuan luas masing-masing sebesar 13,8 dan 24,3%. Analisis ekonomi tebu pada semua lokasi memberikan keuntungan

pada petani baik juring ganda, juring tunggal maupun rawat ratoon sebesar 2,0; 1,9 dan 1,9.

PROSES ADOPSI TEKNOLOGI TEBU TERPADU DI TINGKAT PETANI CONTOH

Kegiatan Percepatan Penerapan Teknologi Tebu Terpadu (P2T3) melibatkan petani contoh di 23 kabupatendari 11 provinsi, yakni Nangroe Aceh Darussalam, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Timur, Sulawesi Selatan, Gorontalo, dan Papua. Setiap propinsi diwakili oleh 1-8 kabupaten, tergantung luas areal tebu rakyat dan kontribusinya terhadap produksi tebu nasional.

Proses adopsi teknologi menurut teori Rogers terdiri dari tahapan: mempelajari inovasi (*knowledge*), memiliki kecenderungan atas nilai inovasi (*persuasion*), memutuskan adopsi (*decision*), menerapkan inovasi (*implementation*), dan menerima atau menolak inovasi (*reconfirmation*) (Eneh 2010).

Pada kegiatan P2T3, penerapan teknologi tebu terpadu dilakukan melalui tahapan:

1. Tahap pengetahuan. Pada tahap ini, petani contoh belum memiliki informasi mengenai teknologi tebu terpadu. Pada tahap ini disampaikan informasi mengenai inovasi tersebut melalui komunikasi interpersonal dengan melibatkan Dinas Perkebunan dan Pabrik Gula. Tahapan ini dipengaruhi oleh beberapa karakteristik dalam pengambilan keputusan, yaitu karakteristik sosial-ekonomi, nilai-nilai pribadi dan pola komunikasi.
2. Tahap persuasi. Pada tahap ini telah dilakukan komunikasi dan transfer pengetahuan secara intensif

kepada petani contoh. Selain itu juga digambarkan karakteristik yang melekat pada inovasi, seperti: keunggulan inovasi, tingkat kesesuaian dengan teknologi yang selama ini telah diterapkan, tingkat kesulitan dalam menerapkan, kemudahan untuk diaplikasikan, dan kemudahan melihat hasil yang diperoleh. Pada tahap ini petani contoh telah memiliki ketertarikan pada inovasi dan aktif mencari informasi.

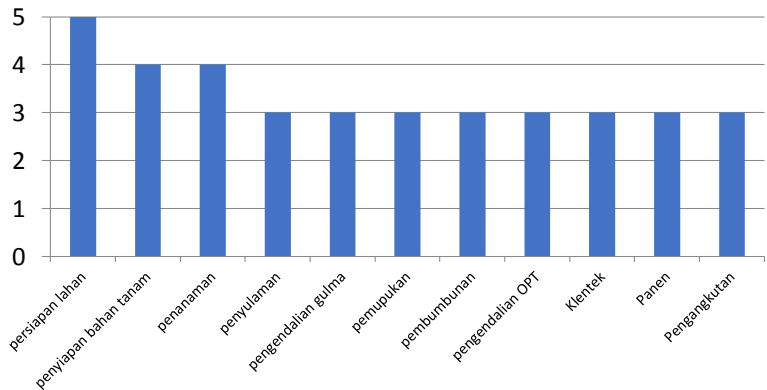
3. Tahap pengambilan keputusan. Pada tahap ini petani contoh melakukan analisis keuntungan dan kerugian dari teknologi tebu terpadu. Mengingat bahwa pembiayaan teknologi pada petani contoh sepenuhnya dibiayai oleh Puslitbang Perkebunan, maka petani contoh masih terlibat secara penuh. Namun demikian, petani telah mulai membentuk kecenderungan untuk mengadopsi atau menolak.
4. Tahap implementasi. Pada tahap ini petani contoh menerapkan paket teknologi termasuk penerapan juring ganda pada budidaya tebu yang dilakukan. Petani contoh mulai melakukan pencarian informasi lebih lanjut terutama terkait dengan permasalahan yang muncul di lapang, seperti tebu roboh, dll.

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENGAMBILAN KEPUTUSAN ADOPTSI TEKNOLOGI TEBU TERPADU DI TINGKAT PETANI

Secara umum tingkat adopsi dapat diukur dengan melihat waktu atau lamanya adopsi, kesesuaian prosedur, serta keberlanjutan adopsi. Proses inovasi dan peningkatan produksi tidak hanya terkait dengan pengetahuan tetapi juga

terkait dengan sistem difusi inovasi secara keseluruhan, proses adopsi, interaksi, dan penyesuaian pasar (Pisante, Stagnari and Grant 2012).

Berdasarkan karakteristik inovasi, diketahui bahwa Petani contoh P2T3 di Kabupaten Pati tidak menemui kendala yang berarti dalam proses penerapan teknologi tebu terpadu. Hal ini tidak terlepas dari masih dibiayainya kegiatan oleh Puslitbang Perkebunan. Analisis lebih jauh dilakukan terhadap persepsi petani atas sistem juring ganda ditinjau dari kendala teknis, dan risiko serangan hama dan penyakit. Kendala teknis terkait dengan penilaian petani terhadap kegiatan persiapan lahan, penyiapan bahan tanam, penanaman, penyulaman, pengendalian gulma, pemupukan, pembumbunan, pengendalian OPT, Klentek, Panen, dan Pengangkutan. Penilaian petani menunjukkan bahwa kegiatan persiapan lahan dirasa lebih sulit mengingat keharusan membuat juringan yang lebih banyak (Gambar 1).



Keterangan: 1: sangat lebih sulit, 2: lebih sulit, 3: sama, 4: lebih mudah, 5: sangat lebih mudah

Gambar 18. Persepsi Petani Contoh atas Pemasalahan Penerapan Juring Ganda

Produksi tebu dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Risiko yang terkait dengan produksi tebu adalah risiko lahan, risiko produksi, risiko produktivitas dan risiko harga. Oleh karena itu, dapat dihitung bahwa risiko yang terkait dengan harga tinggi untuk kedua negara (Kumar and Singh 2017). Risiko produksi antara lain adalah serangan hama dan penyakit tanaman. Serangan hama dan penyakit tanaman dinilai memiliki risiko yang sama. Petani contoh menganggap bahwa dengan diterapkannya teknik juring ganda tidak menyebabkan meningkatkan serangan hama dan penyakit tanaman.

Seiring dengan diberhentikannya dukungan pembiayaan pada adopsi teknologi budidaya tebu terpadu, maka perlu diperhatikan beberapa aspek yang akan mempengaruhi tingkat adopsi tersebut di tingkat petani pada masa yang akan datang. Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat adopsi teknologi tebu terpadu perlu dipelajari, untuk mengantisipasi permasalahan dalam keberlanjutan adopsi di tingkat petani.

Aspek sosial ekonomi mempengaruhi tingkat adopsi teknologi pada sistem usahatani tebu. Kurangnya pengetahuan, keterbatasan sumber varietas unggul, tingginya biaya input, tidak mengetahui tentang perlakuan benih, kompleksitas teknik budidaya, biaya tinggi dalam penanaman, kurangnya keterampilan budidaya, kurangnya fasilitas irigasi yang tepat, kelangkaan tenaga kerja, kurangnya bantuan teknis, biaya tinggi dari pemanfaatan teknologi, merupakan beberapa kendala yang dihadapi dalam pemanfaatan teknologi baru (Pal, Katiyar and Singh 2017). Berdasarkan analisis di lapang, diketahui bahwa beberapa faktor penting dalam melaksanakan kegiatan P2T3 adalah:

1. Jenis Teknologi

Teknologi yang diusulkan pada kegiatan P2T3 merupakan sebuah paket teknologi yang terdiri dari inovasi teknis dan inovasi kelembagaan yang terdiri dari: bahan tanaman unggul, sistem tanam juring ganda, penetapan dosis pupuk berdasar uji hara tanah dan tanaman, penggunaan pupuk organik serta penguatan kelembagaan yang sudah ada di seluruh wilayah pengembangan tebu. Teknologi tebu terpadu yang diperkenalkan sebagai sebuah paket teknologi, akan memberikan kompleksitas tersendiri bagi petani. Petani biasanya tidak mengadopsi teknologi sebagai paket tetapi mengambil beberapa komponen teknologi yang sesuai dengan anggaran dan keterampilan baik dari sisi manajemen maupun operasional. Kondisi ini kemudian menyebabkan variasi dalam pencapaian hasil dibandingkan dengan potensinya, karena adopsi teknologi yang dilakukan secara parsial (Deokate, Gavali and Mali 2015)

2. Usia dan Pengalaman

Perubahan perilaku petani juga dapat dipengaruhi oleh faktor karakteristik petani. Karakteristik petani yaitu diartikan sebagai ciri-ciri yang melekat pada individu sehingga menjadikan individu tersebut berbeda dengan individu lainnya. Kriteria petani kooperator pada kegiatan P2T3 lebih diarahkan kepada bagaimana sikap dan persepsi terhadap program, oleh karena itu kriteria yang digunakan antara lain; a) terbuka terhadap masukan teknologi, b) bersedia bekerja sama, c) bersedia mematuhi ketentuan teknis yang disyaratkan kegiatan P2T3, d)

bersedia berbagi informasi, e) bersedia membantu mensukseskan kegiatan percepatan penerapan inovasi, f) petani yang memiliki atau memelihara ternak/berlokasi di wilayah PG.

Pada kasus pengembangan tebu di India, pendidikan, pendapatan, kepemilikan tanah memiliki signifikan positif dengan adopsi praktik produksi tebu (Agnihotri, Bose and Jahanara 2018). Pada kasus intriduksi teknologi irigasi tetes di perkebunan tebu di India, diketahui bahwa usia dan pengalaman berpengaruh negatif dan signifikan adopsi irigasi tetes pada pengembangan tebu (Kiruthika 2014). Petani muda lebih cenderung menjadi pengambil risiko sehingga lebih mungkin menjadi pengadopsi daripada petani yang lebih tua. Akses ke layanan penyuluhan dan interaksi petani dengan penyuluh berpengaruh positif terhadap adopsi teknologi. Pada kasus pengembangan tebu di Filipina, inefisiensi bukan hanya hasil dari jumlah input yang digunakan. Faktor-faktor seperti waktu pemupukan, praktik budaya lainnya, dan faktor eksogen seperti usia dan pengalaman, juga mempengaruhi efisiensi (Padilla-fernandez and Nuthall 2009). Petani kooperator berada pada kisaran usia 40-50 tahun dengan pengalaman usaha tani tebu di atas 5 tahun. Petani dalam situasi ini telah memiliki pengetahuan yang memadai terkait budidaya tebu. Terkait dengan introduksi teknologi, petani yang lebih muda relatif lebih terbuka dalam mengadopsi, karena adanya kecenderungan lebih berani mengambil risiko. Selain itu, petani dengan usia dan pengalaman yang lebih banyak, cenderung mempertahankan teknik budidaya yang selama ini telah diterapkan.

3. Modal

Pengembangan tebu dengan pendekatan modern diharapkan akan menjadi pilihan untuk menjawab berbagai tantangan ke depan. Pendekatan modern tersebut membutuhkan modal dalam bentuk besar. Pengembangan produktivitas tebu di Brazil telah diarahkan kepada dukungan teknologi yang lebih maju. Peningkatan produktivitas dilakukan melalui pertanian modern melalui dukungan mekanisasi pada budidaya dan panen, perbaikan genetik, pengembangan sisi hilir (industri etanol) (Benardo et al. 2017). Pengembangan tebu yang didukung dengan penerapan *Precision Agricultural* yang menyebabkan penurunan biaya sebesar 25% (Demattê et al. 2014).

Pada kasus perkebunan tebu rakyat di Indonesia, biaya tunai usahatani tebu petani mitra dan non mitra per hektar musim adalah sebesar Rp. 62,7 juta dan Rp. 63,7 juta dengan sewa lahan sebagai komponen terbesar (Cahyarubin 2016). Besarnya modal dan biaya usahatani petani menyebabkan beberapa petani dihadapkan pada kendala dari aspek pembiayaan. Sewa lahan merupakan komponen biaya terbesar bagi Usahatani Tebu di Jawa. Besarnya sewa lahan bervariasi, tergantung pada letak lahan, tingkat kesuburan tanah, dan ketersediaan akses jalan. Selain itu juga terdapat biaya variabel dalam bentuk biaya input produksi, biaya tenaga kerja, dan biaya angkut. Inovasi teknis dalam bentuk penggunaan bahan tanaman unggul, sistem tanam juring ganda, penetapan dosis pupuk berdasar uji hara tanah dan tanaman, dan penggunaan pupuk organik memberikan konsekuensi tambahan biaya, sehingga hal ini menjadi tambahan beban bagi petani.

Tingginya biaya sewa lahan, besarnya modal usaha tani tebu yang dibutuhkan, dan waktu perputaran uang yang lama menyebabkan petani kurang berminat dalam usahatani tebu (Lestyani, Maria and Priyanto 2012). Petani kooperator pada kegiatan P2T3 didukung sepenuhnya oleh Puslitbang Perkebunan. Kemampuan pemenuhan kebutuhan modal menjadi kendala dalam pengembangan usaha perkebunan tebu rakyat. Apabila dukungan pembiayaan pada adopsi teknologi budidaya tebu terpadu telah diberhentikan, maka perlu diperhatikan dukungan pembiayaan bagi petani. Pada beberapa lokasi terdapat bantuan kredit modal untuk petani tebu dalam bentuk: Kredit Ketahanan Pangan dan Energi (KKP-E), Dana Bergulir, Dana Pembiayaan Bongkar Ratoon dan Kredit Modal, sedangkan sebagian lain menggunakan modal sendiri.

4. Penyuluhan

Tingkat adopsi teknologi dipengaruhi oleh kegiatan penyuluhan yang menghasilkan perubahan tingkat pengetahuan, kecenderungan sikap petani terhadap sesuatu hal yang baru, dan tingkat keterampilan petani. Adopsi teknologi pada usahatani tebu di Srilanka dipengaruhi oleh penghasilan bulanan, pendidikan, penyuluhan, dan partisipasi sosial (Peiris, Abeynayake and Perera 2007).

Penelitian di India terkait dengan kendala dalam adopsi teknologi tebu dari sisi teknis adalah: kurangnya pengetahuan tentang teknologi produksi tebu, kurangnya pengetahuan tentang penggunaan air dan tahap kritis penerapannya, kurangnya pengetahuan tentang penyemprotan insektisida, kurangnya bimbingan teknis,

dan kurangnya pelatihan di tingkat desa (Lahoti, Chole and Rathi 2010). Keberhasilan program pelatihan sangat tergantung pada persepsi peserta pelatihan terhadap program pelatihan (Gurjar et al. 2017). Faktor utama penentu keberhasilan kegiatan penyuluhan industri gula terletak pada latar belakang pendidikan tinggi dan pengalaman petugas penyuluhannya, sehingga mampu meningkatkan produksi dan efisiensi pada budidaya tebu (Dlamini and Worth 2016).

Dalam upaya meningkatkan pengetahuan petani, maka dilakukan pelatihan dan temu teknologi. Kegiatan pelatihan diantaranya program pelatihan penggunaan Perangkat Uji Hara Tebu. Pasca penyiapan pelaksanaan kegiatan P2T3 di lapangan, maka dilaksanakan temu teknologi dengan mengundang sejumlah perwakilan kelompok tani dan petani untuk hadir menyaksikan dan mendapat berbagai informasi penting tentang beberapa teknologi yang ditampilkan di lokasi P2T3. Melalui penjelasan yang terstruktur dan menyaksikan sendiri keunggulan teknologi yang diujicobakan diharapkan dapat menimbulkan kesadaran dan motivasi para petani untuk menerapkan lebih lanjut di lahan tebunya. Pelaksanaan temu lapang bisa dilakukan secara sinergi melalui 1-2 kali event di tingkat propinsi dengan memilih salah satu lokasi P2T3 yang dianggap representatif.

STRATEGI MENDORONG KEBERLANJUTAN ADOPSI TEKNOLOGI TEBU TERPADU

Percepatan penerapan teknologi tebu terpadu (P2T3) sebagai salah satu langkah untuk meningkatkan produktivitas tebu dan rendemen gula dapat tercapai apabila petani contoh

melanjutkan adopsi inovasi yang telah disampaikan. Selain juga didorong oleh perluasan cakupan diseminasi inovasi teknis dan inovasi kelembagaan tersebut.

Pelaksanaan kegiatan P2T3 dilakukan dengan menyampaikan inovasi teknologi di 11 propinsi sentra produksi tebu melalui pengembangan model pendampingan dan penerapan inovasi teknologi budidaya tebu guna meningkatkan produktivitas tebu dan rendemen gula yang diharapkan. Secara umum melalui kegiatan ini telah terjadi peningkatan kesadaran petani untuk menggunakan varietas unggul tebu yang tepat, serta penerapan inovasi teknologi budidaya dan pasca panen yang optimal.

Usahatani tebu sistem tanam JG dan JT, diperoleh gambaran bahwa untuk menerapkan sistem tanam JG petani menambah biaya sekitar Rp2,63 juta. Dengan tambahan biaya sebesar itu, petani mendapatkan tambahan penghasilan sekitar Rp4,67 juta. Jika tambahan pendapatan yang diperoleh itu diperhitungkan dengan tambahan biaya yang dikeluarkan, petani masih mendapatkan kelebihan pendapatan sekitar Rp2 juta. Dari penambahan pendapatan dan tambahan pembiayaan pada usahatani tebu sistem tanam JG dan JT tersebut diperoleh koefisien rasio tambahan pendapatan terhadap tambahan biaya yang dikenal MBCR sebesar 1,79 (Hutahaean and Dadang 2015).

Dukungan inovasi teknologi dan inovasi kelembagaan dalam model pengembangan tebu terpadu dilakukan dengan mengintegrasikan antara lain Inovasi teknis dalam bentuk penggunaan bahan tanaman unggul, sistem tanam juring ganda, penetapan dosis pupuk berdasar uji hara tanah dan tanaman, dan penggunaan pupuk organik, serta inovasi kelembagaan dalam bentuk penguatan kelembagaan yang sudah ada di wilayah pengembangan tebu. Namun demikian

dalam penerapannya masih ditemui beberapa permasalahan yaitu: keterbatasan modal, ketersediaan, ketersediaan teknologi pelengkap dalam penerapan juring ganda, ketersediaan pupuk organik, dan keterbatasan sistem komunikasi inovasi.

Sistem tanam juring ganda dengan PKP 180 meningkatkan faktor juring, dari 7.600 dengan juring tunggal PKP 130, menjadi 11.000. Populasi tanaman juga meningkat, dari sekitar 110.200 batang dengan sistem tanam juring tunggal menjadi sekitar 160.600 batang dengan sistem tanam juring ganda, atau meningkat sekitar 45,74%. Meningkatnya faktor juring menyebabkan meningkatnya kebutuhan bibit dan pupuk. Kebutuhan bibit untuk juring tunggal sekitar 9.876 batang, sedangkan kebutuhan bibit untuk juring ganda sekitar 13.826 batang, atau lebih tinggi sekitar 40%. Kebutuhan pupuk untuk juring tunggal sesuai dengan rekomendasi yang dikeluarkan oleh PG Cinta Manis untuk daerah setempat adalah 300 kg urea, 300 kg TSP, dan 400 kg KCl. Menyesuaikan dengan faktor juring antara juring tunggal dengan juring ganda, maka kebutuhan pupuk untuk juring ganda adalah 429 kg urea, 429 TSP, dan 572 kg KCl, atau meningkat 43% (Karman 2016). Hasil gula yang diperoleh dari penerapan sistem tanam juring ganda di Jawa Timur dan Jawa Tengah mengalami kenaikan sebesar 12,5% lebih tinggi dibandingkan dengan sistem juring tunggal. Tambahan biaya yang diperlukan untuk menerapkannya yaitu Rp. 2,63 juta per hektar (Hutahaean and Dadang 2015).

Penerapan sistem juring ganda membutuhkan teknologi pelengkap dalam penerapan juring ganda yang berwujud fisik yaitu alat dan mesin alat budidaya tebu seperti: traktor, aplikator pupuk, alat pedot oyot, alat kepras, dan alat panen.

Anjuran pemupukan dilakukan 2 kali dengan sistem pemupukan berimbang dengan penambahan pupuk organik. Pupuk organik dapat berupa blothong, limbah ternak, kompos atau pupuk organik buatan dengan dosis 5 ton/ha. Permasalahan yang dihadapi pada daerah pengembangan di Provinsi Gorontalo adalah dalam penyediaan pupuk organik. Petani contoh mengalami kendala dalam pengadaan pupuk organik. Pupuk organik dipenuhi dari lokasi yang relatif jauh dengan biaya tertentu.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka disusun strategi untuk mendorong keberlanjutan adopsi dan mempercepat perluasan adopsi teknologi tebu terpadu dalam bentuk:

1. Penyediaan dan peningkatan aksesibilitas atas teknologi pelengkap dalam penerapan juring ganda yang berwujud fisik seperti: alat dan mesin alat budidaya tebu (traktor, aplikator pupuk, alat pedot oyot, alat kepras, dan alat panen).
2. Pengembangan teknologi dalam rangka menekan biaya produksi melalui pengelolaan pupuk organik mandiri.
3. Peningkatan peran stakeholder dalam proses diseminasi dan adopsi teknologi, terutama dalam peningkatan akses terhadap sumber pembiayaan. Hal ini ditujukan dalam upaya mengatasi permasalahan dalam adanya peningkatan biaya penerapan teknologi.
4. Pengembangan sistem komunikasi. Metode komunikasi inovasi yang perlu dibangun yaitu metode penyuluhan masal, metode penyuluhan kelompok, untuk melengkapi metode penyuluhan individu yang selama ini telah dilakukan. Pertukaran pengetahuan antar pelaku dalam

sistem komoditas tebu merupakan fungsi utama yang menggerakkan peningkatan kinerja industri tebu nasional. Fungsi kedua yang harus dioptimalkan adalah mobilisasi sumberdaya yang terdiri dari: sumberdaya fisik, sumberdaya manusia, dan sumberdaya finansial. Strategi yang ditempuh untuk mengoptimalkan fungsi tersebut adalah pendampingan implementasi teknologi dan difusi teknologi.

5. Pemberian Insentif. Peningkatan produktivitas yang telah dicapai perlu dijaga keberlanjutannya. Oleh karena itu perlu diberikan insentif bagi petani, kelompok tani, wilayah Pabrik Gula yang mampu meningkatkan produktivitas tebu. Insentif dapat diberikan dalam bentuk aksesibilitas input dan sarana produksi, serta membangun ekosistem riset yang baik sehingga diperoleh inovasi yang dapat meningkatkan produktivitas tebu dan gula nasional.

PENUTUP

Peningkatan produksi gula nasional melalui program ekstensifikasi mengalami hambatan akibat keterbatasan ketersediaan lahan dan kompetisi peruntukan lahan dengan kepentingan lain. Oleh karena itu kegiatan Percepatan Penerapan Teknologi Tebu Terpadu (P2T3), merupakan langkah strategis dalam upaya pemenuhan kebutuhan gula nasional.

Kegiatan Percepatan Penerapan Teknologi Tebu Terpadu (P2T3) melibatkan petani contoh di 23 kabupatendari 11 provinsi. Proses inovasi dan peningkatan produksi tidak hanya terkait dengan pengetahuan tetapi juga terkait dengan sistem difusi inovasi secara keseluruhan, proses adopsi,

interaksi, dan pasar, yang pada akhirnya akan menentukan keberlanjutan adopsi teknologi dari P2T3. Dalam penerapannya, P2T3 masih dihadapkan pada beberapa permasalahan yaitu: keterbatasan modal, ketersediaan, ketersediaan teknologi pelengkap dalam penerapan juring ganda, ketersediaan pupuk organik, dan keterbatasan sistem komunikasi inovasi. Keberlanjutan adopsi dan mempercepat perluasan adopsi teknologi tebu terpadu dalam bentuk: (1) penyediaan dan peningkatan aksesibilitas atas teknologi pelengkap dalam penerapan juring ganda, (2) pengelolaan pupuk organik mandiri, (3) peningkatan peran stakeholder dalam proses diseminasi dan adopsi teknologi, terutama dalam peningkatan akses terhadap sumber pembiayaan, (4) pengembangan sistem komunikasi, serta (5) kebijakan insentif bagi petani, kelompok tani, wilayah Pabrik Gula yang mampu meningkatkan produktivitas tebu.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnihotri, N., Bose, D.K. & Jahanara (2018) Adoption of Sugarcane Production Technologies by Its Beneficiaries and non Beneficiaries through ATMA Programme in Sitapur District of Uttar Pradesh. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 7 (3), 3642–3644.
- Benardo, R. et al. (2017) Systematic Review (SR) on The Productivity of Sugarcane Cultivation in Brazil. *Revista Espacios*. 38 (04), 27–41.
- Cahyarubin, A. (2016) *Analisis Pendapatan Usahatani Tebu Petani Mitra Dan Non Mitra Pg Rejoagung Baru, Kabupaten Madiun*. Institut Pertanian Bogor.
- Demattê, J.A.M. et al. (2014) Precision agriculture for sugarcane management: A strategy applied for

- Brazilian conditions. *Acta Scientiarum. Agronomy*. [Online] 36 (1), 111–117. Available from: doi:10.4025/actasciagron.v36i1.17664.
- Deokate, T.B., Gavali, A. V & Mali, B.K. (2015) Adoption Dynamics of Recommended Sugarcane Technologies in Western Maharashtra. *International Journal l of Agriculture Sciences*. 7 (11), 762–766.
- Dlamini, M.M. & Worth, S.H. (2016) Agricultural Extension in the Facilitation of Improved Sugarcane Productivity among Small Scale Growers in Swaziland: A SWOT Analysis. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*. [Online] 12 (3), 1–13. Available from: doi:10.9734/AJAEES/2016/27094.
- Eneh, O.C. (2010) Technology Transfer , Adoption and Integration: A Review. *Journal of Applied Sciences*. [Online] 10(16) (December 2010), 1814–1819. Available from: doi:10.3923/jas.2010.1814.1819.
- Gurjar, R.S. et al. (2017) Determine the Level of Knowledge and Adoption of Sugarcane Production Technology among the Trained Farmers and Untrained Farmers. *Int. J. Pure App. Biosci*. 5 (4), 199–203.
- Hutahaeen, L. & Dadang, E. (2015) Kelayakan Usahatani Tebu dengan Sistem Tanam Juring Ganda di Jawa Timur dan Jawa Tengah. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 18(2) (10), 157–168.
- Karman, J. (2016) Peningkatan Pendapatan Petani Tebu Di Kabupaten Ogan Ilir Melalui Sistem Tanam Juring Ganda. In: *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2016*. pp.444–450.
- Kiruthika, N. (2014) Determinants of Adoption of Drip Irrigation in Sugarcane Cultivation in Tamil Nadu. *American International Journal of Research in Humanities*,

- Arts, and Social Sciences*. 5 (2), 143–146.
- Kumar, A. & Singh, R. (2017) Risk Analysis in Sugarcane Production: Evidences from Uttar Pradesh and Maharashtra States of India. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*. 6 (9), 1211–1216.
- Lahoti, S.R., Chole, R.R. & Rathi, N.R. (2010) Constraints In Adoption Of Sugarcane. *Agric. Sci. Digest*. 30 (4), 270–272.
- Lestyani, M.D., Maria & Priyanto, S.H. (2012) Keengganan Petani Berusahatani Tebu Di Kabupaten Kendal Jawa Tengah. *Agric*. 24 (1), 81–90.
- Maria (2010) *Kebijakan Tataniaga Gula Terhadap Ketersediaan dan Harga Domestik Gula Pasir*. In: Suradisastra, K., Simatupang, P. & Hutabarat, B. (eds.) *Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Daya Saing Agribisnis Berorientasi Kesejahteraan*. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, pp.109–124.
- Oktavia, S.D. (2015) *Pengelolaan Tanaman Tebu (Saccharum Officinarum L .) Di Pabrik Gula Madukismo dengan Aspek Khusus Penataan Varietas*. INSTITUT PERTANIAN BOGOR.
- Padilla-fernandez, M.D. & Nuthall, P.L. (2009) Technical Efficiency in The Production Of Sugar Cane In Central Negros Area , Philippines: An Application of Data Envelopment Analysis. *J. ISSAAS*. 15 (1), 77–90.
- Pal, A.K., Katiyar, R. & Singh, H.C. (2017) Socio-Economic Profile of Sugarcane Growers in District Moradabad , Uttar Pradesh , India. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*. 6 (9), 1217–1229.
- Peiris, T., Abeynayake, N. & Perera, M. (2007) Socio-Economic Factors Affecting the Technology Adoption Level of Sugarcane in Rainfed Sector in Sevenagala. 22–27.

Pisante, M., Stagnari, F. & Grant, C.A. (2012) Agricultural innovations for sustainable crop production intensification on er al. *Italian Journal of Agronomy*. [Online] 7 (October), 300–311. Available from: doi:10.4081/ija.2012.e40.

KEBIJAKAN IMPLEMENTASI TEKNOLOGI TEBU TERPADU

I Ketut Ardana, M. Syakir dan Fadjry Djufry
Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
e-mail: ardana_1992@yahoo.om

RINGKASAN

Kebijakan pengembangan tebu telah diatur melalui peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia nomor: 53/permentan/kb.110/10/2015 tentang pedoman budidaya tebu giling yang baik. Di tingkat daerah, beberapa pemerintah daerah terutama daerah penghasil utama tebu di Pulau Jawa juga mengeluarkan kebijakan yang mengatur pengembangan tebu di daerahnya. Implementasi kebijakan tersebut belum sepenuhnya mampu meningkatkan produktivitas tebu dan rendemen gula. Dibutuhkan kebijakan yang mampu mendorong penerapan teknologi tebu secara terpadu. Paket teknologi harus diimplementasikan disertai penyesuaian dengan kondisi aktual agroekosistem lokasi pengembangan tebu dan mendorong penerapan mekanisasi secara penuh. Kajian penerapan teknologi tebu terpadu telah dilakukan pada tahun 2013 sampai dengan tahun 2016 di 24 wilayah pengembangan tebu nasional. Berdasarkan hasil kajian dan umpan balik yang diterima dari pemangku kepentingan, untuk mendorong keberlanjutan adopsi dan mempercepat perluasan adopsi teknologi tebu terpadu perlu kebijakan: (1) Menyediakan dan meningkatkan aksesibilitas petani atas teknologi pelengkap dalam penerapan juring ganda dengan mekanisasi penuh seperti: traktor, aplikator pupuk, alat pedot oyot, alat kepras, dan alat panen, (2) Meningkatkan efisiensi pengadaan pupuk organik melalui pengelolaan unit processing pupuk organik mandiri, (3) Meningkatkan peran stakeholder dalam proses diseminasi dan adopsi teknologi, terutama dalam peningkatan akses terhadap sumber pembiayaan untuk mengatasi permasalahan

peningkatan biaya penerapan teknologi, dan (4) Meningkatkan kinerja sistem komunikasi dengan mengembangkan metode penyuluhan masal dan metode penyuluhan kelompok untuk melengkapi metode penyuluhan individu yang selama ini telah dilakukan.

Kata kunci : Agroekosistem, implementasi teknologi, kebijakan, metode penyuluhan masal

PENDAHULUAN

Kebutuhan gula nasional yang cukup besar dan terus bertambah sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk. Sampai dengan tahun 2014, kebutuhan gula nasional telah mencapai sekitar 5,7 ton dengan perincian 2,96 juta ton merupakan kebutuhan konsumsi rumah tangga dan 2,74 juta ton merupakan kebutuhan untuk industri makanan dan minuman. Kebutuhan ini terus mengalami peningkatan. Direktorat Jenderal Perkebunan telah memproyeksikan kebutuhan gula nasional pada tahun 2015 sebanyak 5,77 juta ton, pada tahun 2016 sebanyak 5,97 juta ton, pada tahun 2017 sebanyak 6,17 juta ton, pada tahun 2018 sebanyak 6,39 juta ton, dan pada tahun 2019 sebanyak 6,61 juta ton (Sinar Tani, 2015).

Hingga tahun 2015, produksi gula nasional belum dapat memenuhi seluruh kebutuhan gula tersebut, sehingga pemerintah terpaksa melakukan kebijakan untuk memenuhi sebagian kebutuhan dari produksi nasional terutama untuk gula konsumsi, sedangkan kebutuhan industri dipenuhi dari gula impor berupa *raw sugar* yang diolah lebih lanjut menjadi gula rafinasi.

Permasalahan utama produksi gula saat ini adalah pada masalah produktivitas tebu yang relatif masih rendah. Masalah ini menjadi skala prioritas dan perhatian utama dari pemerintah karena produksi tebu tidak saja melibatkan banyak petani tebu rakyat tetapi juga menyangkut ketersediaan bahan baku utama industri gula nasional. Meskipun tebu memiliki potensi sebagai komoditas penting perkebunan dan telah menghidupi jutaan petani tebu di Indonesia, masih ditemukan permasalahan pada teknologi budidaya tebu di lapangan yang menjadi keluhan petani. Salah satunya adalah rendahnya tingkat pencapaian produktivitas tanaman dan rendemen.

Selama periode 5 tahun terakhir produktivitas tebu hanya berkisar 67 - 81 ton/ha dengan rendemen 6 - 8 % (Asosiasi Gula Indonesia, 2013), sementara potensi varietas-varietas unggul tebu dapat mencapai 120 ton/ha dengan rendemen gula di atas 9%. Rendahnya tingkat produktivitas tebu yang dicapai disebabkan karena kurangnya perhatian petani terhadap teknologi sebagai salah satu faktor utama yang mempengaruhi produksi. Susila (2005) menyatakan bahwa penurunan produktivitas hablur antara lain disebabkan oleh penerapan teknologi yang tidak memenuhi *baku mutu* budidaya dan penggunaan varietas lama yang telah mengalami degradasi genetik.

KRITISI KEBIJAKAN

Kebijakan pengembangan tebu telah diatur melalui peraturan menteri pertanian republik indonesia nomor: 53/permentan/kb.110/10/2015 tentang pedoman budidaya tebu giling yang baik. Budidaya tebu sesuai Good Agricultural Practices (GAP) yang tertuang dalam Permentan RI no

53/Permentan/KB.110/10/2015 meliputi: 1). Penggunaan bahan tanaman unggul, 2). Penataan varietas, 3). Penetapan masa tanam, 4). Penetapan lahan, 5). Pengolahan tanah, 6). Persiapan benih, 7). Penanaman, 8). Penyulaman, 9). Pengendalian gulma, 10). Pengairan dan drainase, 11). Pemupukan, 12). Pembumbunan dan klenetek, 13). Pengendalian hama dan penyakit, dan 14. Panen (tebang, muat dan angkut).

Mengacu pada peraturan tersebut, Direktorat Jenderal Perkebunan selaku pemegang mandat bina produksi tanaman tebu telah mencanangkan gerakan bongkar ratoon, rawat ratoon, dan perluasan areal tebu untuk meningkatkan produksi gula nasional. Program tersebut kurang memberikan hasil optimal dalam penerapan teknologi karena adanya kendala teknis terutama kekurangsiapan penyediaan benih unggul tepat waktu dan tepat jumlah. GAP yang tertuang dalam Permentan RI no 53/Permentan/KB.110/10/2015 belum sepenuhnya diterapkan di tingkat petani. Keterbatasan kemampuan teknis dan informasi teknologi merupakan salah satu penyebab petani tidak menerapkan teknik budidaya yang baik dan benar. Menurut Ardana dan Djufry (2017), sistem tanam tebu sejak awal pengembangannya hingga saat ini tidak banyak berubah. Periode tanam dikelompokkan menjadi Pola 1 (bulan Mei-Juli) dan Pola 2 (bulan Oktober-November). Sebagian besar daerah penghasil tebu di Jawa melaksanakan penanaman tebu mengikuti pola 1 dan sebagian lainnya mengikuti pola 2. Pada umumnya petani menanam tebu, memanen ditahun pertama, kemudian melakukan kepras (ratoon) dan panen hasil ratoon berulang kali (>4 kali). Lebih lanjut dinyatakan bahwa penggunaan bahan tanaman (varietas maupun tipe benih) tidak banyak berubah. Varietas tebu yang dominan terutama di Jawa adalah Bululawang (BL)

dan tipe benih yang digunakan adalah bagal. Penataan tanaman tebu yang umum diterapkan di Indonesia adalah Reynoso dengan jarak tanam antar baris (Pusat ke Pusat/PKP) 100 cm untuk tipologi lahan sawah dan Juring Tunggal dengan PKP 100- 135 cm untuk lahan kering. Sebagian besar perkebunan tebu di Indonesia, terutama Tebu Rakyat menggunakan bagal 2 mata meskipun teknik perbanyakan benih tebu kultur jaringan untuk menghasilkan benih SBP sudah dikuasai oleh lembaga penelitian pemerintah dan swasta, termasuk Pusat Penelitian di Perusahaan Pabrik Gula.

Di tingkat daerah, beberapa pemerintah daerah terutama daerah penghasil utama tebu di Pulau Jawa juga mengeluarkan kebijakan yang mengatur pengembangan tebu di daerahnya. Pemerintah daerah provinsi Jawa Timur menerbitkan peraturan daerah provinsi Jawa Timur nomor 17 tahun 2012 tentang peningkatan rendemen dan hablur tanaman tebu. Pemerintah provinsi Jawa Barat juga pernah menerbitkan peraturan terkait pengembangan tebu, yaitu Peraturan gubernur Jawa Barat nomor : 30 tahun 2010 tentang pedoman pelaksanaan pengembangan tebu rakyat musim tanam tahun 2010/2011. Pemerintah Provinsi Jawa Tengah menerbitkan Peraturan daerah provinsi Jawa Tengah Nomor 1 tahun 2018 . tentang peningkatan produktivitas tanaman tebu. Bahkan salah satu daerah kabupaten di Jawa Barat juga pernah menerbitkan peraturan terkait pengembangan tebu, yaitu Peraturan Bupati Kuningan no. 10 tahun 2010 tentang penyelenggaraan tebu rakyat musim tanam 2010/2011 di Kabupaten Kuningan. Berdasarkan ruang lingkup dan jangka waktu pengaturan dari peraturan yang diterbitkan oleh pemerintah daerah tersebut, mencerminkan kebijakan yang masih parsial dan tidak berkesinambungan.

Kaji terap pengelolaan tebu terpadu yang mengintegrasikan antara lain penggunaan bahan tanaman unggul hasil kultur jaringan, sistem tanam juring ganda dan penggunaan pupuk organik serta penguatan kelembagaan sudah dilakukan di 24 wilayah pengembangan tebu. Model tersebut diinisiasi untuk mendorong perbaikan pengelolaan usahatani tebu dengan mengoptimalkan kinerja teknologi yang berpotensi mengungkit produktivitas tanaman tebu. Bongkar ratoon dilakukan terhadap tanaman tebu yang telah dikepras lebih dari 3 kali atau produktivitas di bawah 70 ton per hektar sesuai pedum bongkar ratoon (Ditjen Perkebunan 2015). Pengelolaan tebu ratun dimulai setelah tanaman dipanen yang dimulai dengan kepras, putus akar, *deep tilling*, pemupukan, dan pengairan. Pengelolaan tebu ratun dengan mengembalikan *trash* saat panen melalui penggunaan implemen yang multi fungsi untuk kepras, putus akar, dan peberian pupuk dapat meningkatkan produksi tebu 16% dibanding dengan cara membakar *trash* setelah panen (Choudhary *et al.* 2016).

Menurut Yusron, *et al* (2014), percepatan penerapan teknologi tebu terpadu merupakan salah satu langkah untuk meningkatkan produktivitas dan rendemen tebu nasional yang diharapkan akan berdampak terhadap peningkatan produksi gula nasional secara nyata untuk mencapai swasembada gula nasional. Dukungan inovasi teknologi dan inovasi kelembagaan dalam model pengembangan tebu terpadu dilakukan dengan mengintegrasikan antara lain penggunaan bahan tanaman unggul hasil kultur jaringan, sistem tanam juring ganda dan penggunaan pupuk organik serta penguatan kelembagaan yang sudah ada di 24 wilayah pengembangan tebu.

Hasil kaji terap teknologi tebu terpadu di 24 lokasi yang dilaporkan oleh Hartati *et al* (2016) menunjukkan produktivitas rata-rata tebu pada perlakuan bongkar ratoon dengan sistem juring tunggal dan juring ganda pada tahun pertama (MTT 2013/2014) berturut-turut sebesar 86,49 dan 94,08 ton/Ha, lebih tinggi 18,58 % dan 28,98 % dibanding tebu ratoon petani. Sementara itu pada tahun kedua (MTT 2014/2015), produktivitas pada sistem juring tunggal dan juring ganda sebesar 82,09 dan 91,33 ton/ha, lebih tinggi 12,73 % dan 25,42 % dibanding rawat ratoon petani. Sebanyak 18 dari 24 lokasi menunjukkan sistim tanam juring ganda memberikan hasil tebu yang lebih tinggi dari juring tunggal yang berkisar 1,8 – 58 % yang bervariasi antar lokasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dengan menerapkan budidaya tebu yang baik meliputi bongkar ratoon, penggunaan bahan tanaman yang baik, pemberian bahan organik, pemeliharaan yang baik meliputi pengendalian gulma, pemupukan, dan klentek, dapat meningkatkan produktivitas tebu.

Melalui pengujian Percepatan Penerapan Teknologi Tebu Terpadu (P2T3) yang dilakukan selama periode MTT 2013/2014 – 2015/2016 di 10 propinsi meliputi 24 kabupaten wilayah pengembangan tebu di Indonesia diperoleh informasi bahwa penerapan teknologi budidaya yang baik dapat menghasilkan tebu dengan produktivitas rata-rata > 100 ton/ha (Hartati *et al*. 2016). Lebih lanjut dinyatakan bahwa rata-rata produktivitas tebu pada sistem juring ganda lebih tinggi 9,25 % dari sistem juring tunggal.

Terkait dengan kegiatan kaji terap teknologi tebu terpadu, Hutahaean dan Ernawanto (2015) melaporkan bahwa untuk menerapkan usahatani tebu dengan sistem tanam juring ganda (JG), petani mengeluarkan tambahan biaya sekitar 7% lebih tinggi dari sistem tanam juring tunggal (JT). Tambahan

biaya itu digunakan untuk tambahan biaya pembelian bibit, pupuk NPK, petroganik, pembuatan juring, penyiangan dan pembumbunan, klentek, pemanenan, serta biaya pengangkutan. Penambahan biaya pada sistem JG tersebut, menghasilkan tambahan pendapatan sekitar 22,52% dibandingkan pendapatan sistem tanam JT. Dengan tambahan pendapatan sebesar itu, penerapan sistem tanam JG dikategorikan layak, dengan rasio tambahan pendapatan terhadap tambahan biaya (MBCR) sebesar 1,79. Dapat diinterpretasikan bahwa setiap penambahan biaya sebesar Rp 1.000 untuk menerapkan sistem tanam JG memberikan tambahan pendapatan sebesar Rp 1.790.

Kendala yang dihadapi dalam pengujian sistem tanam juring ganda sebagaimana dilaporkan oleh Hartati, et al (2016) adalah tidak mudah membuat juring ganda dengan PKP (50/135) cm. Pembuatan juring ganda membutuhkan tenaga lebih banyak dibanding sistem juring tunggal. Disamping itu, spesifikasi teknis traktor yang digunakan petani tebu saat ini tidak sesuai untuk pembuatan juringan yang relatif rapat. Diperlukan penyesuaian spesifikasi traktor agar system tanam juring ganda diadopsi oleh petani.

Teknologi tebu terpadu yang diintroduksi kepada petani di 24 daerah pengembangan tebu dapat meningkatkan produksi tebu per satuan luas. Tambahan biaya untuk penerapan teknologi menghasilkan tambahan pendapatan yang lebih tinggi, sehingga secara finansial layak untuk dilanjutkan. Permasalahan yang teridentifikasi selama kaji terap teknologi tebu terpadu antara lain: (1) ketersediaan teknologi pelengkap dalam penerapan juring ganda, (2) ketersediaan pupuk organik, (3) keterbatasan modal petani, dan (4) sistem komunikasi belum optimal.

REKOMENDASI KEBIJAKAN

Model pengembangan teknologi tebu terpadu perlu mengintegrasikan penggunaan bahan tanaman unggul/hasil kultur jaringan, sistim tanam juring ganda, penggunaan pupuk organik serta penguatan kelembagaan yang sudah ada di seluruh wilayah pengembangan tebu. Prinsip dasar GAP budidaya tebu sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Pertanian no. 53/Permentan/KB.110/10/2015 harus diimplementasikan disertai penyesuaian dengan kondisi aktual agroekosistem lokasi pengembangan tebu dan mendorong penerapan mekanisasi secara penuh untuk meningkatkan efisiensi usahatani tebu dan industri gula nasional. Komponen kebijakan yang perlu diimplementasikan meliputi: (1) Reformulasi sistem tanam: tata tanam (juring ganda), waktu tanam (pola 1 dan pola 2), bahan tanam (benih bersertifikat dalam bentuk SBP), (2) Penerapan teknologi rawat ratoon: putus akar, pemupukan, (3) Peningkatan efisiensi pengelolaan hara tanah dan tanaman tebu: pupuk organik 5 ton/ha, penyesuaian dosis pupuk anorganik berdasarkan hasil analisis tanah dan tanaman menggunakan Perangkat Uji Hara Tebu (kondisi aktual), (4) Penerapan mekanisasi dalam perbenihan, budidaya, dan panen: budchipper, alat tanam, alat kepras, alat putus akar, alat klentek, dan alat panen.

Kebijakan yang diperlukan untuk mendorong keberlanjutan adopsi dan mempercepat perluasan adopsi teknologi tebu terpadu adalah:

1. Menyediakan dan meningkatkan aksesibilitas petani atas teknologi pelengkap dalam penerapan juring ganda dengan mekanisasi penuh seperti: traktor, aplikator pupuk, alat pedot oyot, alat kepras, dan alat panen.

2. Meningkatkan efisiensi pengadaan pupuk organik melalui pengelolaan unit processing pupuk organik mandiri.
3. Meningkatkan peran stakeholder dalam proses diseminasi dan adopsi teknologi, terutama dalam peningkatan akses terhadap sumber pembiayaan untuk mengatasi permasalahan peningkatan biaya penerapan teknologi.
4. Meningkatkan kinerja sistem komunikasi dengan mengembangkan metode penyuluhan masal dan metode penyuluhan kelompok untuk melengkapi metode penyuluhan individu yang selama ini telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardana I K dan Djufry F. 2017. Reformulasi Sistem Tanam untuk Meningkatkan Produktivitas Tebu. Prosiding Seminar Nasional Penyediaan Inovasi dan Strategi Pendampingan untuk Pencapaian Swasembada Pangan. Kab. Semarang 14 desember 2016. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. ISBN 978-602-6954-15-2
- Badan Pusat Statistik. 2014. Statistik Tebu Indonesia 2013. 6 Agustus 2014.
<http://www.bps.go.id/index.php/publikasi/343>.
- Campbell, R.B. 1967. Sugarcane, Dalam : Hagan R.M., H.R. Haise, J.W. Edmister (Eds) Irrigation of Agricultural Lands, ASA Monograph 11, Wisconsin, USA : 649-654.
- Choudhary, RL, Wakchaure, GC, Minhas, PS, Singh, AK 2016, Response of ratoon sugarcane to stubble shaving, off-barring, root pruning, and band placement of basal fertilizers with a multi-purpose drill machine, *Sugar Tech.* (2016):1-8.

- Ditjen Perkebunan. 2015. Pedoman Teknis Pengembangan Tanaman Tebu Tahun 2015)
- Handaka. 2005. Inovasi Mekanisasi Pertanian Berkelanjutan. Suatu Alternatif Pemikiran. 20 hlm.
- Hartati, R.S., E. Karmawati, B. Prastowo, Siswanto, I.K. Ardana, D.S. Effendi, W. Rumini, B. Santoso, F.T. Trikadarwati, P.D. Riajaya, S.E Susilawati, Sumanto. 2016. Penelitian Teknologi Budidaya Tebu Terpadu. Laporan Akhir 2016. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 51 hal.
- Hutahaeen, L. dan Ernawanto, Q.D. 2015. Kelayakan Usahatani Tebu dengan Sistem Tanam Juring Ganda di Jawa Timur dan Jawa Tengah. Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Vol. 18, No.2, Juli 2015: 157-167
- Irianto, G. 2003. Tebu Lahan Kering dan Kemandirian Gula Nasional dalam Tabloid Sinar Tani, 20 Agustus 2003.
- Kementerian Pertanian. 2015. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia nomor: 53/permentan/kb.110/10/2015 tentang pedoman budidaya tebu giling yang baik (good agricultural practices/gap for sugar cane). http://perundangan.pertanian.go.id/admin/p_mentan/Permentan%2053-2015%20Pedoman%20Budidaya%20Tebu%20Giling%20Baik.pdf. Diakses tanggal 27 Juni 2019
- Pemerintah Daerah Kabupaten Kuningan. 2010. Peraturan Bupati Kuningan nomor 18 tahun 2010 tentang penyelenggaraan tebu rakyat musim tanam tahun 2010/2011 di Kabupaten Kuningan. <https://www.kuningankab.go.id/sites/default/files/produk-hukum/18%20TAHUN%202010%28PENYELENGARA>

AN%20TEBU%20RAKYAT%20MUSIM%20TANAM%20BARU%20TAHUN%202010%20ATAU%202011%20DI%20KAB.KNG%20%2930122015.pdf. Diakses tanggal 27 Juni 2019.

Pemerintah Provinsi Jawa Barat. 2010. Peraturan gubernur jawa barat nomor : 30 tahun 2010 tentang pedoman pelaksanaan pengembangan tebu rakyat musim tanam tahun 2010/2011. <http://bandung.bpk.go.id/files/2011/10/Pergub-No.30-Tahun-2010.pdf>. Diakses tanggal 27 juni 2019.

Pemerintah Provinsi Jawa Tengah. 2018. Peraturan daerah provinsi jawa tengah Nomor 1 tahun 2018 . tentang peningkatan produktivitas tanaman tebu. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=2ahUKEwi1le6VkYnjAhUGOY8KHT-5AJwQFjAEegQIABAC&url=http%3A%2F%2Fjdih.go.id%2Ffile%2Fdownload%2FcGVyZGFfMV90aF8yMDE4LnBkZg%3D%3D&usg=AOvVaw3F68x6loKYpoX95xoFJtBN>. Diakses tanggal 27 Juni 2019.

Pemerintah Provinsi jawa Timur. 2012. Peraturan daerah provinsi jawa timur nomor 17 tahun 2012 tentang peningkatan rendemen dan hasil tanaman tebu. https://jdih.surabaya.go.id/pdfdoc/perprop_30.pdf. Diakses tanggal 27 Juni 2019.

Ramburan, S, Wettergreen, T, Berry, SD, and Shongwe, B 2013, Genetic, environmental, and management contributions to ratoon decline in sugarcane, *Field Crops Research* 146:105-112.

Sains Indonesia 2014. Mekanisasi Pertanian Solusi Tenaga Kerja. 29 Agustus 2014. <http://www.sainsindonesia.co.id/index.php/rubrik/lapo>

ran-utama/1137-mekanisasi-pertanian-solusi-tenaga-kerja.

- Shanty, TR, Bhaskaram, A, and Boobalan, R 2014, Constraints and opportunities in sugarcane ratoon management – A performance analysis, *Journal of Sugarcane Research* 4(2):48-55.
- Singh, SN, Singh, AK, Malik, JPS, Kumar, R, Sunderpal, and Sharma, L 2012, Cultural-practice packages and trash management effects on sugarcane ratoons under sub-tropical climatic conditions of India, *Journal of Agricultural Science* 150:237-247
- Sumanto. 2014. Laporan Penelitian P2T3 Kabupaten Cirebon Propinsi Jawa Barat.
- Susila WR. 2005. Pengembangan Industri Gula Indonesia: Analisis Kebijakan dan Keterpaduan Sistem Produksi. Disertasi S3 Institut pertanian Bogor.
- Williams, C.N. dan K.T. Joseph. 1976. *Climatr, Soil and Crop Production in the Humid Tropics*, Oxford in Asia College Texs 177 hal.

PENUTUP

Komponen utama P2T3 adalah penggunaan varietas unggul tebu, penggunaan benih sehat melalui kultur jaringan, juring ganda dan penggunaan pupuk organik. Juring ganda sebagai salah satu komponen utama dalam penerapan P2T3, berperan selain menetapkan populasi yang tepat dalam pertanaman tebu, juga mengatur tata letak populasi sehingga memungkinkan pertanaman tebu mendapat energi matahari secara maksimal. Hal ini memberikan pengaruh positif pada upaya memaksimalkan potensi produktivitas dan rendemen varietas unggul tebu yang digunakan, dengan didukung komponen penunjang penting lainnya seperti kondisi iklim dan sistem pengairan, pemupukan, perlakuan klenyek, pengendalian hama penyakit serta panen dan pengangkutan yang tepat waktu. Karena itu pada hakekatnya semua komponen dalam P2T3 tidak dapat dilepaskan satu sama lain.

Keberhasilan suatu program diseminasi inovasi teknologi umumnya sulit diukur dalam jangka pendek, karena terkait dengan upaya perubahan perilaku target sarasannya yaitu petani tebu. Dampak positif program P2T3 diharapkan mampu mendorong peningkatan produktivitas dan rendemen tebu di tingkat petani di seluruh wilayah pengembangan tebu. Beberapa faktor yang menjadi tantangan dalam implementasi P2T3 adalah adanya perbedaan kondisi lokasi pengembangan tebu, kehidupan sosial ekonomi wilayah dan kemampuan melaksanakan rekomendasi strategi yang telah disusun.

Implementasi P2T3 untuk peningkatan produktivitas dan rendemen tebu telah dicoba dilakukan di 24 lokasi kabupaten dan di 10 provinsi pengembangan tebu di tanah air, baik wilayah yang ada PG maupun tidak ada PGnya. Komponen lengkap P2T3 dengan juring ganda apabila

dibandingkan dengan komponen lengkap budidaya dengan juring tunggal maka komponen yang pertama akan memberikan tambahan penghasilan petani tebu sebanyak 22,52 % tetapi dengan tambahan input sekitar 7% dibanding dengan komponen lengkap yang kedua yakni dengan jurung tunggal. Aspek penting baik berupa komponen maupun paket teknologi budidaya yang diaplikasikan telah diulas dan dibahas dalam bentuk artikel review dalam buku bunga rampai ini, termasuk strategi implementasinya.

Strategi implementasi yang telah direkomendasikan, seperti memenuhi kebutuhan tambahan input di lapangan berupa varietas unggul dan benih sehat, pupuk organik, dan peralatan yang sesuai dengan perlakuan P2T3, serta mengupayakan dukungan peran *stakeholders* secara maksimal dan sistim komunikasi yang intensif dan efektif perlu ditindaklanjuti. Harapannya implementasi P2T3 dapat dilakukan secara luas agar sasaran peningkatan produktivitas gula dapat tercapai dan P2T3 mampu memberi kontribusi nyata dalam mendukung program swasembada gula dari sisi teknis. Mewujudkan pembangunan pertanian berkelanjutan berbasis inovasi dan IPTEK memang membutuhkan usaha yang serius dan konsisten di era Pembangunan SDM Unggul.

INDEKS SUBYEK

- Adopsi teknologi 127
 - formulasi kebijakan 127
 - keberlanjutan 127
 - uji terap P2T3 127
- Agroekosistem 149
 - implementasi teknologi 149
 - kebijakan 149
 - metode penyuluhan masal 149
- Juring ganda 5
 - juring tunggal 5
 - populasi tanaman 5
 - produktivitas 5
 - sistem tanam 5
- Klenthek 41
 - Penyiangan 41
 - OPT 41
 - Tebu 41
- Management trash 65
 - pembenahan lahan marginal 65
 - tebu. 65
- Perkebunan tebu 103
 - efisiensi usahatani 103
 - kelangkaan tenaga kerja 103
 - mekanisasi skala kecil 103
- Tebu ratun 79
 - "pedot oyot" 79
 - distribusi akar 79

Tebu 29

pupuk organik 29

tebu P2T3 29

PROFIL PENULIS



Rr Sri Hartati, lahir di Medan, Sumatera Utara pada tanggal 24 Januari 1963 merupakan alumni Fakultas Pertanian Jurusan Agronomi bidang Ilmu dan Teknologi Benih Institut Pertanian Bogor tahun 1986, melanjutkan pendidikan magister di Program Studi Ilmu Tanaman minat Pemuliaan Tanaman Universitas Brawijaya lulus tahun 2000, dan pendidikan Doktor pada Program Studi Agronomi Institut Pertanian Bogor lulus tahun 2011. Mulai bekerja di Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat (Balittas) Malang tahun 1986 sebagai peneliti di kelompok peneliti Pemuliaan dan sejak tahun 2005 menjadi peneliti di Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Penelitian pada komoditas tebu telah dilakukan sejak tahun 2013 meliputi penelitian bidang agronomi yaitu mempelajari sistem tanam juring ganda, dan bidang pemuliaan yaitu perakitan varietas tebu melalui induksi mutasi dan seleksi in vitro untuk toleransi terhadap berbagai cekaman lingkungan diantaranya keterbatasan air dan kadar garam tinggi. Sebagian dari hasil penelitian ini telah dipublikasikan.



Sumanto, lahir pada tahun 1959 di Klaten, Jawa Tengah. Memperoleh gelar Sarjana Pertanian (Jurusan Agronomi) di Universitas Slamet Riyadi Surakarta pada tahun 1987. Berkarier di lingkungan Badan Litbang Pertanian sebagai peneliti budidaya tanaman pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman

Industri (Puslitbangtri) sekarang Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan (Puslitbangbun) yang ditugaskan sejak tahun 1989 sampai sekarang. Tugas yang pernah diembannya diantaranya sebagai Kepala Sub Bidang Program Pada Pusat Penelitian Perkebunan. Pemimpin Proyek dan Bagian Proyek Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan (2002-2006). Jenjang fungsioal Peneliti Madya diperoleh pada tahun 2005 sampai sekarang. Sejak tahun 2006 berkecimpung dan mendalami tanaman bioenergi, khususnya biodiesel. Karya ilmiahnya terkait budidaya tanaman perkebunan seperti kelapa, kelapa sawit, lada, kunyit, serai wangi dan tanaman bioenergi seperti kemiri sunan dan jarak pagar tersebar di berbagai prosiding dan jurnal ilmiah.



Siswanto, adalah alumni S1 Universitas Gadjah Mada Yogyakarta (1985), S2 dari University of Wales College of Cardif, United Kingdom (1992), dan S3 dari University Putra Malaysia tahun 2007. Bekerja di Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian sejak tahun 1986

sebagai peneliti tanaman perkebunan hingga mencapai jenjang Peneliti Utama Bidang Hama dan Penyakit Tanaman. Menjadi Pemimpin Bagian Proyek PHT tanaman perkebunan (IPMSECP) tahun 1999 – 2001. Tahun 2008-2010 menjadi Kepala Bagian Program dan Evaluasi Puslitbang Perkebunan. Tahun 2011 – 2017 ditunjuk menjadi Ketua Kelompok Peneliti Analisis Kebijakan/ Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Selain sebagai peneliti juga merupakan anggota Tim Penilai Varietas Tanaman Perkebunan th 2018 – sekarang, Tim Komisi Agensi Hayati tahun 2018 – sekarang. Menjadi anggota Dewan Redaksi

Buletin Pengkajian Pertanian Spesifik Lokasi Bangka Belitung tahun 2015-2019, Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat tahun 2018-sekarang.



Prima Diarini Riajaya, lahir di Sumenep (Madura) pada tanggal 16 Agustus 1963, menyelesaikan pendidikan S1 di Fakultas MIPA, Institut Pertanian Bogor, Jurusan Agrometeorologi pada tahun 1987 dan S2 di Faculty of Environ-mental Science, Griffith University, Australia tahun 1998. Penulis bekerja di Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITTAS) sejak tahun 1987 sampai dengan sekarang dan saat ini sebagai peneliti Madya di Kelompok Peneliti Ekofisiologi menekuni bidang penelitian yang berkaitan dengan iklim dan pengelolaan air tanaman pemanis dan serat. Kajian yang pernah dilakukan terkait dengan tebu meliputi “Evaluasi hidrologi pengembangan tebu lahan kering di Kabupaten Bangkalan dan Sampang” dan “Master Plan Pengembangan Tanaman Tebu di Kabupaten Sampang”. Karya tulis yang pernah dipublikasikan terkait dengan tebu antara lain “Potensi sumberdaya iklim di Kabupaten Bone untuk pengembangan tanaman tebu”, “Validasi kesesuaian tipe pemasakan varietas tebu dengan tipologi lahan di Jawa Timur” dan “Iklim dan pengelolaan air tanaman tebu”.



Budi Santoso, lahir di Kertosono, Nganjuk 12 Desember 1957 Pendidikan formal yang pernah dilalui Taman Kanak-kanak Reko- Budi Banaran Kertosono, SDN Banaran Tengah Kertosono, lulus 1970, SMP Katolik Xaverius Kertosono, lulus 1973, SMAN Kertosono, lulus 1976 Sarjana Pertanian (S1) Jurusan Agronomi Universitas Brawijaya, lulus 1982 dan Pasca Sarjana (S2) Program Studi Ilmu Tanaman (Breeding) Universitas Brawijaya, lulus 1999. Pernah bekerja sebagai : Penyuluh Pertanian Spesialis (PPS) tahun 1982-1983 di Bengkulu. Tahun 1984 sampai dengan Sekarang bekerja di Balai Penelitian Tanaman Tembakau Dan Serat Malang. Jabatan Penulis sebagai Ketua Kelompok Peneliti Ekofisiologi 1990 dan 2003-2005; Pemimpin Proyek Anggaran Pendapatan Belanja Negara (APBN) tahun 1993-1996; Tim Pakar Balittas; Pejabat Pembuat Kometmen (PPK) tahun 2005-2009 dan Peneliti Utama sejak tahun 2007. Sebagai peneliti penulis melakukan Survei dan Penelitian lapang pada Tanaman Serat batang dan Daun (kenaf, yute, rosella, abaca, agave dan rami) mulai tahun 1984 sampai dengan sekarang, diwilayah seluruh Indonesia. Makalah yang telah terbit dijournal dalam negeri dan luar negeri sebanyak 150 judul; Buku Budidaya Tanaman Rami (*Boehmeria nivea* Gaud) Untuk Produksi Serat Tekstil (diterbitkan oleh Bayumedia), Buku Abaka (*Musa textilis* Nee) Bahan Baku Serat Alam Berkualitas Tinggi (diterbitkan Tunggal Mandiri), Buku Agroekosistem kemiri sunan. Cetakan: I Pdi-pps, Fakultas Pertanian Universitas Brawijayan Malang, Buku Nusa Kambangan Land Preliminary Observation for Abaca (*Musa Textilis* Nee) Development Lambert Academic publishing Mauritius dan membimbing mahasiswa S1 di Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penulis juga sering mengisi artikel mengenai Pertanian di Harian

Sinar Tani Jakarta. Pada saat ini menjadi tenaga ahli (konsultan) di PT. Java Sisal Star Surabaya. Pangkat dalam PNS Pembina Utama (IV/e). Pada saat ini penulis lagi tugas belajar S3 di Universitas Brawijaya Malang. Alamat : Balittas. Jl. Raya Karangploso Kotak Box 199 Malang. Telp. (0341)-491447. Rumah (kontak Address): Jl. Sulfat Agung III/15 Malang Telp.(0341)-470959. Contact persons: HP: 081334013430.



Gatot S.A. Fatah, lahir di Malang, Jawa Timur, Indonesia pada tanggal 19 Desember 1965. Saat ini menjabat sebagai Ketua Korpri dan Ketua Kelompok Peneliti Ekofisiologi Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas) serta Peneliti Madya di bidang Mekanisasi Pertanian. Memperoleh gelar Sarjana Teknik Pertanian pada tahun 1991 di Institut Pertanian Bogor.

Pendidikan S2 ditempuh di Universitas Brawijaya Malang pada bidang studi Pengelolaan Tanah dan Air pada tahun 2006.



Suci Wulandari, Peneliti pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Dilahirkan di Bogor pada tanggal 13 Oktober 1972. Menempuh pendidikan di Institut Pertanian Bogor, pada jurusan Agribisnis untuk jenjang S1 dan S2, serta jurusan Teknologi Industri Pertanian untuk jenjang S3. Penerima beasiswa program master dari IPB dan beasiswa program doktoral dari SEARCA. Penerima fellowship dari Hiroshima University, untuk Training “Development Within A Low Carbon World” di Indonesia, dari The Netherlands Fellowship Programmes untuk Training “Rural

Entrepreneurship” di Ghana, dari SEARCA untuk workshop “Innovation Platforms, Rural Advisory Service, and Knowledge Management” di Philippines, dari SMARTD untuk training “Technology Transfer” di Michigan State University USA. Telah terlibat dalam penelitian pada bidang kebijakan pertanian, pengembangan ekonomi lokal, sistem agribisnis, manajemen teknologi, sistem inovasi pertanian, serta diseminasi dan alih teknologi. Terlibat sebagai tim penulis pada buku “Pengembangan Perbankan Syariah”, “Panduan Nasional Pengembangan Ekonomi Lokal, BAPPENAS”, “Manual Rapid Assessment for Local Economic Development, BAPPENAS”, serta buku Seri Pembangunan Pertanian: “Transformasi Bantuan Pangan”, Benih Unggul: Jurus Sukses Swasembada Pangan”, “Kebijakan Penyelamat Swasembada Pangan”, “Pelayanan Publik Transparan, Efisien, dan Kredibel” dan “Menyangga Pangan Jakarta”. Telah menghasilkan publikasi dalam bentuk jurnal dan prosiding terkait kajian sosial ekonomi pertanian.



I Ketut Ardana, lahir di Desa Bengkala (Bali) tanggal 25 Februari 1962 merupakan alumni Fakultas Pertanian Universitas Mataram lulus tahun 1987, melanjutkan pendidikan magister di Program Studi Ekonomi Pertanian IPB lulus tahun 2004, dan pendidikan Doktor pada Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan IPB lulus tahun 2009. Diangkat menjadi PNS di Pusat penelitian dan Pengembangan Perkebunan tahun 1990 menekuni bidang penelitian Ekonomi Pertanian dan Kebijakan Pertanian. Selain sebagai peneliti pernah mendapat

amanah sebagai pejabat struktural, yakni sebagai Kepala Bidang Program dan Evaluasi pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan pada tahun 2013–2016 dan sebagai Kepala Bidang Kerjasama dan Pendayagunaan Hasil Penelitian pada tahun 2016–2017. Karya tulis terkait masalah tebu dan gula yang pernah dipublikasikan antara lain: “Penataan Varietas Tebu, Salah Satu Strategi Penting dalam Peningkatan Produksi Gula Nasional”, “Reformulasi Sistem Tanam untuk Meningkatkan Produktivitas Tebu”, dan “Analisis Kebijakan Sektor Pertanian menuju Swasembada Gula”.

Kebutuhan gula di Indonesia terus bertambah, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun untuk industri makanan dan minuman. Di lain pihak luas lahan pertanaman tebu terus menurun, serta produktivitas hablur masih rendah.

Oleh sebab itu upaya pemenuhan kebutuhan gula nasional tampaknya harus terus dilakukan, baik melalui pembangunan industri nasional, penambahan pabrik gula, peremajaan, perluasan areal termasuk melalui Percepatan Penerapan Teknologi Tebu Terpadu (P2T3). Upaya melalui P2T3 lebih diutamakan karena upaya program ekstensifikasi menghadapi keterbatasan lahan termasuk karena adanya kompetisi peruntukan lahan dengan kepentingan lain.

Buku ini berusaha memuat tulisan mengenai pengembangan dan pengelolaan tebu terpadu dalam rangka upaya peningkatan produktivitas dan produksi gula nasional. Berbagai teknologi terpadu untuk tebu diuraikan agar dapat diacu oleh masyarakat perkebunan terutama petani tebu dalam meningkatkan produktivitas dan produksinya.

Diterbitkan oleh :

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
Jala. Tentara Pelajar No. 1 Bogor 16111
Telp. (0251) 8313083. Faks. (0251) 8336194
e-mail: puslitbangbun@litbang.pertanian.go.id
Website: [Http://www.perkebunan.litbang.pertanian.go.id](http://www.perkebunan.litbang.pertanian.go.id)

