

Buletin

TEKNIK PERTANIAN

Volume 14 Nomor 1, 2009

Man
Timor
01

BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
HEALTHY FOODS / BULLETTIN

Pengantar

Buletin Teknik Pertanian (BTP) merupakan satu-satunya medium publikasi Badan Litbang Pertanian yang disiapkan secara khusus untuk menampung karya tulis teknis litkayasa. Keberadaan BTP diharapkan tidak saja dapat mendukung peningkatan jenjang jabatan fungsional teknis litkayasa, tetapi juga artikel yang terpublikasi melalui BTP merupakan sumbangsih ilmu dan pengalaman yang dapat bermanfaat bagi khalayak pembaca dan pengguna.

Isi dan tampilan BTP terus disempurnakan. Mulai Vol. 14 No. 1, 2009, tampilan BTP kembali disempurnakan mengikuti pedoman yang dikeluarkan oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

Pada kesempatan ini, kami menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada para teknis litkayasa yang telah mengirimkan artikelnya. Ucapan terima kasih dan penghargaan juga disampaikan kepada para pimpinan unit pelaksana teknis lingkup Badan Litbang Pertanian yang telah memberikan dorongan semangat dan pembinaan kepada para teknis litkayasa sehingga mereka dapat menulis dan mengirimkan artikel untuk BTP.

Kami berharap para teknis litkayasa akan terus bersemangat untuk menulis artikel, didasari niat untuk memasyarakatkan ilmu dan pengalaman yang dapat bermanfaat bagi khalayak pembaca dan pengguna. Kepada khalayak pembaca dan pengguna, kami juga berharap untuk mendapatkan tanggapan umpan balik agar pengelolaan dan kinerja BTP semakin meningkat.

Penyunting

Buletin Teknik Pertanian memuat karya tulis tentang kegiatan Teknis Litkayasa serta analisis kegiatan lapangan yang disajikan secara praktis. Buletin ini diterbitkan sejak tahun 1996, dengan frekuensi dua kali dalam setahun.

Buletin

TEKNIK PERTANIAN

Volume 14 Nomor 1, 2009

ISSN 0853-8379

Daftar Isi

- | | |
|---|---------|
| Teknik Perbanyakan Cepat Anthurium dengan Induksi Timas Akuler Secara <i>In Vitro</i>
<i>Euis Rohayati</i> | 1 - 5 |
| Teknik Perbanyakan Lil dengan Kultur Jaringan
<i>Nina Marina</i> | 6 - 8 |
| Teknik Penyerbukan pada Tanaman Sirsak
<i>Sukarni</i> | 9 - 11 |
| Teknik Isolasi DNA Genom Tanaman Pepaya dan Jeruk dengan Menggunakan Modifikasi Buffer CTAB
<i>Dwi Wahyuni Ardiana</i> | 12 - 16 |
| Teknik Pengaturan Suhu dan Waktu Pengeringan Baku Bawang Daun (<i>Allium fistulosum</i> L.)
<i>Sri Mulia Astuti</i> | 17 - 22 |
| Pembuatan Kompos Jerami Menggunakan Mikroba Perombak Bahan Organik
<i>Nurul</i> | 23 - 26 |
| Teknik Pelaksanaan Percobaan Pengaruh Naungan Terhadap Keberhasilan Penambungan Tanaman Jambu Mete (<i>Anacardium occidentale</i> L.)
<i>Cecap Firman dan Rusliardi</i> | 27 - 30 |
| Perajukan Beberapa Taraf Konsentrasi Paldobutraeol dalam Media Konservasi Keladi Tikus (<i>Typhonium</i> <i>Regelbomme</i> Lodd.) <i>In Vitro</i>
<i>Dedi Surachman</i> | 31 - 33 |
| Pengujian Teknologi Pengolahan Susu Kedelai
<i>Amadi</i> | 34 - 36 |
| Cara Aplikasi Pupuk Daun pada Tanaman Cabai Merah (<i>Capsicum annuum</i> L.)
<i>Albertus E. Keipitru</i> | 37 - 39 |
| Teknik Optimalisasi Pemanfaatan Lahan di Antara Tanaman Kelapa di Daerah Pasang Surut Jambli
<i>Rustan Hadi</i> | 40 - 43 |

TEKNIK PERBANYAKAN CEPAT ANTHURIUM DENGAN INDUKSI TUNAS AKSILER SECARA *IN VITRO*

Euis Rohayati

Teknik Litkayasa Nonkelas pada Balai Penelitian Tanaman Hias, Jalan Raya Cikarang, Segunung, Paoet, Cianjur 43233
Kotak Pos 8 Sindanglaya, Telp. (0263) 512607, Faks. (0263) 514138, E-mail: segunung@indeway.net.id

Anthurium merupakan salah satu spesies dari famili Araceae yang paling populer. Tanaman ini mempunyai nilai ekonomi tinggi karena bunganya menarik, bervariasi, dan memiliki ketahanan yang panjang dalam vas (Sarwani 1992; Bhudiprawira dan Saraswati 2006). Secara konvensional, anthurium diperbanyak menggunakan benih, namun benih tidak dapat disimpan dalam waktu lama. Perkembangan tanaman yang berasal dari benih juga lambat; diperlukan waktu \pm 3 tahun hingga tanaman berbunga (Geier 1990; Hamidah *et al.* 1997). Selain itu, perbanyakan dengan benih menghasilkan tanaman yang tidak seragam (Geier 1990).

Perbanyakan tanaman dengan kultur jaringan dapat menghasilkan tanaman dalam jumlah banyak dalam waktu singkat dan tanaman yang dihasilkan sama dengan induknya. Pemanfaatan kultur jaringan dalam perbanyakan anthurium pertama kali dilakukan oleh Pierik *et al.* (1974), kemudian diperbaiki oleh peneliti-peneliti lain dan mulai diaplikasikan secara meluas untuk produksi anthurium secara komersial, baik pada media padat maupun cair. Eksplan yang digunakan beragam, seperti daun, petiol, spadix, apate, benih, tunas lateral, dan ujung tunas (Geier 1990; Anonim 2003). Selain bahan tanaman dari lapangan, helai daun dan tunas etiologi yang dihasilkan secara *in vitro* juga dapat beregenerasi membentuk tanaman untuk tujuan perbanyakan tanaman (Kuchale dan Chen 1994).

Teknik perbanyakan anthurium yang telah diaplikasikan untuk perbanyakan bahan tanaman adalah induksi kalus yang diikuti dengan pembentukan tunas adventif (Kunisaki 1980; Geier 1986, 1987, 1988; Kuchale dan Sugii 1991a, 1991b; Teug 1997), induksi tunas aksiler, dan pembentukan benih sintetik (Kuchale *et al.* 1992; Hamidah *et al.* 1997). Tunas aksiler adalah tunas samping yang tumbuh dari ketiak daun. Keberhasilan berbagai teknik perbanyakan tersebut dipengaruhi oleh respons eksplan, teknik perbanyakan, dan media yang digunakan.

Percobaan hortikultura untuk mengetahui respons sumber eksplan dan media regenerasi yang berbeda pada perbanyakan anthurium dengan induksi tunas aksiler secara *in vitro*. Hasil percobaan diharapkan dapat memberi informasi

mengenai sumber eksplan dan media regenerasi yang sesuai untuk induksi tunas aksiler pada perbanyakan anthurium secara *in vitro*.

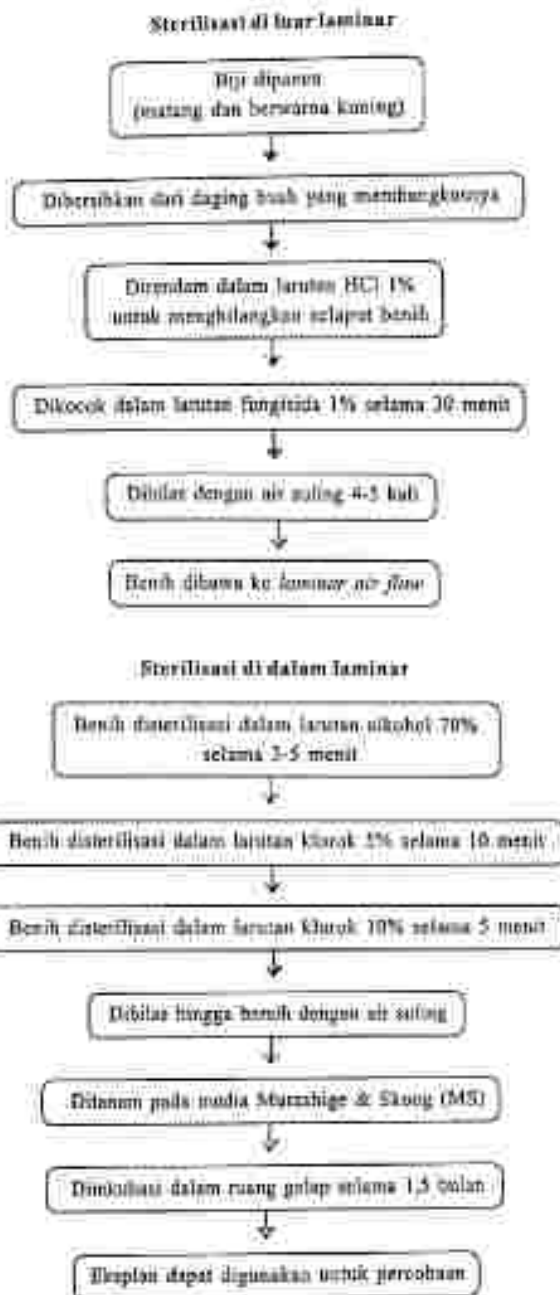
BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Balai Penelitian Tanaman Hias (Balitih), Segunung-Cianjur, pada bulan Juli 2003 hingga Februari 2004. Bahan tanaman yang digunakan adalah kecambah dari benih klon-klon hasil persilangan Merah Phillipina x Merah Belanda, Amigo x Obaki, dan hasil *selfing* varietas Obeki, Lady Jane, Laura, Pink, dan Putih. Tunas yang dihasilkan dari perkecambahan biji secara *in vitro* digunakan sebagai sumber eksplan.

Benih dipanen setelah buah berwarna kuning dan matang. Benih dibersihkan dari daging buah yang membungkusnya, lalu direndam dalam larutan HCl 1% untuk menghilangkan selaput benih. Selanjutnya, benih disteril dengan larutan fungisida 1% selama 30 menit lalu dibilas dengan air suling 4-5 kali. Benih kemudian disterilisasi dengan alkohol 70% selama 3-5 menit, dilanjutkan sterilisasi dengan klorok 5% selama 10 menit, klorok 10% selama 5 menit, setelah itu dibilas hingga bersih dengan air suling steril. Benih ditanam pada media Murashige dan Skoog (MS), kemudian diinkubasi dalam ruang gelap selama 1,5 bulan. Setelah itu, eksplan dapat digunakan untuk percobaan. Diagram alir dan metode kegiatan terdiri atas dua perfakuan seperti disajikan pada Gambar 1.

Media yang digunakan terdiri atas delapan perlakuan, yaitu: (1) M2; (2) M4; (3) M4 + air kelapa 100 ml/l; (4) M4 + 2,4-D 2,5 mg/l; (5) M4 + air kelapa 100 ml/l + 2,4-D 2,5 mg/l; (6) M4 + sefotaksim 50 ppm; (7) M4 + asam pantotemat 2 g/l + sefotaksim 50 ppm; dan (8) M4 + asam pantotemat 2 g/l. Komposisi media M2 dan M4 disajikan pada Tabel 1.

Pada percobaan ini tiap perlakuan berisi eksplan yang tidak sama mengingat terbatasnya jumlah eksplan. Tiap botol berisi lima eksplan. Semua eksplan yang dikultur diamati perubahannya secara periodik. Pengamatan dan pengambil-



Cambar 1. Diagram alur tahapan sterilisasi benih anthurium, Balitri, Segunong, 2004

an data dilakukan 2,5 bulan setelah penanaman eksplan. Pengamatan dilakukan pada 2-4 botol. Parameter yang diamati dan diukur adalah: (1) persentase kalus yang terbentuk; (2) persentase eksplan yang membentuk kalus; (3) jumlah tunas; dan (4) jumlah bakal tunas. Hasil pengamatan merupakan rata-rata parameter yang diamati.

Tabel 1. Media Murashige & Skoog yang dimodifikasi dan digunakan dalam percobaan (mg/l), Balitri, Segunong, 2004

Komponen media	M2	M4
Elemen makro	5 MS	5 MS
Elemen mikro	Penuh	Penuh
FeNaEDTA	25	20
Asam nikotinat	0,3	0,3
Pyridoksin HCl	0,4	0,4
Tiamin HCl	0,5	0,5
Glinin	2,0	2,0
Mio-inositol	150	150
2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid)	-	0,10
NAA (1-naphthalenoacetic acid)	0,2	-
BA/DAP (6-benzylamino-purine)	1,0	-
Kinetin	-	0,1
Zeatin	-	-
Tidiazuron	0,5	0,5
Air kelapa	100	-
Sukrosa (g/l)	20	60
Glukosa (g/l)	20	-
Gelembu (g/l)	2,0	2,0
pH	5,0	5,8

HASIL DAN PEMBAHASAN

Induksi tunas aksiler menggunakan bahan tanaman hasil perkecambahan benih secara *in vitro* pada media M2 dan M4 yang dimodifikasi menunjukkan hasil yang beragam (Tabel 2). Setiap kultivar menghasilkan 1-3 tunas aksiler per eksplan. Tunas yang ditanam sebagian besar terinduksi membentuk kalus pada bagian pangkal batang yang kemudian diikuti dengan pembentukan bakal tunas adventif. Tunas aksiler dan bakal tunas dari kalus pangkal batang dapat diamati pada 55-75 hari setelah kultur. Setiap kultivar memberikan respons yang berbeda terhadap media yang diujicobakan.

Berdasarkan tunas aksiler yang terbentuk, dapat dinyatakan bahwa induksi tunas aksiler memiliki tingkat keberhasilan yang lebih baik dibandingkan induksi tunas adventif. Satu eksplan hanya berhasil distimulasi membentuk 1-3 tunas aksiler. Eksplan hasil silangan Merah Philippines x Merah Belanda yang ditanam pada media M4 + air kelapa 10 ml/l + 2,4-D 2,5 g/l memberikan respons terbaik. Satu tunas dapat diinduksi menjadi tiga tunas aksiler per eksplan (8 tunas menjadi 17 tunas aksiler). Hasil terbaik kedua ditemukan pada eksplan kultivar Putih yang ditanam pada media M4 + sefotaksim 50 ppm.

Penanaman eksplan pada berbagai media yang diuji dapat menginduksi terbentuknya kalus pada pangkal batang. Pada beberapa perlakuan, kalus berkembang cepat dan beregenerasi setelah diinkubasi. Persentase pembentukan kalus dapat mencapai 100% pada semua media yang diguna-

Tabel 2. Pengaruh media tumbuh dalam induksi tunas aksiler pada beberapa kultivar anthurium, Rafiki Segunung, 2004

Kultivar/media	Respon ekplan					
	Jumlah ekplan	Kalus	Pembentukan kalus (%)	Jumlah tunas aksiler	Jumlah bakal tunas	Ekplan yang membraskan tunas adventif (%)
Oraki						
M2	4	+++	30	3	+	25
M4	4	-	100	6	-	0
M4 + air kelapa	9	+++	100	9	+	11
M4 + air kelapa + 2,4-D	5	+++	100	5	-	0
Lady Jane						
M4	7	-	0	2	-	0
M4 + asam pantotemat	6	-	0	2	-	0
M4 + air kelapa	5	-	0	2	-	0
M4 + air kelapa + 2,4-D	5	+++	100	9	++	40
Laura						
M2	8	-	-	-	-	-
M4	4	+++	100	4	+	15
M4 + air kelapa	6	-	-	6	-	0
M4 + 2,4-D	8	+++	87,5	8	+++	87,5
Pink						
M2	11	+++	100	12	+++	45,5
M4	12	+	75	12	+++	8,3
M4 + air kelapa	6	+	100	6	-	0
M4 + air kelapa + 2,4-D	7	+	100	7	-	0
Putih						
M2	6	-	0	6	-	0
M4	5	-	0	4	-	0
M4 + aseptaksim	6	+++	100	12	+++	50
M4 + asam pantotemat + aseptaksim	1	+++	100	7	-	0
M4 + air kelapa + 2,4-D	5	+	27,3	4	-	0
Merah Philipina x Merah Belanda						
M4	11	+++	100	12	-	0
M4 + air kelapa	8	+++	100	8	-	0
M2	6	+	100	6	+	33,3
M4 + 2,4-D	22	+++	100	21	+++	22,7
M4 + air kelapa + 2,4-D	8	+++	75	17	++	50
Amigo x Oraki						
M4	6	+++	100	10	+++	65,7
M4 + asam pantotemat	7	-	0	5	-	0
M4 + 2,4-D	5	-	0	4	-	0
M4 + air kelapa + 2,4-D	7	+++	100	7	+++	28,6
Lady Jane (besar)						
M2	5	+	60	5	-	0
M4	12	+	60,2	17	-	0
M4 + air kelapa	10	+++	80	13	+++	20
M4 + 2,4-D	8	+++	100	12	+++	25

Pembentukan kalus: (-) tidak terbentuk kalus
 (+) terbentuk sedikit kalus (1-25% dari total ekplan)
 (++) agak banyak (26-50% dari total ekplan)
 (+++) banyak (> 50% dari total ekplan)

Jumlah bakal tunas: (-) tidak ada
 (+) 1-5 bakal tunas
 (++) 6-10 bakal tunas
 (+++) > 10 bakal tunas

kan. Pembentukan kalus dan bakal tunas tertinggi dihasilkan eksplan kultivar Laura yang ditanam pada media M4 + 2,4-D 2,5 g/l, yaitu masing-masing lebih dari 50% dan 88%, diikuti eksplan hasil silangan Antigo dan Obako yang ditanam pada media M4 tanpa modifikasi.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa perbanyakan anthurium melalui induksi tunas aksiler belum memberikan hasil yang optimal, bahkan sebagian besar tunas yang dikultur pada media yang berbeda tidak mampu membentuk banyak tunas. Satu tunas paling banyak hanya membentuk tiga tunas aksiler dengan persentase yang rendah, tetapi tunas yang terbentuk akibat pertumbuhan kalus pada pangkal batang jauh lebih banyak. Hasil yang hampir sama juga dilaporkan oleh Geier (1990) yang menunjukkan bahwa banyak tunas dibentuk dari kalus yang tumbuh pada pangkal eksplan, tetapi tunas aksilernya tidak berkembang dengan baik. Perbanyakan anthurium melalui induksi tunas adventif berpotensi untuk dikembangkan. Perbanyakan diawali dengan induksi pembentukan kalus yang diikuti oleh regenerasi kalus membentuk tunas (Pierik *et al.* 1974). Keberhasilan teknik ini dipengaruhi oleh respons kultivar (genotipe), jenis eksplan, dan media yang digunakan (Larkin dan Scowcroft 1981; Geier 1990; George dan Sherington 1991; Hamidah *et al.* 1997).

Pierik (1975) dalam Geier (1990) menyatakan faktor kritis dalam kultur jaringan anthurium adalah genotipe. Hasil pengujian pembastukan kalus pada 38 genotipe memberikan respons yang berbeda, dari genotipe yang tidak membentuk kalus hingga yang menghasilkan kalus dalam jumlah banyak. Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Leffring dan Hoogstrate (1977) serta Leffring dan Soede (1978) dalam Geier (1990). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan kalus sangat lambat dan tidak konsisten. Kondisi inilah yang diduga kuat menyebabkan terjadinya perbedaan respons pembentukan kalus dan bakal tunas pada beberapa kultivar anthurium yang diuji.

Media yang digunakan menunjukkan pengaruh yang berbeda terhadap kemampuan regenerasi eksplan. Seperti peneliti sebelumnya (Pierik *et al.* 1974; Pierik *et al.* 1975 dalam Geier 1990), pada percobaan ini dilakukan modifikasi MS untuk mendapatkan kemampuan regenerasi yang optimal. Medium MS penuh memberikan hasil yang lebih rendah dibanding yang direduksi komponennya. Reduksi hara makro menjadi setengah bagian, mengganti NH_4NO_3 dengan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, menurunkan konsentrasi asam nikotinat dari 0,5 mg/l menjadi 0,3 mg/l dan piridoksin HCl dari 0,5 mg/l menjadi 0,4 mg/l, serta menaikkan konsentrasi tiamin HCl dari 0,1 mg/l menjadi 0,5 mg/l paling sesuai untuk regenerasi eksplan anthurium. Hamidah *et al.* (1997) juga memodifikasi medium

MS dengan mengurangi hara makro menjadi setengah konsentrasi, meningkatkan konsentrasi sukrosa menjadi 6%, dan memodifikasi komponen vitamin untuk mendapatkan respons regenerasi yang tinggi pada eksplan daun *Anthurium scherzerianum* Schott. Kuehale dan Sugi (1991a) memodifikasi medium Pierik dengan mengganti sukrosa dengan glukosa sebagai sumber karbon dan gelrite dengan bacto agar untuk mendapatkan respons yang baik dari eksplan anthurium dari Hawaii.

Selain komponen dasar medium, hormon dan bahan pelengkap lain ditambahkan untuk mendapatkan medium yang memiliki kemampuan terbaik dalam menstimulasi regenerasi eksplan. Hamidah *et al.* (1997) meningkatkan konsentrasi 2,4-D dari 6,75 μM menjadi 18 μM untuk induksi kalus dan mengganti 2,4-D dengan kinetin untuk mendukung pematangan biji sintetik. Kuehale dan Sugi (1991b) menggunakan kombinasi 0,36 μM 2,4-D dan 4,4 μM BA pada modifikasi medium Pierik. Pada percobaan ini, penambahan air kelapa/sefotaksim/asam pantotemat pada media M4 dan peningkatan konsentrasi 2,4-D dari 0,1 mg/l menjadi 2,5 mg/l mampu menstimulasi regenerasi eksplan secara optimal pada beberapa kultivar anthurium.

Penggunaan media yang berbeda berpengaruh terhadap induksi tunas adventif dari kalus yang disubkultur. Medium M4 + 2,4-D memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan dalam induksi tunas adventif dalam subkultur kalus. Induksi tunas melalui kaulogenesis (pembentukan kalus) perlu mendapat perhatian karena adanya peluang mendapatkan regenerasi yang menyimpang. Menurut Geier (1988), perbanyakan anthurium melalui induksi tunas adventif yang didahului oleh pembentukan kalus menghasilkan penyimpangan pada tanaman yang dihasilkan, walaupun jumlahnya sedikit. Penyimpangan tersebut antara lain berupa perubahan ploidi tanaman (Geier 1988) dan peningkatan kandungan DNA. Penyimpangan ini terjadi pada kalus yang sebelum membentuk tunas sudah disubkultur.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa perbanyakan cepat melalui induksi tunas aksiler tidak sesuai diaplikasikan untuk anthurium karena pertumbuhan tunas aksiler lebih lambat daripada pembentukan kalus pada pangkal tunas. Perbedaan genotipe dan media tumbuh berpengaruh nyata terhadap regenerasi eksplan anthurium. Hasil penelitian ini juga mendukung hasil penelitian sebelumnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Perbanyakan anthurium dengan induksi tunas aksiler tidak sesuai untuk diaplikasikan karena pertumbuhan tunas aksiler

yang lambat. Tiap kultivar memiliki kompatibilitas media yang berbeda. Eksplan hasil persilangan Merah Philippines x Merah Belanda yang ditanam pada media M4 + air kelapa 10 ml/l + 2,4-D 2,5 g/l merupakan eksplan dan media terbaik dalam induksi tunas aksiler.

Eksplan yang berasal dari kultivar Laura yang dikultur pada media M4 + 2,4-D 2,5 g/l merupakan genotipe dan media terbaik dalam induksi tunas adventif. Penambahan air kelapa, sefotaksim, dan 2,4-D potensial untuk dikembangkan dalam kultur jaringan anthurium. Perbanyakan dengan induksi tunas adventif, baik secara langsung maupun tidak langsung, memiliki potensi besar untuk dikembangkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Budi Winarto, MSc., Nina Marlina, Dedi Rusnandi, dan Supenti di Balai Penelitian Tanaman Hias, Segunung yang telah membantu perubahan rejak peralatan, pelaksanaan hingga pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2003. Anthurium Propagation. <http://www.hiloweb.com/webman/bca.html>. Diakses tanggal 13 Desember 2006.

Indhiprawita, S. dan D. Saraswati. 2006. Anthurium. Penerbit Swadaya, Jakarta. 92 hlt.

Geier, T. 1986. Factor affecting plant regeneration from leaf segments of *Anthurium scherzerianum* Schott (Araceae) cultured *in vitro*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 8: 113-125.

Geier, T. 1987. Micropropagation of *Anthurium scherzerianum*. Propagation techniques and plant conformity. *Acta Horticulturae* 212: 439-443.

Geier, T. 1988. Ploidy variation in callus and regenerated plants of *Anthurium scherzerianum* Schott. *Acta Horticulturae* 226: 293-298.

Geier, T. 1990. Anthurium. In P.V. Amurto, D.A. Evans, W.R. Sharp, and Y.P.S. Bajaj (Eds.), *Handbook of Plant Cell Cultures, Ornamental Species*, McGraw-Hill, New York. 5: 228-282.

George, E.F. and P.D. Sherington. 1991. *Plant Propagation by Tissue Culture Part 1: The Technology*. 2nd Edition. Exogenetics Limited, Edington, England. 374 pp.

Harisadah, M., A.G.A. Karim, and P. Deheigh. 1997. Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Anthurium scherzerianum*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 49: 23-27.

Kuehnle, A.R. and N. Sugii. 1991a. Callus induction and plantlet regeneration in tissue cultures of Hawaiian anthurium. *Hort. Sci.* 25(7): 919-921.

Kuehnle, A.R. and N. Sugii. 1991b. Induction of tumors in *Anthurium andraeanum* L. by *Agrobacterium tumefaciens*. *Hort. Sci.* 26(10): 1325-1328.

Kuehnle, A.R., F.C. Chen, and N. Sugii. 1992. Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Anthurium andraeanum* L. hybrids. *Plant Cell Rep.* 11: 438-442.

Kuehnle, A.R. and F.C. Chen. 1994. *Agrobacterium* mediated transformation of anthurium. In Y.P.S. Bajaj (Ed.), *Biotechnology in Agriculture and Forestry, Plant Protoplasts and Genetic Engineering V*. Springer Verlag, Berlin. 2: 215-225.

Kumizaki, J.T. 1980. *In vitro* propagation of *Anthurium andraeanum* L. *Lind. Hort. Sci.* 15(4): 508-509.

Larkin, P.J. and W.R. Sears. 1981. Somaclonal variation: A novel source of variability from cell cultures for plant improvement. *Theor. Appl. Genet.* 69: 197-214.

Pietik, R.L.M., H.H.M. Stogmans, and J.A.J. Van Her Myer. 1974. Plantlet formation in callus tissues of *Anthurium andraeanum* Lind. *Hort. Sci.* 2: 193-198.

Sarwono, B. 1992. Anthurium, infaq dan bunga petang. *Truhus XII*(270): 35-37.

Teng, W.L. 1997. Regeneration of *Anthurium* adventitious shoots using liquid or raft culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 49: 153-156.

TEKNIK PERBANYAKAN LILI DENGAN KULTUR JARINGAN

Nina Marlina

Teknis LKayasa Pelaksana Lanjutan pada Balai Penelitian Tanaman Hias, Jalan Raya Ciberang, Segunung, Pacet, Cianjur 42251
Korak Pns X Sindanglaya, Telp. (0263) 512607, Faks. (0263) 514138, E-mail: segunung@indoway.net.id

Bunga potong lili (*Lilium longiflorum*) adalah salah satu komoditas tanaman hias yang memiliki nilai jual cukup tinggi, umumnya digunakan untuk dekorasi atau penghias ruangan. Lili merupakan tanaman hias berumbi dan telah dikenal luas sebagai salah satu dari tiga besar tanaman hias berumbi (Robinson dan Firoozabady 1993). Tiga jenis lili yang dibudidayakan di Indonesia adalah Asiatic hibrida (warna menarik dan beragam), oriental hibrida (bunga besar putih dan warna), dan *L. longiflorum*. Jenis lili yang cocok ditanam di Indonesia yaitu lili oriental. Lili jenis ini juga lebih disukai konsumen karena bunganya indah dan wangi (Direktorat Tanaman Hias 2005).

Perbanyakan lili pada umumnya dilakukan dengan benih umbi berukuran lebih dari 3,5 cm. Namun, perbanyakan dengan benih umbi kurang disukai karena hasil perbanyakan sangat rendah dan memakan waktu lama, sedangkan permintaan terhadap lili makin meningkat. Oleh karena itu, perlu dikembangkan teknik perbanyakan yang dapat menghasilkan tanaman dalam jumlah besar dalam waktu singkat.

Perbanyakan cepat dengan teknik kultur jaringan sangat menjanjikan untuk perbanyakan tanaman. Dengan teknik kultur jaringan diharapkan Indonesia tidak perlu mengimpor benih lili dari luar negeri seperti yang terjadi dewasa ini.

Keberhasilan perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan bergantung pada kombinasi jenis media, zat pengatur tumbuh (ZPT), dan bagian eksplan yang digunakan. Media kultur merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan (Yuanita 2003).

Media kultur yang memenuhi syarat adalah media yang mengandung unsur hara makro, mikro, vitamin, dan sukrosa (sumber energi). Menurut Wattimena *et al.* (1992), auksin berperan dalam berbagai aspek pertumbuhan dan perkembangan tanaman, antara lain pembesaran sel, penghambatan mata tunas samping, aktivitas pada kambium, dan pertumbuhan akar, sedangkan sitokinin merangsang pertumbuhan dan pembentakan kuncup daun.

Percobaan bertujuan mencari media yang sesuai untuk perbanyakan lili-oriental dengan teknik kultur jaringan.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Balai Penelitian Tanaman Hias (Balithi), Segunung, Pacet, Cianjur pada bulan Januari-Desember 2006. Bahan yang digunakan adalah tiga jenis umbi lili, yaitu oriental kuning, oriental merah marun, dan klon X. Media yang digunakan adalah media Murashige and Skoog (MS) dengan penambahan ZPT yang dikombinasikan dengan perlakuan sebagai berikut:

- L1 = MS + 3 mg/l pikloram + 2 mg/l kinetin
- L2 = MS + 3 mg/l pikloram + 2 mg/l zeatin
- L3 = MS + 2 mg/l pikloram + 2 mg/l 2,4-D + 2 mg/l kinetin
- L4 = MS + 2 mg/l pikloram + 2 mg/l 2,4-D + 2 mg/l zeatin
- L5 = MS + 2 mg/l pikloram + 2 mg/l tidiazuron + 2 mg/l kinetin
- L6 = MS + 2 mg/l pikloram + 2 mg/l tidiazuron + 2 mg/l zeatin

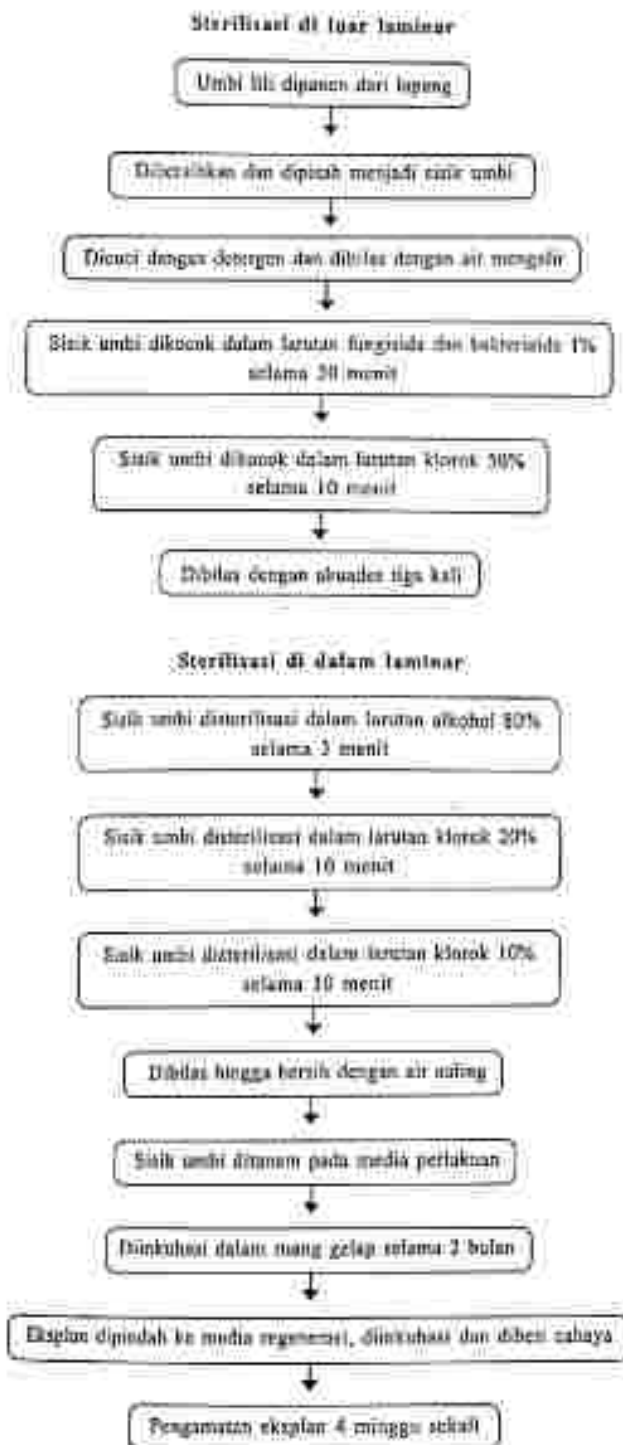
Ke dalam media ditambahkan sukrosa 30 g dan agar 7 g. Bahan pendukung lainnya adalah alkohol 80%, klorok 50%, 20%, dan 10% (bahan aktif natrium hipoklorit 5,25%), fungisida, bakterisida, aluminium foil, plastic wrap, dan karut gelang. Alat yang digunakan adalah botol kultur besar dan kecil, cawan petri, erlenmeyer, gelas ukur, timbangan analitik, magnetik stirrer, pH meter, autoklaf, pinset, pisau bedah, laminar air flow cabinet, dan penggaris.

Inisiasi kultur yang bebas kontaminasi dan sumber eksplan menentukan keberhasilan perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan. Dalam pemilihan eksplan, hal-hal yang perlu diperhatikan adalah jenis tanaman, bagian tanaman yang akan digunakan, morfologi permukaan, kondisi tanaman, dan waktu pengambilan eksplan. Eksplan yang digunakan dalam percobaan ini adalah sisik umbi lili.

Tahapan kerja dalam kegiatan penanaman awal sisik umbi lili disajikan pada Gambar 1.

- a. Eksplan umbi sisik lili dari ketiga jenis lili dibersihkan dari kotoran lalu sisik umbi dipisah satu per satu, dicuci dengan detergen, dan dibilas dengan air mengalir. Sisik umbi lalu direndam dalam larutan fungisida dan bakterisida selama 30 menit, kemudian direndam lagi dalam klorok 50% selama 10 menit dan dibilas dengan akuades tiga kali. Selanjutnya, dilakukan sterilisasi dalam laminar. Eksplan

dicendam dan dikocok dalam alkohol 80% selama 3 menit, lalu dicendam dan dikocok dalam klorok 20% dan 10% masing-masing selama 10 menit. Terakhir eksplan dibilas dengan akuades steril lima kali masing-masing selama 5 menit.



Gambar 1. Diagram alir tahapan sterilisasi sisi lil, Balitri, Seganung, 2006

- b. Eksplan yang sudah disteril siap untuk ditanam pada media yang telah diberi perlakuan. Eksplan steril dipotong-potong dalam cawan petri dan segera ditanam pada masing-masing media perlakuan untuk inisiasi kalus. Kultur diinduksi pada kondisi gelap pada suhu 24-25°C hingga kalus terinduksi.
- c. Eksplan sisi umhi yang sudah tumbuh membentuk kalus segera disubkultur ke dalam media untuk regenerasi tunas dan dipindah ke kondisi terang dengan pencahayaan secara bertahap. Pengamatan dilakukan secara periodik setiap 4 minggu setelah eksplan ditanam. Pengamatan pertumbuhan eksplan dilakukan dengan cara menghitung jumlah kalus yang tumbuh, warna kalus, dan ukuran kalus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan pada eksplan yang ditanam pada beberapa media menunjukkan adanya respons yang berbeda. Komposisi media dengan menggunakan kombinasi ZPT dari golongan auksin dan sitokinin dalam jumlah yang seimbang dapat menginisiasi pembesaran sel. Senyawa tidiazuron dapat diserap secara langsung dari medium oleh eksplan atau tanaman *in vitro*. Karena pengaruhnya yang sangat kuat, hormon ini digunakan dalam konsentrasi yang sangat rendah dibanding hormon sitokinin lainnya (De Klerk *et al.* 1990). Secara umum, respons diawali dengan pembengkakan eksplan diikuti dengan pembentukan kalus. Jumlah kalus tumbuh tertinggi pada klon X diperoleh dengan perlakuan L6 dengan rata-rata tumbuh 5 eksplan. Untuk oriental kuning, kalus tumbuh tertinggi dihasilkan pada perlakuan L5 dengan jumlah rata-rata yang tumbuh 4,50 eksplan. Untuk oriental merah marun, jumlah kalus tertinggi terdapat pada perlakuan L6 dengan rata-rata tumbuh 4,50 eksplan. Dari semua perlakuan, jumlah kalus tumbuh tertinggi terdapat pada perlakuan media L6 (MS + 2 mg/l pikloram + 2 mg/l tidiazuron + 2 mg/l zeatin) (Tabel 1).

Hasil pengamatan luas kalus disajikan pada Tabel 2. Luas kalus terbesar diperoleh pada klon X dengan media L6, yaitu 0,925 cm². Pada oriental kuning, luas kalus terbesar dihasilkan pada media L5 dengan rata-rata 0,850 cm², sedangkan pada oriental merah marun luas kalus terbesar terdapat pada perlakuan L5 dengan rata-rata 0,850 cm². Dari hasil pengamatan tersebut, luas kalus terbesar terdapat pada klon X dengan media L6 dengan ukuran rata-rata 0,925 cm².

Tabel 3 menyajikan hasil pengamatan warna kalus yang tumbuh. Untuk klon X, kalus tumbuh yang memberikan tanggapan positif untuk induksi tunas adalah yang berwarna

kuning kehijauan pada perlakuan L1, L2, L3, L5, dan L6. Untuk kultivar oriental kuning, kalus tumbuh yang memberikan tanggapan positif untuk induksi tunas adalah yang berwarna kuning kehijauan pada perlakuan L3, L5, dan L6. Untuk kultivar oriental merah marun, kalus tumbuh yang memberikan tanggapan positif untuk induksi tunas adalah yang berwarna kuning kehijauan pada perlakuan L4, L5, dan L6. Dari semua perlakuan media yang dicoba, warna kalus yang memberikan tanggapan positif untuk induksi tunas tertinggi terdapat pada klon X pada media L1, L2, L3, L5, dan L6.

Tabel 1. Rata-rata jumlah kalus tumbuh tipe jenis lil pada beberapa media, Batikè, Semarang, 2006

Klon	Jumlah kalus					
	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Klon X	3,25	2,75	3,18	3,18	4,30	5,80
Oriental kuning	5,00	2,25	3,00	2,75	4,50	4,25
Oriental merah marun	3,30	3,50	2,75	3,25	4,25	4,50
L1 = MS + 3 mg/l pikloram + 2 mg/l kinetin						
L2 = MS + 3 mg/l pikloram + 2 mg/l zeatin						
L3 = MS + 2 mg/l pikloram + 2 mg/l 2,4-D + 2 mg/l kinetin						
L4 = MS + 2 mg/l pikloram + 1 mg/l 2,4-D + 1 mg/l zeatin						
L5 = MS + 2 mg/l pikloram + 2 mg/l tidiazuron + 2 mg/l kinetin						
L6 = MS + 2 mg/l pikloram + 2 mg/l tidiazuron + 2 mg/l zeatin						

Tabel 2. Rata-rata luas kalus tipe jenis lil pada beberapa media, Batikè, Semarang, 2006

Klon	Luas kalus (cm ²)					
	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Klon X	0,323	0,425	0,330	0,475	0,773	0,925
Oriental kuning	0,600	0,475	0,675	0,675	0,950	0,800
Oriental merah marun	0,750	0,710	0,575	0,760	0,820	0,775
L1 = MS + 3 mg/l pikloram + 2 mg/l kinetin						
L2 = MS + 3 mg/l pikloram + 2 mg/l zeatin						
L3 = MS + 2 mg/l pikloram + 2 mg/l 2,4-D + 2 mg/l kinetin						
L4 = MS + 2 mg/l pikloram + 2 mg/l 2,4-D + 2 mg/l zeatin						
L5 = MS + 2 mg/l pikloram + 2 mg/l tidiazuron + 2 mg/l kinetin						
L6 = MS + 2 mg/l pikloram + 2 mg/l tidiazuron + 2 mg/l zeatin						

Tabel 3. Warna kalus tipe jenis lil pada beberapa media tanam, Batikè, Semarang, 2006

Klon	Warna kalus					
	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Klon X	Kuning kehijauan	Kuning kehijauan	Kuning kehijauan	Kuning	Kuning kehijauan	Kuning kehijauan
Oriental kuning	Kuning kekuningan	Kuning kekuningan	Kuning kehijauan	Kuning kekuningan	Kuning kehijauan	Kuning kehijauan
Oriental merah marun	Kuning	Kuning	Kuning kehijauan	Kuning kekuningan	Kuning kehijauan	Kuning kehijauan
L1 = MS + 3 mg/l pikloram + 2 mg/l kinetin						
L2 = MS + 3 mg/l pikloram + 2 mg/l zeatin						
L3 = MS + 2 mg/l pikloram + 1 mg/l 2,4-D + 1 mg/l kinetin						
L4 = MS + 2 mg/l pikloram + 2 mg/l 2,4-D + 2 mg/l zeatin						
L5 = MS + 2 mg/l pikloram + 2 mg/l tidiazuron + 2 mg/l kinetin						
L6 = MS + 2 mg/l pikloram + 2 mg/l tidiazuron + 2 mg/l zeatin						

KESIMPULAN DAN SARAN

Media dan jenis eksplan berpengaruh terhadap pertumbuhan kalus pada perbanyakan tanaman lil dengan teknik kultur jaringan. Media yang memberikan tanggapan positif untuk induksi kalus adalah MS + 2 mg/l pikloram + 2 mg/l tidiazuron + 2 mg/l zeatin. Kombinasi auksin dan sitokinin berhasil menginisiasi kalus pada eksplan stek tunas lil. Syaratnya tidiazuron dapat dicampur secara langsung dari medium oleh eksplan atau tanaman *in vitro*. Selain media dan jenis eksplan yang digunakan, klon/kultivar tanaman juga mempengaruhi pertumbuhan kultur. Klon X memberikan tanggapan positif untuk jumlah kalus tumbuh dan ukuran kalus. Media MS + 2 mg/l pikloram + 2 mg/l tidiazuron + 2 mg/l zeatin sesuai untuk perbanyakan tanaman lil melalui induksi kalus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Fizi Rachmawati SP, MSi, dan Dewi Pramatik, SP, yang telah memberikan bimbingan selama penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- De Clerck, G.J., W.V.D Kruiken, and J.C. de Jong. 1990. The infestation of adventitious roots. New concepts, new possibilities. *In Vitro Cell Dev. Biol-Plant* 27: 183-193.
- Direktorat Tanaman Hias. 2005. <http://iditiliaa.hortikultura.go.id/arsip-berita/2005/FFI.pdf>. Diakses tanggal 10 Desember 2006.
- Hobinson, K. and E. Firmesahady. 1985. Transformation of *Burkholderia*. *Corp Sci. Hort.* 55: 83-99.
- Wahmana, G.A., L.W. Gunawan, N.A. Manjib, E. Sumantha, N.M.A. Wendi, dan A. Ernawati. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. IPB Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor.
- Yuwita. 2003. *Kultur Jaringan: Cara memperbanyak tanaman secara efisien*. Agro Media Pustaka, Jakarta.

TEKNIK PENYERBUKAN PADA TANAMAN SIRSAK

Sukarmin

Teknik Lathayana Peltaxana Lanjutan pada Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Jalan Raya Solok - Aripian Km 8 Kotak Pos 5, Solok 27301, Sumatera Barat. Telp. (0753) 20127, Faks. (0755) 20592, E-mail: balitbu@jatihang.deptan.go.id

Tanaman sirsak (*Annona muricata* L.) tumbuh pada daerah beriklim tropis dan dapat beradaptasi baik pada dataran rendah sampai 800 m dpl. Perbanyak tanaman sirsak sangat mudah, yaitu dengan menggunakan biji. Namun, cara ini tidak dianjurkan karena karakteristik buahnya sering menyimpang dari induknya. Perbanyak tanaman sirsak dianjurkan dengan cara okulasi karena hasilnya akan sama dengan induknya. Hatta *et al.* (1992) melaporkan bahwa tingkat keberhasilan bibit jadi pada perbanyak tanaman sirsak dengan okulasi mencapai 82,25%.

Tanaman sirsak termasuk berumah satu, artinya satu tanaman mempunyai bunga jantan dan betina. Namun, kedua bunga tersebut masak tidak bersamaan waktunya sehingga penyerbukannya kurang sempurna. Oleh karena itu, penyerbukan memerlukan serbuk sari dari bunga lain.

Sebagai tanaman yang menyerbuk silang maka pembuahan sirsak ditentukan oleh ketersediaan serbuk sari yang telah masak dan kepala putik yang siap diserbuki. Penyerbukan merupakan proses penting bagi tanaman guna membentuk buah. Penyerbukan dapat berlangsung secara alami dengan bantuan angin dan serangga.

Hasil observasi pada pertanaman sirsak di lapangan menunjukkan bahwa umumnya mutu buah dan bunga tidak maksimal, seperti buah bengkok, tidak simetris, dan bunga gugur. Hal ini diduga karena proses penyerbukan kurang sempurna dan terjadi secara alami serta serbuk sari jantah tidak merata pada putik. Sunaryono (1990) melaporkan bahwa penyerbukan bunga sirsak yang dibantu oleh lebah madu dan semut hasilnya lebih rendah dibanding penyerbukan dengan bantuan manusia.

Percobaan bertujuan untuk mempelajari teknik penyerbukan pada tanaman sirsak untuk meningkatkan kualitas buah. Kriteria buah sirsak yang bermutu baik yaitu buah lonjong dan simetris serta tidak bengkok.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan (KP) Sumani Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika (Balitbu Tropika),

Solok, Sumatera Barat, mulai bulan Oktober 2007 sampai Januari 2008. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Bahan yang digunakan adalah tanaman sirsak lokal Solok umur 3-4 tahun, serbuk sari, kertas minyak sebagai pembungkus bunga, pupuk huatan, dan pestisida. Alat yang digunakan adalah kuan, cawan petri, gunting, label, dan alat tulis. Perlakuan yang diuji adalah lima tingkat penyerbukan, yaitu: A = tidak diserbuki, B = diserbuki 25%, C = diserbuki 50%, D = diserbuki 75%, dan E = diserbuki 100%. Masing-masing perlakuan penyerbukan terdiri atas 10 bunga yang sekaligus sebagai sampel.

Pemeliharaan Tanaman

Pada tanaman sampel dilakukan pemeliharaan yang meliputi penyiangian gulma dan penggemburan bidang olah di bawah kanopi daun, pembumbunan, pemupukan dengan pupuk huatan, pemangkasan terhadap ranting-ranting yang kering dan tunas air, serta pengendalian hama dan penyakit dengan insektisida dosis 2-3 cc/l air.

Penyerbukan

Benang sari pada bunga yang telah matang atau siap dilakukan penyerbukan dikumpulkan dalam suatu wadah, kemudian dipilih bunga yang siap untuk diserbuki. Mahkota bunga dibuka dengan hati-hati dan ditlesi benang sari dengan bantuan kuan (Gambar 1). Penyerbukan bunga 25% dilakukan dengan cara mengoleskan benang sari pada sepertiga bagian kepala putik; penyerbukan bunga 50% dengan mengoleskan benang sari pada setengah bagian kepala putik; penyerbukan bunga 75% dengan cara mengoleskan benang sari pada tiga perempat bagian kepala putik; dan penyerbukan bunga 100% dengan mengoleskan benang sari pada seluruh bagian kepala putik (Gambar 2).

Pengamatan

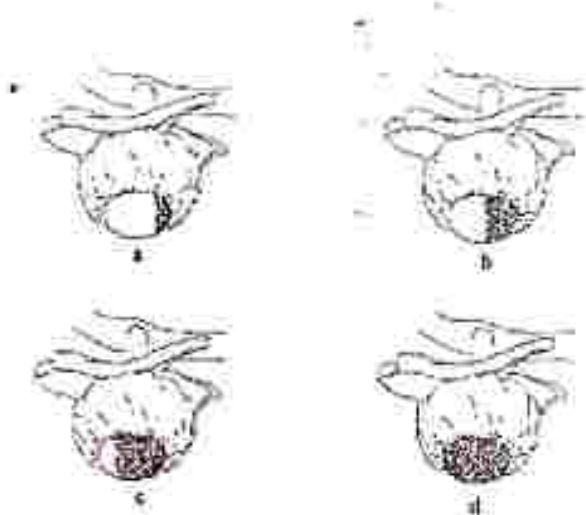
Pengamatan persentase buah jadi dilakukan pada 4 minggu setelah penyerbukan. Persentase buah jadi dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase buah jadi} = \frac{\text{Jumlah buah jadi}}{\text{Jumlah bunga perlakuan}} \times 100\%$$

Pengamatan dan pengukuran panjang buah, lingkaran buah, dan bentuk buah dilakukan saat panen. Panjang buah diukur mulai dari pangkal sampai ujung buah dengan meteran. Lingkaran buah diukur dengan cara melingkarkan meteran pada bagian luar buah.



Gambar 1. Penyerbukan pada tanaman sirsak: (a) benang sari pada bunga yang telah matang, (b) pembekuan mahkota bunga, (c) pengolesan benang sari pada kepala putik, dan (d) kepala putik yang telah diserbuki benang sari, Balitbu Tropika, Solok, 2007/2008



Gambar 2. Perlakuan penyerbukan pada bunga sirsak: (a) penyerbukan 25%, (b) penyerbukan 50%, (c) penyerbukan 75%, dan (d) penyerbukan 100%, Balitbu Tropika, Solok, 2007/2008

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perlakuan teknik penyerbukan pada tanaman sirsak berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter yang diamati dan diukur. Hasil pengamatan dan pengukuran untuk semua parameter disajikan pada Tabel 1.

Perlakuan A (tidak diserbuki) menunjukkan persentase buah jadi paling rendah (33,20%) dan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Persentase buah jadi tertinggi (63,20%) ditunjukkan pada perlakuan E (diserbuki 100%). Hal ini karena penyerbukan dilakukan oleh manusia dengan cara mengoleskan benang sari ke seluruh bagian kepala putik sehingga persentase buah jadi lebih tinggi dibanding perlakuan lain.

Ukuran dan bentuk buah antara perlakuan A (tidak diserbuki) dan E (diserbuki 100%) berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa penyerbukan yang dilakukan oleh manusia berlangsung sempurna dan menghasilkan ukuran buah yang baik, yaitu bentuk buah lonjong dan tidak berlekuk. Allen (1967) mengemukakan bahwa buah sirsak yang masak panjangnya bisa mencapai 25 cm dengan bentuk yang beragam.

Ukuran lingkaran buah sirsak berhubungan dengan panjang buah. Buah yang panjang dan tidak melengkung mempunyai lingkaran buah yang besar. Faktor internal (karbohidrat dan hormon) serta faktor eksternal yaitu masuknya serbuk sari ke kepala putik sangat berperan dalam menentukan lingkaran buah. Hatta dan Hutagalung (1992) melaporkan, bila penyerbukan berlangsung sempurna maka buah sirsak yang dihasilkan berbentuk bulat panjang (oval).

Bentuk buah pada perlakuan E (diserbuki 100%) berbeda dengan bentuk buah pada perlakuan yang lain. Perlakuan E menghasilkan buah yang lonjong, sedangkan perlakuan lain menghasilkan buah bulat bengkok atau lonjong berlekuk. Buah sirsak yang baik memiliki bentuk bulat lonjong tanpa lekukan, kulit buah masak berwarna hijau tua, menggembug, lembut dan tipis serta jarak durinya teratur dengan jarak 0,5-1 cm (Jamunandar 1995).

Tabel 1. Hasil pengamatan dan pengukuran buah sirsak pada berbagai perlakuan penyerbukan, Kebun Percobaan Sumani, Balitbu Tropika, Solok, 2007/2008

Perlakuan	Persentase	Panjang	Lingkar	Bentuk buah
	buah jadi	buah (cm)	buah (cm)	
A (tidak diserbuki)	33,20	19,30	29,36	Bulat bengkok
B (diserbuki 25%)	55,20	23,78	42,04	Bulat bengkok
C (diserbuki 50%)	60,00	24,85	49,42	Lonjong berlekuk
D (diserbuki 75%)	56,70	23,43	30,90	Lonjong berlekuk
E (diserbuki 100%)	63,20	26,78	52,40	Lonjong

KESIMPULAN DAN SARAN

Penyerbukan tanaman sirsak dengan bantuan manusia dengan mengoleskan serbuk sari pada seluruh permukaan putik dapat meningkatkan mutu buah, yaitu persentase buah jadi, panjang buah, lingkaran buah, dan bentuk buah lebih baik dibanding pengolesan serbuk sari pada sebagian kepala putik (25%, 50%, dan 75%). Penyerbukan dengan mengoleskan serbuk sari pada seluruh kepala putik menghasilkan persentase buah jadi 63,20%, panjang buah 26,78 cm, lingkaran buah 52,40 cm, dan bentuk buah lonjong.

Untuk mendapatkan buah sirsak yang bermutu baik maka penyerbukan hendaknya dibantu oleh manusia. Serbuk sari dari bunga yang matang dioleskan pada seluruh bagian kepala putik yang siap diserbuki.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, B.M. 1967. *Malayan Fruits*. Dunald Moore Press Ltd., Singapore. p. 26-29.
- Hatta, M. dan L. Hutagalung. 1992. Penelitian pembibitan sirsak. Masalah Unggulan pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Jakarta. 19 hlm.
- Hatta, M., L. Hutagalung, Juhandi, dan Moddiog. 1992. Pengaruh model okulasi terhadap penempelan pada sirsak. *Jurnal Hortikultura* 2(2): 55-58.
- Imanandari, I. 1995. Pengaruh Waktu Penyerbukan dan Umur Benang Sari Terhadap Keberhasilan Pembuahan pada Tanaman Sirsak. Skripsi Universitas Muhammadiyah Malang. 62 hlm.
- Sanaryono, H. 1990. *Hem Produksi Buah-buahan*. Sinar Baru, Bandung. hlm. 191-195.

TEKNIK ISOLASI DNA GENOM TANAMAN PEPAYA DAN JERUK DENGAN MENGGUNAKAN MODIFIKASI BUFER CTAB

Dwi Wahyuni Ardiana

Teknis Litkayasa Nenekelas pada Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Jalan Raya Solok-Arpan Km 8
Korak Pos 2 Solok 17501, Sumatera Barat, Telp. (0753) 20137, Faks. (0753) 20592, E-mail: halitbu@litbang.deptan.go.id

Penelitian keragaman genetik tanaman buah merupakan salah satu kegiatan penting untuk mendukung pemuliaan tanaman. Perbedaan tanaman dapat dideteksi melalui beberapa penanda, antara lain dengan pola pita DNA (Lantadji 1998), yang sering disebut sebagai penanda molekuler. Penanda molekuler berperan penting dalam konservasi dan pengelolaan sumber daya genetik tanaman (Karp *et al.* 1997).

Teknik molekuler bervariasi dalam cara pelaksanaan untuk mendapatkan data, baik tekniknya maupun tingkatan target data yang diinginkan sesuai kemudahan pelaksanaan, ketersediaan sumber daya manusia, fasilitas, dan dana (Karp *et al.* 1997). Ekstraksi untuk mendapatkan DNA berkualitas tinggi merupakan satu kaidah dasar yang harus dipenuhi dalam studi molekuler, terutama dalam pencanduan sidik jari DNA. *Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide* (CTAB) merupakan metode yang umum digunakan dalam ekstraksi DNA genom tanaman yang banyak mengandung polisakarida dan senyawa polifenol (Lumaret *et al.* 1998; Jose dan Usha 2000). Ada tiga langkah utama dalam ekstraksi DNA, yaitu perusakan dinding sel (lisis), pemisahan DNA dari bahan padat seperti selulosa dan protein, serta pemurnian DNA (Nicholl 1993; Surzycki 2000).

Tanaman pepaya dan jeruk mengandung banyak karbohidrat, protein, dan polifenol. Untuk memudahkan penghancuran sampel dari bahan seperti ini, umumnya ekstraksi DNA menggunakan nitrogen cair. Namun, masalah akan muncul bila lokasi penelitian jauh dari pusat industri sehingga sulit mendapatkan nitrogen cair. Oleh karena itu, perlu metode isolasi DNA yang mudah dan tidak memerlukan nitrogen cair, tetapi dapat menghasilkan DNA yang berkualitas tinggi untuk proses amplifikasi.

Percobaan bertujuan untuk mendapatkan teknik isolasi DNA berkualitas tinggi dari daun pepaya dan jeruk tanpa menggunakan nitrogen cair.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika (Balitbu Tropika), Solok

pada bulan September-Desember 2006. Bahan yang digunakan adalah contoh daun muda tanaman pepaya dan jeruk yang diperoleh dari Kebun Percobaan Sumani, Balitbu Tropika. Bahan lain yang digunakan adalah PuRe Taq™ Ready To-Go™ berbentuk butiran (Kit) (GE Healthcare), primer RAPD 1-6 yang mempunyai urutan nukleotida RAPD1, RAPD2, RAPD3, RAPD4, RAPD5, RAPD6, lambda (λ) DNA, dan 1 kb DNA ladder. Alat yang digunakan adalah timbangan analitik, microwave oven, lemari es dan freezer, peratngkat elektroforesis, vortex mixer, mesin PCR (Mastercycler), waterbath, sentrifus (Prymo R), gelas ukur 100 ml, botol bufer (Scaatt Duran), mortar dan pestel, spatula, gunting, pipet ukur, pipet mikro, rips, pH meter, tabung mikrosentrifus, dan sarung tangan karet.

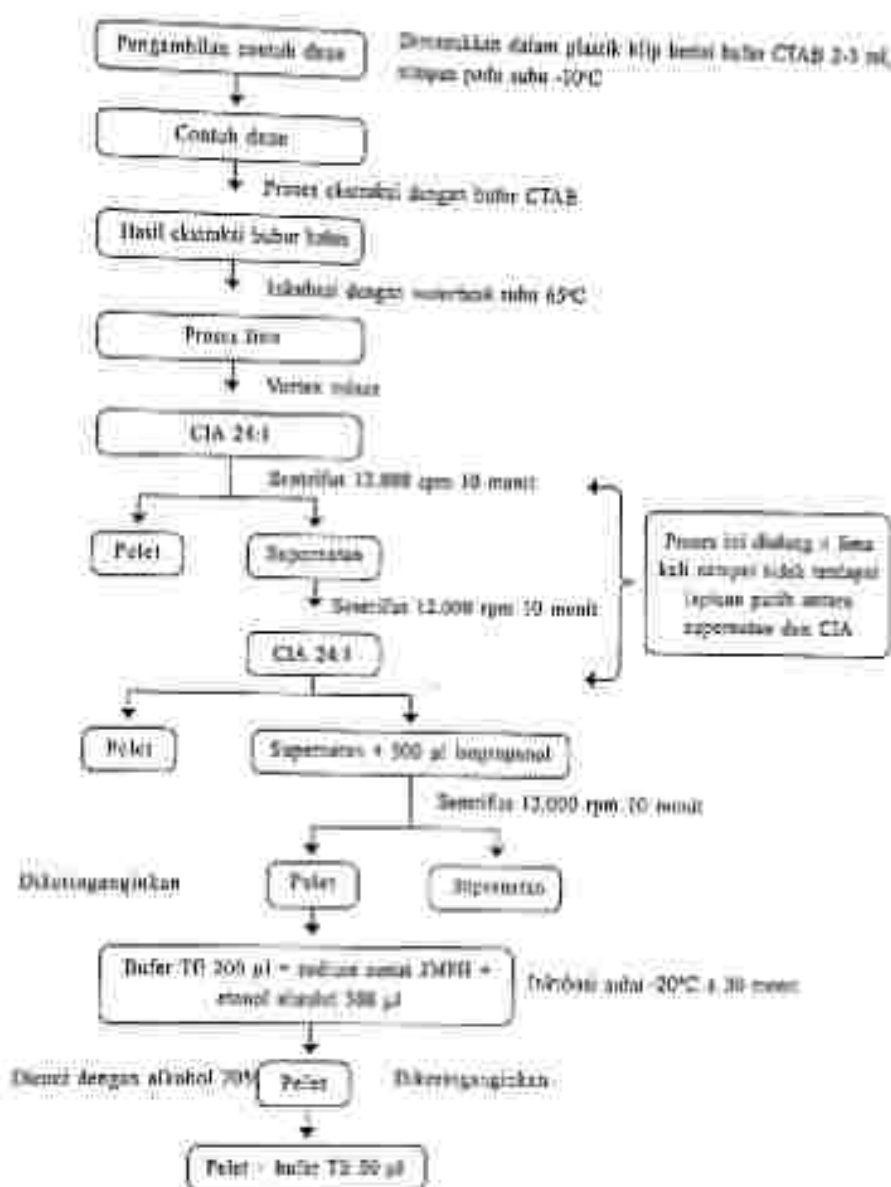
Persiapan Sampel

Contoh daun muda tanaman pepaya dan jeruk disiapkan mengikuti kaidah Santoso *et al.* (2003). Contoh daun dipetik lalu dimasukkan ke dalam plastik berklip ukuran 10 cm x 7 cm yang berisi 2-3 ml bufer CTAB ditambah 1% β -mercaptoetanol. Plastik berisi contoh lalu ditekan menggunakan kedua telapak tangan untuk mengeluarkan udara sehingga seluruh contoh terlindungi oleh bufer dan menempel pada plastik. Plastik berisi contoh lalu diberi label dan disimpan dalam freezer bersuhu -20°C dan siap untuk digunakan.

Tahapan isolasi DNA disajikan pada Gambar 1. Teknik isolasi DNA genom dilakukan secara berurutan sebagai berikut:

Ekstraksi DNA Genom

Protokol yang digunakan merupakan prosedur ekstraksi berbasis CTAB yang dikembangkan oleh Doyle dan Doyle (1987) dan dimodifikasi oleh Santoso (2005), serta dilaksanakan secara preparasi mini. Contoh daun dikeluarkan dari freezer dan ditimbang 100 mg tanpa tulang daun lalu diletakkan dalam mortar pestel dan ditambah 0,5 ml bufer ekstraksi CTAB (CTAB: 4,1 g NaCl, 10 g CTAB, 0,5 M HEPES pH 8,0,



Gambar 1. Alurnya proses isolasi DNA genom daun pepaya dan jeruk dengan menggunakan bufer CTAB, Balitbu Tropika, Solok, 2004

18,61 g diadonan etilendiamin tetra asetat 2H₂O, 1M Tris-HCl pH 8,0, 12,11 g *Disco Base*, 1,40 M NaCl, 29,22 g sodium klorida, 2% PVP dan 0,20% β-mercaptoetanol). Lima belas menit sebelum proses ekstraksi, bufer dipanaskan dalam *waterbath* dengan suhu 65°C, lalu contoh daun yang telah ditambah bufer ekstraksi CTAB dan PVP 0,01 g digeras hingga menjadi bubuk halus sambil ditambah bufer lagi sampai 1 ml. Selanjutnya bubuk halus dipindahkan ke dalam tabung sentrifus ukuran 1,5 ml.

Proses lisis dinding sel dilakukan dengan menginkubasi tabung berisi contoh ke dalam *waterbath* suhu 65°C selama 30-90 menit atau sampai fase padat terpisah dari fase cair.

Selanjutnya, tabung diangkat dari *waterbath* dan dibiarkan beberapa menit sampai suhu contoh menurun.

Tabung berisi contoh yang telah diinkubasi lalu ditambah kloroform: isoamil-alkohol (CIA 24:1) 500 µl. Tabung lalu dikocok menggunakan *vortex mixer* sampai contoh dan CIA 24:1 tercampur, kemudian disentrifus pada kecepatan 12.000 rpm selama 10 menit. Bagian atas contoh yang berupa cairan jernih (*supernatan*) dipindahkan ke dalam tabung baru dan ditambahkan 600-800 µl CIA 24:1, lalu disentrifus lagi pada kecepatan 12.000 rpm selama 10 menit. Langkah ini diulang sampai tidak ada lapisan putih antara *supernatan* dan CIA 24:1.

Supernatan yang sudah bersih dipindahkan ke tabung baru, kemudian ditambah 500 µl isopropanol dingin. Selanjutnya tabung dibolak-balik secara hati-hati untuk melarutkan supernatan dan isopropanol. Tabung contoh lalu disimpan pada suhu -20°C minimal 30 menit kemudian disentrifus pada kecepatan 12.000 rpm selama 10 menit. Fase cair lalu ditumpahkan dengan cara meletakkan tabung dengan posisi terbalik di atas kertas tisu sampai pelet DNA mengering. Proses ini dilakukan dengan hati-hati dan dipastikan pelet DNA masih melekat pada dasar tabung.

Setelah cukup kering, pelet DNA dilarutkan dengan menambahkan 200 µl bufer TE (1M Tris-HCl pH 8,0, 12,11 g *Tris*, 0,50 M EDTA pH 8,0, 18,61 g disodium etilen diamin tetra asetat 2H₂O). Larutan DNA lalu ditambah 20 µl sadiurn asetat 3 M pH 5,2 dan 500 µl etanol absolut, kemudian dilarutkan dengan cara membolak-balik tabung secara perlahan-lahan. Larutan contoh kemudian disimpan pada suhu -20°C minimal 30 menit, lalu disentrifus pada kecepatan 12.000 rpm selama 10 menit. Fase cair ditumpahkan dengan cara meletakkan tabung secara terbalik di atas kertas tisu sampai pelet DNA pada dasar tabung mengering. Setelah cukup kering, DNA dicuci dengan alkohol 70% dengan cara menuangkan 200 µl alkohol ke dalam tabung lalu ditumpahkan dengan hati-hati. DNA dikeringkan kembali dengan meletakkan tabung terbalik di atas kertas tisu. Setelah cukup kering, DNA dilarutkan dengan 50 µl bufer TE. Jika tidak langsung digunakan, DNA disimpan pada suhu -20°C.

Kuantifikasi DNA Menggunakan Elektroforesis

DNA dikuantifikasi menggunakan elektroforesis pada agarose gel 0,8%. Prosesnya, 2 µl stok DNA dicampur dengan 8 µl air suling dan 3 µl *loading dye*. Campuran contoh lalu dimasukkan ke dalam sumuran gel dalam kamar elektroforesis yang telah diisi bufer TBE 0,5x (*Tris*, *boric acid*, dan 0,5 M EDTA pH 8,0). Sebagai pembanding digunakan λ DNA ladder yang diletakkan pada sumur pertama kemudian elektroforesis dijalankan pada tegangan 50 volts sampai DNA bermigrasi/bergerak lebih kurang 1 cm di atas batas bawah.

Pewarnaan dan Visualisasi Hasil

Setelah elektroforesis, gel direndam dalam larutan *staining* etidium bromida (0,5 µl/ml) selama 10 menit, lalu direndam dalam air suling selama 20 menit. Setelah itu gel siap untuk diambil fotonya dengan menggunakan gel doc. Kuantitas DNA ditentukan dengan membandingkan ketebalan pita DNA contoh dengan pita standar λ DNA ladder.

Prosedur RAPD-PCR

Amplifikasi DNA Genom

Tabung PCR berisi PuRe Tag™ Ready To-Go™ berbentuk butiran (Kit) (GE Healthcare) dilarutkan dengan ddH₂O lalu ditambahkan 2,5 µl RAPD primer dan 1 µl DNA contoh sehingga total larutan untuk tiap reaksi menjadi 25 µl. Masing-masing tabung berisi contoh diamplifikasi dengan pemanasan pendahuluan pada 95°C selama 5 menit sebanyak satu siklus diikuti 45 siklus yang terdiri atas pemanasan untuk denaturasi pada 95°C selama 1 menit, annealing pada suhu 36°C selama 1 menit, pemanjangan pada suhu 72°C selama 2 menit, dan pada siklus terakhir ditambah waktu pemanjangan pada suhu 72°C selama 10 menit.

Gel Elektroforesis

Setelah proses PCR, campuran contoh dan *loading dye* dengan perbandingan 3:1 dimasukkan dalam sumuran gel 1,2% dalam kamar elektroforesis yang sudah diisi bufer TBE 0,5x, disisipkan satu sumuran pertama dengan 1 Kb DNA ladder. Setelah itu elektroforesis dijalankan dengan daya 50 volts sampai penanda *loading dye* berada sekitar 1 cm di atas batas gel bagian bawah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi DNA menggunakan nitrogen cair untuk melisis dinding sel dapat mengeluarkan semua isi sel yang kemudian ditampung dalam larutan penyangga yang berisi Tris HCl dan EDTA. Dinding sel juga dapat dipecahkan dengan penggerusan menggunakan bufer ekstraksi diikuti dengan penghangatan pada suhu 65°C. Detergen seperti sodium dodecil sulfat (SDS), Sarkosil, dan CTAB dapat digunakan untuk proses lisis (Subandiyah 2006).

Penggunaan bufer CTAB sebagai pengganti nitrogen cair untuk ekstraksi dapat menghasilkan produk DNA yang berkualitas yang ditunjukkan oleh pita DNA genom (Gambar 2). Dengan demikian, bufer CTAB dapat digunakan untuk mengisolasi DNA pada tanaman jeruk dan pepaya. Produk ekstraksi DNA yang berkualitas baik ditunjukkan dengan pita DNA yang terlihat tebal dan bersih bila divisualisasi menggunakan *image gel* elektroforesis.

Setelah proses elektroforesis DNA genom dan dihasilkan pita DNA yang berkualitas dilanjutkan proses PCR, yaitu metode *in vitro* yang secara cepat dapat melipatgandakan sekuens-sekuens DNA target yang ada di dalam DNA sumber.



Gambar 2. Ciri-ciri DNA genom daun jeruk dan pepaya hasil isolasi tanpa nitrogen cair; 1 = jeruk jemari taji, 2 = jeruk kelita, 3 = pepaya dumbo, dan 4 = pepaya ekuitika; L = λ DNA ladder

Produk-produk PCR akan menjadi DNA awal. Sekitar 10^5 kopi dari sekuens DNA target dengan mudah dapat divisualisasikan sebagai pita diskret dengan ukuran spesifik ketika dipisahkan pada elektroforesis gel agarosa (Triandjati 2006).

Teknik *Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)* yaitu teknik pengujian polimorfisme DNA berdasarkan pada amplifikasi dari segmen-segmen DNA acak yang menggunakan primer tunggal yang sekuens nukleotidanya ditentukan secara acak. Primer tunggal ini biasanya berukuran 10 basa. PCR dilakukan pada suhu awal yang rendah yang memungkinkan primer menempel pada beberapa locus pada DNA. Anuran sederhana untuk primer adalah terdiri atas 18-28 susunan basa dengan persentase G+C 50-60% (Tabel 1, Subandiyah 2006).

Penggunaan primer RAPD1 dan RAPD6 dengan kandungan G+C 70% menghasilkan pita DNA yang baik. Hal ini

Tabel 1. Kode primer, susunan basa, dan kandungan GC pada primer

Kode primer:	Susunan basa primer	G + C (%)
RAPD1	GGTCCGGGA	70
RAPD2	GTTTCGCTCC	60
RAPD3	GTAGACCCGT	60
RAPD4	AAGAGCCCGT	60
RAPD5	AACCCGCAAC	60
RAPD6	CCCGTCAACA	70
OPW15	CAAAGCGTCC	60

karena suhu pada saat denaturasi sudah sesuai, yaitu 95°C selama 1 menit. Menurut Subandiyah (2006), PCR sering gagal karena proses denaturasi yang tidak sempurna. Suhu yang diprogramkan biasanya 95°C selama 30 detik atau 97°C selama 15 detik. Namun untuk DNA yang mengandung G+C tinggi, suhu perlu dinaikkan atau waktu denaturasi diperpanjang tetapi tidak terlalu lama dan suhunya tidak terlalu tinggi karena akan merusak enzim Taq D-pol yang umumnya mempunyai waktu paruh 40 menit pada 95°C .

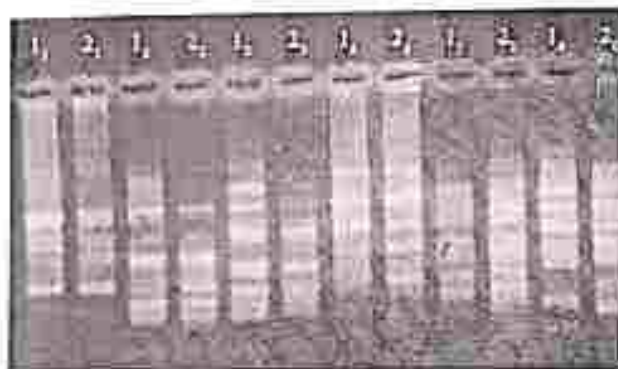
Pola pita DNA tanaman jeruk yang dihasilkan dari ekstraksi menggunakan nitrogen cair disajikan pada Gambar 3, sedangkan hasil ekstraksi DNA tanaman jeruk dan pepaya dengan menggunakan bufer yang berisi 2% CTAB, 1 M NaCl, 1% β -mercaptoetanol, dan 1% PVP-10 masing-masing disajikan pada Gambar 4 dan 5. Bila ketiga gambar tersebut dibandingkan maka pola pita DNA yang dihasilkan memiliki ketebalan yang sama. Dengan demikian, bufer CTAB cukup memenuhi syarat untuk digunakan dalam ekstraksi DNA dari



Gambar 3. Pola pita produk DNA tanaman jeruk hasil ekstraksi menggunakan nitrogen cair; (1) keprok kacang, (2) keprok batu 55, (3) keprok singkarak, (4) keprok tumpangmanga; Balitba Tropika, Salek, 2006



Gambar 4. Pola pita DNA tanaman jeruk hasil isolasi tanpa menggunakan nitrogen cair; lajur no (1) jeruk jemari taji, (2) jeruk kelita dengan primer (,) RAPD 1, (,) RAPD 2, (,) RAPD 3, (,) RAPD 4, (,) RAPD 5, dan (,) RAPD 6; Balitba Tropika, Salek, 2006



Gambar 5. Peta pita DNA tanaman pepaya hasil isolasi tanpa menggunakan nitrogen cair; (lajur no.1) pepaya dampit, (2) pepaya skotika dengan primer (1) RAPD 1, (2) RAPD 2, (3) RAPD 3, (4) RAPD 4, (5) RAPD 5, dan (6) RAPD 6; Buah Tropika, Setek, 2008

tanaman yang mengandung karbohidrat dan fenol tinggi karena tidak merusak DNA. Bufer CTAB dengan kandungan garam yang tinggi dapat memisahkan polisakarida dari dinding sel (Porceddu *et al.* 1997; Sutrisno 2000), sedangkan PVP dapat mengurangi broning akibat kandungan fenol pada daun muda (Porceddu *et al.* 1997).

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemisahan DNA dari bahan lain seperti protein, lemak, dan karbohidrat dilakukan melalui ekstraksi. Penggunaan nitrogen cair lebih memudahkan proses ekstraksi, namun ekstraksi dengan bufer CTAB ditambah 0,2% β -mercaptoetanol dan PVP mampu mengurangi broning. Ekstraksi dengan bufer ini tidak memerlukan nitrogen cair dan menghasilkan DNA genom yang cukup baik. Ekstraksi tanpa nitrogen cair lebih efisien, terutama bagi laboratorium yang sulit mendapatkan nitrogen cair.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Jarot Santoso, SP, MSc., Bapak Makjul, SP, MSI., dan Ibu Ir. Elina Mansyah, MP, yang telah membimbing penulis dalam kegiatan molekuler, juga pengurus Laboratorium Pengujian Mutu Fisik Benih Tanaman Buah, Balai Penelitian Tanaman

Buah Tropika yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Doyle, J.J. and J.L. Doyle. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochem. Bull.* 19: 11-15.
- Joss, J. and R. Usha. 2000. Extraction of genomic DNA from a highly mucilaginous pine (*Abelmoschus esculentus*). *Plant Mol. Biol. Rep.* 18: 348-353.
- Karp, A., S. Krawinkel, R.V. Shah, W.G. Ayad, and T. Hodgkin. 1992. Molecular Tools in Plant Genetic Resources Conservation: A guide to the technologies. IPGRI Technical Bulletin no. 2.
- Lumadj, S. 1988. Pembudayaan sifat morfologi untuk analisis ketahanan plasma nutfah tebu. *Buletin P301* 149: 27-31.
- Lumaret, R., H. Michaud, J.P. Kipoll, and L. Toumi. 1998. Chloroplast DNA extraction procedure for species high in phenolics and polysaccharides. p. 15-17. In A. Karp, P.G. Isaac, and D.S. Jayaram (Eds.). *Molecular Tools for Screening Biodiversity*. Chapman and Hall, London.
- Nichell, D.S.T. 1993. An Introduction to Genetic Engineering. Department of Biological Science, University of Paisley.
- Porceddu, S., L.G. Bailly, and B.R. Bacon. 1997. Modification of a CTAB DNA extraction protocol for plants containing high polysaccharide and polyphenol components. *Plant Mol. Biol. Rep.* 15: 8-15.
- Saidoto, P.J., G.H. Saleh, N.M. Saleh, and S. Napri. 2003. Preservation of fresh leaf samples from long distance field collection for DNA extraction. p. 97-99. In M.K. Thong, M.Y. Fong, M.E. Phipps, U.S. Kappasamy, M. Amou, M. Zulqarnain, K.A.R. Sarinam, and M.N. Suzih (Eds.). *Proceedings of the 5th National Congress on Genetics*. From Pen to Clinic: The Globalization of Genetics, Kuala Lumpur, Malaysia, 25-27 March 2003.
- Santoso, P.J. 2005. Modified CTAB-based DNA isolation procedures for fruit crops. *Jurnal Sigma XIV*(1): 1-4.
- Sihandiyah, S. 2006. Polimerase Chain Reaction untuk Deteksi atau Identifikasi Patogen Tumbuhan. Beberapa Metode Ekstraksi DNA. Pelatihan dan Workshop Identifikasi DNA dengan Aplikasi PCR. Malang. hlm. 42-50.
- Sutrisno, S. 2000. *Basic Techniques in Molecular Biology*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Triandjoko, K.R. 2006. Penggunaan Metode PCR untuk Deteksi Cepat Keunggulan DNA. Pelatihan dan Workshop Identifikasi DNA dengan Aplikasi PCR. Malang. hlm. 22-25.

TEKNIK PENGATURAN SUHU DAN WAKTU PENGERINGAN BEKU BAWANG DAUN (*Allium fistulosum* L.)

Sri Mulia Astuti

Teknik Litigania Penyelia pada Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jalan Tangkuban Pasuha No. 217, Lembang
Kotak Pos 8413, Bandung 40131, Telp. (022) 2786241, Faks. (022) 2786416, E-mail: balitras@balitras.org

Bawang daun adalah salah satu sayuran yang diminati konsumen, baik di dalam negeri maupun mancanegara seperti Singapura. Untuk dapat diekspor, mata dan kesuguran bawang daun perlu diperhatikan. Tanpa pendinginan, pengangkutan jarak jauh menyebabkan bawang daun cepat menguning. Untuk mengurangi kerusakan dan memperluas jangkauan pemasaran, bawang daun segar perlu diawetkan antara lain dengan pengeringan (Wirakartakusumah *et al.* 1992; Muchadi *et al.* 1995). Wirakartakusumah *et al.* (1992) menyatakan ada beberapa cara pengeringan produk pertanian, yaitu dengan energi surya, energi panas, pengaliran, dan dengan perlakuan peredaman tekanan udara.

Berbagai teknik pengeringan telah dicoba untuk mempertahankan mata sayuran. Alat pengeringan yang digunakan antara lain adalah oven kabinet, pengering semprot (*spray drier*), pengering pneumatik, pengering terowongan (*tunnel drier*), pengering drum, pengering vakum, dan pengering beku (Wirakartakusumah *et al.* 1992). Penggunaan vortex untuk mengeringkan bawang putih dan bawang merah menghasilkan produk yang herpenampakan baik, hemat tenaga, dan sifat kerupuk sedikit (Sinaga 1990; Asgar dan Sinaga 1992). Penggunaan suhu 30°C pada penyimpanan bawang merah 1 bulan menghasilkan umbi yang hamirah baik (Darkam dan Sinaga 1994). Penyimpanan bawang putih pada kondisi kamar menghasilkan umbi busuk tinggi (Syarifullah dan Sahari 1989). Penggunaan suhu 30°C dan kelembapan 70% selama 2 bulan cukup baik untuk penyimpanan (Sinaga dan Darkam 1994). Namun, berbagai perlakuan tersebut menghasilkan produk yang daya tahan-nya terbatas karena komoditas masih merupakan benda hidup sehingga secara perlahan mutunya terus menurun.

Salah satu metode pengeringan untuk sayuran adalah pengeringan beku (*freeze drying*). Perlakuan tekanan vakum yang tinggi dan suhu beku dapat menghasilkan tekstur, warna, rehidrasi, dan parameter lain yang baik (Eshtiaqi *et al.* 1994). Pengeringan beku pada sayuran sangat baik untuk mempertahankan kandungan tokoferol (Manullang dan Mersyita 1995).

Eshtiaqi *et al.* (1994) menyatakan bahwa pengeringan beku dapat menghasilkan produk dengan mutu lebih tinggi dibandingkan cara pengeringan yang lain karena pengeringan beku dapat menghasilkan produk yang memiliki struktur laka akibat proses sublimasi. Dengan struktur yang laka, produk menjadi berpori dan tidak mengerut pada keadaan kering. Bila ditambahkan air akan terjadi proses rehidrasi dengan cepat menulcati sifat segar. Selain itu, selama proses berlangsung hampir tidak terdapat cairan dalam bahan sehingga mencegah transfer zat-zat yang dapat larut dalam air dan memperkecil reaksi degradasi.

Pengeringan beku sayuran bermanfaat bagi petani dan pedagang karena dapat meningkatkan nilai ekonomi serta memperpanjang daya simpan sehingga memperluas jangkauan pemasaran. Bagi konsumen, sayuran beku memberikan kenyamanan karena dapat digunakan seperti sayuran segar setelah direndam dalam air dingin atau air panas. Pengeringan sayuran seperti bawang daun kering juga memperluas penggunaannya seperti dalam industri mi instan.

Percobaan bertujuan mengetahui teknik pengeringan beku bawang daun dengan mempelajari pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap karakteristik bawang daun kering.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitras), Lembang pada bulan Juli-September 1999. Bahan yang digunakan adalah bawang daun segar dengan ukuran daun yang besar yang diperoleh dari pasar (Jalur Caringin Kota Bandung). Rancangan percobaan yang digunakan adalah pola faktorial 3 x 3 dalam rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Perlakuan yang diuji terdiri atas dua faktor, yaitu suhu pengeringan (-10, -20, dan -30°C) dan lama pengeringan (18, 24, dan 30 jam). Alat yang digunakan adalah pengering beku Crist. Beta 1-16 (Garbar 1). Alat pengering ini dilengkapi dengan



Gambar 1. Alat pengering beku jenis Crista, Beta 1-14

pengatur suhu dengan teknologi *touch screen*, tabung kaca beserta rak dan piringan atau loyang tempat meletakkan sampel yang akan dikeringkan, serta tutup tabung kaca berantai untuk mengangkat dan meletakkan tutup (Gambar 2). Piringan pengering tempat sampel berdiameter 50 cm dengan kapasitas 0,5 kg.

Bawang daun segar dicuci untuk menghilangkan kotoran dan bagian yang rusak atau busuk. Selanjutnya, bawang daun diiris setebal 2,5 mm untuk menyeragamkan ukuran dan memperluas permukaan sehingga mempercepat proses pengeringan. Irisan bawang daun lalu dicuci untuk menghilangkan sisa-sisa kotoran dan lendir, kemudian ditiriskan hingga air tidak menetes. Selanjutnya dilakukan penimbangan dengan menggunakan timbangan elektronik untuk menentukan bobot bahan awal sebelum pengeringan. Bobot sampel pada percobaan ini adalah 500 g per perlakuan ulangan. Sampel bawang daun lalu diletakkan dalam piringan atau loyang pengering kemudian dimasukkan ke dalam tabung pengering pada alat pengering beku. Pengeringan beku bawang daun dilakukan pada suhu -10 , -20 , -30°C dan waktu pengeringan 18, 24, dan 30 jam.

Bawang daun segar dan kering dianalisis kadar air, kadar vitamin C, kadar padatan terlarut total (*total soluble solid*, TSS), kadar *volatile reducing substances* (VRS), dan kadar klorofilnya, serta daya serapnya (rehidrasi) untuk bawang daun kering. Uji organoleptik meliputi warna, aroma, tekstur, dan penampakan bawang daun kering. Skala penilaian pada uji organoleptik menggunakan skor nilai 1-7 dengan kriteria 1 = sangat disukai, 2 = disukai, 3 = agak disukai, 4 = netral, 5 = agak tidak disukai, 6 = tidak disukai, dan 7 = sangat tidak



Gambar 2. Pelletakan sampel bawang daun pada piringan atau loyang pada alat pengering beku, Ballisa, Lembang, 1999

disukai. Data yang diperoleh diuji dengan uji Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan kadar air, vitamin C, TSS, VRS, klorofil, dan persentase rehidrasi disajikan pada Tabel 1, sedangkan nilai warna, aroma, tekstur, dan penampakan ditampilkkan pada Tabel 2.

Kadar Air

Hasil analisis kadar air menunjukkan terdapat perbedaan nyata antara perlakuan suhu, lama pengeringan, dan interaksi suhu dan lama pengeringan. Kadar air tertinggi (15,82%) dihasilkan pengeringan beku pada suhu -10°C , berbeda nyata dengan suhu pengeringan -20°C (13,10%) dan -30°C (10,72%). Hal ini disebabkan makin rendah suhu pengeringan beku, kadar air bawang daun kering makin rendah karena pada suhu rendah tekanan udara makin tinggi sehingga air yang disublimasi lebih banyak.

Lama pengeringan berpengaruh pada kadar air bawang daun kering. Kadar air tertinggi diperoleh dari perlakuan pengeringan 18 jam, yaitu 7,22%, berbeda nyata dengan perlakuan lama pengeringan 30 jam dengan kadar air 10,02%. Makin lama pengeringan, makin banyak air yang disublimasi.

Interaksi suhu dan waktu pengeringan menunjukkan perbedaan nyata pada kadar air bawang daun kering. Kadar air tertinggi dihasilkan perlakuan pengeringan suhu -10°C

Tabel 1. Pengaruh suhu, waktu dan interaksi suhu dan lama waktu pengeringan beku terhadap kadar air, kadar vitamin C, kadar TSS, kadar VRS, kadar klorofil dan rasio rehidrasi

Perlakuan	Kadar air (%)	Kadar vitamin C (mg/100 g)	Kadar TSS (%)	Kadar VRS (mikrogram/kg)	Kadar klorofil (%)	Rehidrasi (%)
Suhu (A) (°C)						
-10 (A ₁)	15,82	312,91	27,80	53,65	18,20	455,00
-20 (A ₂)	12,10	439,43	27,75	47,26	18,99	497,36
-30 (A ₃)	10,72	376,38	31,12	44,12	20,73	375,11
Waktu (B) (jam)						
18 (B ₁)	17,22	316,40	24,53	52,48	22,78	394,22
24 (B ₂)	12,40	447,50	28,48	47,29	18,99	502,22
30 (B ₃)	10,02	364,38	32,04	44,30	16,86	621,22
Interaksi suhu dan waktu pengeringan beku (°C/jam)						
-10/18 (A ₁ B ₁)	19,78	606,75	22,87	62,84	21,37	321,00
-10/24 (A ₁ B ₂)	16,16	534,61	25,99	51,47	17,18	432,33
-10/30 (A ₁ B ₃)	11,53	397,35	32,07	47,54	16,05	581,87
-20/18 (A ₂ B ₁)	17,29	510,11	22,92	49,78	22,97	421,67
-20/24 (A ₂ B ₂)	12,02	432,89	26,46	47,03	17,24	570,33
-20/30 (A ₂ B ₃)	9,68	355,30	32,86	44,96	16,73	600,67
-30/18 (A ₃ B ₁)	14,31	472,55	28,78	47,82	23,99	440,00
-30/24 (A ₃ B ₂)	9,01	350,98	32,09	43,37	20,40	604,00
-30/30 (A ₃ B ₃)	8,84	341,84	35,59	41,17	17,79	681,33

TSS = total soluble solid

VRS = volatile reducing substance

selama 18 jam, yaitu 19,76%, berbeda nyata dengan kadar air terendah, yaitu 8,84% pada pengeringan suhu -30°C selama 30 jam. Dilihat dari kadar air terendah maka perlakuan terbaik adalah pengeringan pada suhu -30°C selama 30 jam.

Kadar Vitamin C

Hasil analisis kadar vitamin C menunjukkan perbedaan nyata antara perlakuan suhu, waktu pengeringan, dan interaksi suhu dan lama waktu pengeringan. Kandungan vitamin C tertinggi yaitu 512,91 mg/100 g, dihasilkannya dengan suhu pengeringan -10°C, yang berbeda dengan suhu pengeringan -20°C (439,43 mg/100 g) dan -30°C (376,38 mg/100 g) (Tabel 1). Hal ini disebabkan pada pengeringan beku, kadar vitamin C yang tinggal bersama kristal es akan tersublimasi.

Kandungan vitamin C tertinggi dihasilkan perlakuan pengeringan 18 jam yaitu 316,04 mg/100 g, berbeda nyata dengan lama waktu pengeringan 24 jam (447,50 mg/100 g) dan 30 jam (364,38 mg/100 g). Makin lama waktu pengeringan beku, makin banyak vitamin C yang tersublimasi.

Interaksi suhu dan lama waktu pengeringan menunjukkan perbedaan nyata pada kadar vitamin C bawang daun kering. Kadar vitamin C tertinggi dihasilkan perlakuan suhu

-10°C selama 18 jam, yaitu 606,75 mg/100 g, berbeda nyata dengan kadar vitamin C pada perlakuan suhu -30°C selama 30 jam.

Kadar vitamin C bawang daun kering pada pengeringan beku lebih tinggi daripada pengeringan dengan oven kabinet pada suhu 60°C selama 6 jam yaitu 323,84 mg/100 g. Hasil yang rendah ini disebabkan vitamin C mudah teroksidasi dan rusak bila terkena panas.

Kadar Terlarut Total (TSS)

Kadar TSS berbeda nyata antara perlakuan suhu, lama pengeringan, dan interaksi suhu dan lama pengeringan. Kandungan TSS tertinggi dihasilkan pada suhu pengeringan -30°C yaitu 31,12%, berbeda nyata dengan pengeringan -20°C (27,75%) dan -10°C (27,80%) (Tabel 1). Hal ini karena perlakuan suhu yang digunakan adalah suhu rendah sehingga kurang berpengaruh terhadap TSS.

Kandungan TSS tertinggi diperoleh pada perlakuan lama pengeringan 30 jam yaitu 32,04%, berbeda nyata dengan lama pengeringan 24 jam (28,48%) dan 18 jam dengan kandungan TSS terendah yaitu 24,53%. Hal ini disebabkan pada pengeringan 18 jam, cairan yang menguap lebih rendah

Interaksi suhu dan lama pengeringan menunjukkan perbedaan nyata pada kadar TSS bawang daun kering. Kadar TSS tertinggi terdapat pada perlakuan pengeringan suhu -30°C selama 30 jam yaitu 33,59%, berbeda nyata dengan kadar TSS terendah yaitu 22,87% pada pengeringan suhu -10°C selama 18 jam. Hasil ini berbanding terbalik dengan kadar air yang memperlihatkan bahwa kadar air tertinggi dihasilkan pada suhu -10°C selama 18 jam, sedangkan kadar air terendah pada suhu -30°C selama 30 jam. Hal ini karena pada kadar air tinggi, kadar TSS akan rendah dan sebaliknya.

Kadar Volatile Reducing Substances

Hasil analisis kadar VRS menunjukkan perbedaan nyata antara perlakuan suhu, lama pengeringan, dan interaksinya. Kandungan VRS tertinggi dihasilkan pada suhu pengeringan -10°C , yaitu 53,95 mikrogram/g, berbeda nyata dengan suhu pengeringan -20°C (47,26 mikrogram/g) dan -30°C (44,12 mikrogram/g atau terendah) (Tabel 1). Hal ini diduga senyawa mudah menguap mengalami penguapan lebih banyak pada suhu -30°C dan tersublimasi bersama kristal es.

Kandungan VRS tertinggi diperoleh pada perlakuan lama pengeringan 18 jam yaitu 53,48 mikrogram/g, berbeda nyata dengan lama pengeringan 24 jam (47,29 mikrogram/g) dan 30 jam (44,56 mikrogram/g atau terendah). Hal ini diduga pengeringan yang lama memacu penguapan senyawa mudah menguap sehingga kadarnya pada bahan kering menjadi rendah, dan sebaliknya.

Interaksi suhu dan lama pengeringan menunjukkan perbedaan nyata pada kadar VRS bawang daun kering. Kadar VRS tertinggi dihasilkan perlakuan pengeringan suhu -10°C selama 18 jam, yaitu 62,84 mikrogram/g, yang berbeda nyata dengan kadar VRS terendah yaitu 41,17 mikrogram/g pada suhu -30°C selama 30 jam. Hal ini diduga pada perlakuan suhu -30°C selama 30 jam terjadi sublimasi zat-zat mudah menguap yang lebih banyak karena pengeringan yang lama.

Hasil analisis kadar VRS pada pengeringan beku lebih baik daripada dengan oven pada suhu 60°C selama 6 jam dengan kadar VRS 38,95 mikrogram/g. Hal ini disebabkan karena VRS mudah menguap pada suhu tinggi dan sensitif terhadap panas.

Lama pengeringan beku menggunakan alat pengering beku dipengaruhi oleh kandungan air pada bahan, ketebalan bahan dalam nampan (*tray*), dan suhu yang digunakan. Suhu pengeringan ditetapkan pada suhu yang dapat mencegah atau meminimalkan kehilangan kandungan gula dan komponen yang mudah menguap.

Kadar Klorofil

Hasil analisis kadar klorofil menunjukkan perbedaan nyata antara perlakuan suhu, lama pengeringan, dan interaksi suhu dan lama pengeringan beku. Kandungan klorofil tertinggi dihasilkan pada suhu pengeringan -30°C yaitu 20,73%, berbeda nyata dengan suhu pengeringan -20°C (8,99%) dan -10°C (18,20%) (Tabel 1). Hal ini diduga pada suhu -10°C lebih banyak terjadi degradasi klorofil dibandingkan pada suhu yang lebih rendah.

Kandungan klorofil tertinggi dihasilkan pada pengeringan 18 jam yaitu 22,78%, berbeda nyata dengan pengeringan 24 jam (18,99%) dan 30 jam (16,86%). Hal ini karena pada pengeringan 30 jam terjadi degradasi klorofil sehingga kadar klorofil menurun. Pada pengeringan 18 jam, klorofil yang terdegradasi lebih sedikit.

Rehidrasi

Hasil analisis rasio rehidrasi menunjukkan perbedaan nyata antara perlakuan suhu, lama pengeringan, dan interaksi keduanya. Rasio rehidrasi tertinggi dihasilkan pada suhu -30°C yaitu 575,11%, berbeda nyata dengan suhu pengeringan -20°C (497,36%) dan -10°C dengan rasio rehidrasi 445% (Tabel 1). Rasio rehidrasi tertinggi (621,22%) dihasilkan pada pengeringan 30 jam, berbeda nyata dengan lama pengeringan 24 jam (502,22%) dan 18 jam (394,22%).

Interaksi suhu dan lama pengeringan menunjukkan perbedaan nyata pada rasio rehidrasi bawang daun kering. Nilai rasio rehidrasi tertinggi (681,33%) dihasilkan perlakuan pengeringan suhu -30°C selama 30 jam, berbeda nyata dengan rasio rehidrasi terendah yaitu 321% pada pengeringan suhu -10°C selama 18 jam.

Sampel yang mendapat perlakuan pengeringan suhu paling rendah dan waktu pengeringan lebih lama akan mengeluarkan air lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sehingga kemampuan menyerap air pada proses rehidrasi lebih besar pula karena kadar air bahan yang rendah. Makin besar nilai rasio rehidrasi, kemampuan produk kering menyerap air makin besar, tingkat elastisitas dinding sel makin baik dan sebaliknya. Efisiensi rehidrasi yang besar sangat diharapkan pada produk kering.

Nilai Warna

Hasil penilaian warna bawang daun kering yang tidak direhidrasi maupun yang direhidrasi menunjukkan perbedaan yang nyata pada interaksi suhu dan lama pengeringan

beku. Nilai organoleptik terhadap warna bawang daun kering tertinggi dihasilkan perlakuan suhu pengeringan -10°C selama 18 jam, yaitu 5,13 atau termasuk kriteria agak tidak disukai panelis. Nilai terendah diperoleh dari perlakuan suhu pengeringan -30°C selama 30 jam yaitu 2,33 atau termasuk kriteria disukai panelis (Tabel 2).

Uji organoleptik terhadap warna bawang daun yang direhidrasi diperoleh nilai tertinggi pada perlakuan suhu -20°C selama 18 jam yaitu 5,27 (agak tidak disukai panelis). Nilai terendah ditunjukkan pada perlakuan suhu pengeringan -30°C selama 18 jam yaitu 1,13 (sangat disukai panelis).

Nilai Aroma

Penilaian aroma bawang daun kering yang tidak direhidrasi maupun yang direhidrasi menunjukkan perbedaan yang nyata pada interaksi suhu dan lama waktu pengeringan beku. Nilai organoleptik terhadap aroma bawang daun kering tertinggi diperoleh pada suhu pengeringan -10°C selama 18 jam dan -20°C selama 18 jam, yaitu masing-masing 3,80 atau termasuk agak disukai panelis. Nilai terendah diperoleh dari perlakuan suhu pengeringan -30°C selama 30 jam, yaitu 2,27 atau disukai panelis (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh interaksi suhu dan lama waktu pengeringan beku terhadap warna, aroma, tekstur, dan penampakan bawang daun kering yang tidak direhidrasi dan yang direhidrasi, Balitsa, Lembang

Perlakuan	Nilai warna	Nilai aroma	Nilai tekstur	Nilai penampakan
Interaksi suhu dan lama waktu nonhidrasi ($^{\circ}\text{C}/\text{jam}$)				
$-10/18$ (A ₁ B ₁)	5,13	3,80	3,20	5,27
$-20/24$ (A ₂ B ₁)	3,93	2,80	2,60	2,53
$-10/30$ (A ₁ B ₂)	3,20	2,60	2,67	2,40
$-20/18$ (A ₂ B ₁)	4,87	3,80	4,87	3,47
$-20/24$ (A ₂ B ₂)	3,53	3,47	3,73	4,07
$-20/30$ (A ₂ B ₃)	2,73	2,73	2,47	2,20
$-30/18$ (A ₃ B ₁)	3,47	3,20	3,27	2,93
$-30/24$ (A ₃ B ₂)	4,13	3,27	3,27	4,40
$-30/30$ (A ₃ B ₃)	2,33	2,27	2,67	2,73
Interaksi suhu dan lama waktu rehidrasi ($^{\circ}\text{C}/\text{jam}$)				
$-10/18$ (A ₁ B ₁)	4,27	2,20	2,47	3,00
$-10/24$ (A ₁ B ₂)	2,13	2,33	2,00	3,73
$-20/30$ (A ₂ B ₃)	2,27	2,47	2,00	1,87
$-20/18$ (A ₂ B ₁)	5,27	3,73	2,67	4,00
$-20/24$ (A ₂ B ₂)	3,13	2,60	2,07	2,80
$-20/30$ (A ₂ B ₃)	3,13	2,40	1,87	1,23
$-20/18$ (A ₂ B ₁)	1,13	3,70	1,00	1,70
$-30/24$ (A ₃ B ₂)	4,27	2,27	2,80	3,87
$-20/30$ (A ₂ B ₃)	3,53	2,87	2,23	3,00

Uji organoleptik terhadap aroma bawang daun kering yang direhidrasi menghasilkan nilai tertinggi pada perlakuan suhu -20°C selama 18 jam yaitu 3,73 (netral). Nilai terendah ditunjukkan pada perlakuan suhu pengeringan -30°C selama 18 jam yaitu 2,20 atau disukai panelis.

Masalah utama dalam pengeringan bawang daun adalah hilangnya komponen aroma tajam akibat panas dan sifatnya mudah menguap. Aroma bawang daun kering yang tidak direhidrasi dan yang direhidrasi bervariasi berdasarkan penilaian panelis. Hal ini disebabkan kepekaan panelis terhadap aroma terbatas dan proses rehidrasi berpengaruh terhadap aroma bawang daun.

Nilai Tekstur

Penilaian tekstur terhadap bawang daun kering yang tidak direhidrasi maupun yang direhidrasi menunjukkan perbedaan nyata pada interaksi suhu dan lama waktu pengeringan beku. Nilai organoleptik tekstur bawang daun kering tertinggi diperoleh pada perlakuan suhu pengeringan -20°C selama 18 jam, yaitu 4,87 atau termasuk agak tidak disukai panelis. Nilai terendah diperoleh dari perlakuan suhu pengeringan -20°C selama 30 jam yaitu 2,47 atau termasuk disukai panelis (Tabel 2). Uji organoleptik terhadap tekstur bawang daun kering yang direhidrasi menghasilkan nilai tertinggi pada perlakuan suhu pengeringan -30°C selama 24 jam yaitu 2,80 atau termasuk disukai panelis. Suhu dan waktu pengeringan yang lebih lama menghasilkan kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan suhu dan waktu pengeringan yang singkat sehingga mempengaruhi tekstur (Wiranto 1993).

Bawang daun kering setelah direhidrasi akan menghasilkan tekstur seperti bawang daun segar. Hal ini diduga karena terbentuknya struktur yang kaku dan berpori sehingga bila direhidrasi terjadi penyerapan air sehingga tekstur bahan mendekati sifat segarnya. Wirakartakusumah *et al.* (1992) mengemukakan bahwa pengeringan beku dapat menghasilkan produk yang berstruktur kaku akibat proses sublimasi. Struktur kaku menyebabkan bahan menjadi berpori dan tidak mengeras pada keadaan kering. Bila ditambahkan air akan terjadi proses rehidrasi dengan cepat dan mendekati kondisi segar.

Nilai Penampakan

Penampakan bawang daun kering yang tidak direhidrasi maupun yang direhidrasi menunjukkan perbedaan nyata antarinteraksi suhu dan lama waktu pengeringan beku (Tabel 2). Nilai organoleptik penampakan bawang daun tertinggi

dihasilkan perlakuan suhu pengeringan -20°C selama 18 jam, yaitu 5,47 atau termasuk agak tidak disukai panelis. Nilai terendah diperoleh dari perlakuan suhu pengeringan -20°C selama 30 jam, yaitu 2,20 atau termasuk disukai panelis (Tabel 2).

Pada uji organoleptik terhadap penampakan bawang daun kering yang direhidrasi diperoleh nilai tertinggi pada perlakuan suhu -20°C selama 18 jam, yaitu 4 atau termasuk netral (biasa). Nilai terendah dihasilkan perlakuan suhu pengeringan -30°C selama 18 jam, yaitu 1,20 (sangat disukai panelis).

Sebagian besar bahan pangan kering bila direhidrasi berbeda dengan bahan pangan segar. Bagaimanapun kualitas bahan pangan yang diawetkan lebih rendah dibanding bahan pangan segar atau asli. Sayuran daun yang dikeringkan dapat berubah sifat fisiknya, tetapi perubahan sifat fisik tersebut diharapkan tidak terlalu jauh dari bahan aslinya. Sayuran yang mengering akibat kehilangan air yang terlalu banyak pada saat pengeringan tampak tidak menarik sehingga menurunkan daya tarik sayuran kering tersebut. Nilai penampakan bawang daun kering terbaik (1,20) dihasilkan perlakuan pengeringan suhu -30°C selama 18 jam.

KESIMPULAN

Setelah menggabungkan nilai semua parameter, terutama nilai organoleptik bawang daun kering dan bawang daun kering yang telah direhidrasi serta kadar air untuk tahan simpan, maka perlakuan terbaik adalah pengeringan beku pada suhu -20°C selama 30 jam. Nilai organoleptik (warna, aroma, tekstur, dan penampakan) tergolong baik, kadar air kecil (9,68%), kadar vitamin C tinggi (355,30 mg/100 g), kadar TSS tinggi (32,86%), kadar VRS tinggi (44,96 mikrogram/g), kadar klorofil hijau cerah (16,73%), dan rehidrasi cukup besar (600,67%). Pengeringan beku pada suhu -10°C selama 30 jam menghasilkan bawang daun kering yang dapat diterima panelis dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan -20°C dan 30 jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. R.M. Sinaga yang membimbing penulis dalam penulisan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Asgar, A. dan R.M. Sinaga. 1992. Pengeringan bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) dengan menggunakan ruang berpembangkit vortex. Buletin Penelitian Hortikultura 22(1): 48-52.
- Darkam, M. dan R.M. Sinaga. 1994. Pengaruh suhu penyimpanan terhadap mutu bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). Buletin Penelitian Hortikultura 26(2): 134-141.
- Estuighi, M., N. Smitre, and D. Knorr. 1994. High pressure and freezing pretreatment effect on drying, rehydration texture and colour of green beans, carrots and potatoes. J. Food Sci. 59(6): 1165-1170.
- Manullang, M. dan I.M. Morysilia. 1985. Pengaruh pengeringan beku beberapa jenis sayuran terhadap kandungan tokoferol. Buletin Teknologi dan Industri Pangan 6(3): 33-37.
- Mochitadi, D., C.H. Wijaya, Kuswara, dan Afriza. 1995. Pengaruh pengeringan dengan alat pengeringan semprot dan drum terhadap aktivitas antitrombotik bawang putih dan bawang merah. Buletin Teknologi dan Industri Pangan 6(3): 28-32.
- Sinaga, R.M. 1993. Penggunaan alat pengering vortex terhadap mutu bawang putih. Buletin Penelitian Hortikultura 19(4): 63-70.
- Sinaga, R.M. dan M. Darkam. 1994. Pengaruh suhu dan kelembapan terhadap mutu bawang putih (*Allium sativum* L.) kultivar Lumbu Hijau di penyimpanan. Buletin Penelitian Hortikultura 26(3): 153-163.
- Syaifulallah dan Sahari. 1989. Pengeringan dan daya simpan bawang putih (*Allium sativum* L.) pada kondisi kamar. Buletin Penelitian Hortikultura 17(3): 67-73.
- Wirakartakusumah, A., Subarna, M. Arpah, D. Syah, dan A.L. Budiwati. 1992. Pengeringan. Petunjuk Laboratorium Peralatan dan Proses Industri Pangan. Institut Peranian Bogor.

PEMBUATAN KOMPOS JERAMI MENGGUNAKAN MIKROBA PEROMBAK BAHAN ORGANIK

Nuraini

Teknik Lirikayasa Penyelia pada Balai Penelitian Tanah, Jalan Ir. H. Juanda No. 98, Bogor 16123
Telp. (0251) 8336733, Faks. (0251) 8721608, E-mail: suli-r@jindo.net.id

Tanah adalah benda alam yang tersusun atas padatan (mineral dan bahan organik), cairan, dan gas yang menempati permukaan daratan, dan dicirikan oleh horizon-horizon atau lapisan-lapisan yang dapat dibedakan dari bahan asalnya sebagai hasil dari proses penambahan, penghilangan, pemindahan, dan transformasi energi dan materi, yang memiliki kemampuan mendukung tanaman berakar di dalam lingkungan alami (Soil Survey Staff 1998). Menurut Soepardi (1983), tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman mengandung 45% bahan mineral, 5% bahan organik, 20-30% gas/udara, dan 20-30% cairan/air.

Bahan organik merupakan salah satu penyusun tanah yang berperan penting dalam merekatkan butiran tanah primer menjadi butiran sekunder untuk membentuk agregat tanah yang mantap. Kondisi seperti ini besar pengaruhnya pada porositas, penyimpanan dan penyediaan air, aerasi, dan suhu tanah. Bahan organik dengan C/N tinggi, seperti jerami dan sekam berpengaruh besar terhadap perbaikan sifat fisika tanah. Bahan organik memiliki peran penting seperti: (1) penyedia hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan hara mikro (Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn, dan Fe), meskipun jumlahnya relatif sedikit; (2) meningkatkan kapasitas tukar kation; dan (3) dapat membentuk senyawa kompleks dengan ion logam yang meracun tanaman seperti Al, Fe, dan Mn (Suriadikarta dan Simanungkalit 2006). Bahan organik juga merupakan sumber energi bagi kehidupan organisme tanah yang menjalankan berbagai proses penting di dalam tanah.

Keberadaan bahan organik di dalam tanah ditunjukkan oleh lapisan berwarna gelap atau hitam, biasanya pada lapisan atas setebal 10-15 cm. Jumlah dan ketebalan lapisan atas ini bergantung pada proses yang terjadi seperti pelapukan, penambahan, mineralisasi, erosi, pembongkaran dan pencucian (*leaching*), serta pengaruh lingkungan seperti drainase, kelembapan, suhu, ketinggian tempat, dan keadaan geologi (Suhardjo *et al.* 1993).

Pada usaha pertanian intensif seperti padi sawah diperlukan sarana produksi untuk menunjang produktivitas yang tinggi, seperti benih varietas unggul, pupuk, pestisida, dan pengolahan tanah yang tepat. Namun, usaha tani intensif menyebabkan petani lebih menyukai menggunakan pupuk

buatan seperti urea, SP36, dan KCl dibanding pupuk organik karena dapat langsung diserap oleh tanaman. Sisa panen seperti jerami sebagian besar dibakar atau untuk pakan ternak, bahan pembuatan kertas, atau untuk budi daya jamur ngar tanah segera dapat diolah untuk penanaman berikutnya. Keadaan demikian sudah berlangsung cukup lama dan menyebabkan tanah menjadi "rusak" atau terdegradasi. Sifat tanah memburuk, sulit diolah karena pejal (padat), terjadi akumulasi fosfat, dan keadaan mikrobiologi tanah kurang serasi sehingga kegiatan jasad mikro dalam tanah merosot (Suhardjo *et al.* 1993).

Hasil penelitian mengindikasikan bahwa sebagian besar lahan pertanian intensif telah mengalami degradasi dan penurunan produktivitas, terutama lahan sawah intensif di Jawa dengan kandungan C-organik tanah < 2% (Adiningih dan Rachayati 1988; Kusno *et al.* 2003). Di sisi lain, potensi bahan organik belum dimanfaatkan secara optimal. Sisa tanaman seperti daun, brangkasan, dan jerami adalah sumber bahan organik yang murah karena bahan tersebut merupakan hasil sampingan dari kegiatan usaha tani sehingga tidak membutuhkan biaya dan areal khusus untuk pengadaannya. Pengembalian sisa tanaman ke dalam tanah juga dapat mengembalikan sebagian unsur hara yang tertangkut panen (Rachman *et al.* 2006).

Pemberian jerami sisa panen yang masih segar ke tanah sawah yang harum segera ditanami padi akan menyebabkan tanaman padi menguning karena terjadi persaingan unsur hara antara organisme pengompos dan tanaman. Oleh karena itu, jerami sebaiknya dimatangkan atau dikomposkan terlebih dahulu. Namun, proses pengomposan memerlukan waktu sekitar 2 bulan, sementara tanah sawah harus segera diolah untuk persiapan tanam berikutnya. Untuk mengatasi masalah tersebut, pengomposan harus dipercepat agar jerami dapat diberikan ke tanah bersamaan dengan pengolahan tanah, dan agar tanaman padi tidak menguning. Pengomposan secara cepat dapat dilakukan dengan menggunakan mikroba perombak bahan organik atau dekomposer. Kompos adalah sumber bahan organik yang mengandung unsur hara yang siap diserap akar tanaman. Kompos juga mengandung hara-hara mineral esensial bagi tanaman (Setyurini *et al.* 2006).

Percobaan bertujuan untuk mengetahui teknik pembuatan kompos dari jerami padi dengan menggunakan mikroba perombak bahan organik.

BAHAN DAN METODE

Percobaan pembuatan kompos jerami dilakukan dengan menggunakan bak atau langsung di petakan sawah. Pembuatan kompos dengan menggunakan bak dilaksanakan di Cimanggung, Bogor, sedangkan pengomposan di petakan sawah dilakukan di Jakenan-Pati, Sukamandi-Suhong, dan Blera. Percobaan dilaksanakan pada tahun 2007.

Pembuatan Kompos dengan Menggunakan Bak

Bahan yang digunakan adalah jerami padi atau sisa-sisa tanaman, larutan mikroba perombak bahan organik (dekomposer) M-Dec, dan air untuk menyiram timbunan kompos. Untuk membuat larutan dekomposer, 0,5 kg M-Dec dilarutkan dengan 10 l air lalu diaduk rata. Setiap ton jerami memerlukan 1 kg M-Dec. Peralatan yang diperlukan adalah bak kompos berukuran panjang 1 m, lebar 1 m, dan tinggi 1-1,25 m; plastik warna gelap atau yang tidak tembus cahaya berukuran 1 m x 5 m dan 2 m x 2 m masing-masing satu lembar; tali rafia untuk mengikat timbunan kompos; serta ember, gayung, dan air untuk menyiram timbunan kompos dan mengencerkan dekomposer.

Bak kompos dibuat dari pagar anyaman bambu atau kayu. Pagar anyaman bambu yang diperlukan sebanyak lima buah, yaitu empat buah berukuran 1 m x 1,25 m dan satu buah berukuran 1 m x 1 m. Untuk membuat anyaman bambu, bambu dibelah-belah menjadi bilah berukuran panjang 1 m dan 1,25 m, lebar 2-3 cm, dan tebal 1 cm. Bilah bambu diraut pada bagian pinggirnya agar tidak tajam, kemudian dianyam membentuk pagar berukuran 1 m x 1,25 m. Bila pagar dibuat dari kayu, kayu dipaku atau dikat dengan tali ijuk atau rafia. Selain pagar, diperlukan patok dari kayu dengan panjang 1,25 m, tebal/lebar 3-4 cm. Bila patok dibuat dari bambu, bambu dibelah dua atau digunakan bambu kecil berdiameter 2-3 cm.

Tiga lembar pagar anyaman disusun membentuk kotak dengan satu sisi terbuka dan pada setiap sudutnya diberi patok agar kokoh. Bagian yang terbuka akan ditutup setelah jerami dimasukkan.

Pembuatan kompos dimulai dengan memasukkan jerami ke dalam bak dengan tinggi tumpukan 20-25 cm, lalu disiram dengan air agar lembap. Selanjutnya tumpukan jerami disiram dengan larutan perombak bahan organik secara merata. Di atas lapisan pertama lalu ditumpuk jerami lagi setebal 20-

25 cm. Tumpukan kembali disiram air dan larutan perombak bahan organik. Demikian seterusnya sampai tinggi tumpukan jerami kira-kira tiga perempat bak kompos atau 80-90 cm. Sisi bak yang terbuka lalu ditutup dengan pagar anyaman dan dikat. Selanjutnya jerami dimasukkan lagi ke dalam bak hingga penuh (tinggi tumpukan 1,25 m). Setelah penuh, bagian atas bak ditutup dengan pagar anyaman dan dikat sehingga membentuk kotak.

Bak berisi jerami yang siap dikomposkan lalu ditutup dengan plastik berwarna gelap. Lembaran plastik berukuran 1 m x 5 m dililitkan pada bagian sisi bak lalu dikat. Bagian atas bak ditutup dengan plastik berukuran 1 m x 1 m. Untuk menghindari penggenangan air di atas bak, tutup bak bagian atas dibuat agak miring. Pengikatan dilakukan dengan rafi agar plastik tidak terbuka karena tiupan angin dan jerami terlindar dari air hujan.

Setelah satu minggu, kompos dibalik agar panasnya merata dan pengomposan berlangsung sempurna. Pembalikan dilakukan dengan cara membuka plastik serta dinding dan tutup bak lalu pagar anyaman disusun lagi membentuk kotak atau bak baru di samping bak lama. Kompos dipindahkan ke bak yang baru per lapisan, mulai dari lapisan atas sampai lapisan bawah. Setiap lapisan disiram dengan air agar lembap. Dengan demikian lapisan kompos yang tadinya berada di atas akan berada di bawah dan sebaliknya. Setelah pembalikan selesai, bak ditutup dan dikat kembali.

Pembuatan Kompos di Petakan Sawah

Bahan yang diperlukan dalam pembuatan kompos di petakan sawah adalah jerami padi, dekomposer M-Dec yang diperoleh dengan melarutkan 0,5 kg M-Dec dengan 10 l air dan diaduk rata, serta air untuk menyiram. Peralatan yang digunakan adalah patok bambu atau kayu panjang 1 m sebanyak 8 buah, ember, gayung, plastik warna gelap atau yang tidak tembus cahaya berukuran 2 m x 5 m, dan tali rafia.

Pembuatan kompos di petakan sawah lebih sederhana dibanding dalam bak karena tidak memerlukan bak kompos, tetapi cukup menggunakan patok sebagai pagar. Pembuatan kompos dilakukan di sudut petakan sawah dengan ukuran 2 m x 5 m atau lebih luas, bergantung pada jerami yang tersedia.

Jerami ditumpuk rata setinggi 20-25 cm di dalam area yang sudah diberi batas patok, lalu disiram air dan diberi larutan dekomposer secara merata. Demikian seterusnya sampai tinggi tumpukan jerami mencapai 1,25 m, lalu ditutup dengan plastik berwarna gelap dan dikat.

Satu minggu kemudian kompos dibalik. Caranya, plastik penutup dibuka lalu kompos dibagi menjadi dua bagian, yaitu

bagian atas dan bagian bawah. Kompos bagian atas dipindahkan keluar tempat pengomposan per lapisan, dimulai dari lapisan paling atas sampai setengah ketinggian tumpukan. Setengahnya lagi dipindahkan ke tempat lain per lapisan sampai lapisan paling bawah. Tumpukan jerami bagian atas lalu dipindahkan ke bekas tumpukan jerami bagian bawah. Pemindahan dilakukan secara bertahap per lapisan mulai lapisan atas sampai lapisan bawah. Selanjutnya kompos bagian bawah dipindahkan ke atas tumpukan kompos bagian atas per lapisan. Dengan cara menukar tempat kompos bagian atas ke tempat kompos bagian bawah, berarti kompos sudah dibalik semua. Tumpukan kompos lalu ditutup dengan plastik dan dikat. Satu minggu berikutnya kompos jerami dapat disebar di lahan sawah dan diaduk bersama pengolahan tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kompos yang sudah matang berwarna coklat tua, tidak berbau busuk tetapi berbau tanah atau berbau fermentasi, suhu stabil, pH alkalis, dan C/N < 20 (Yang 1996). Bila kompos beraroma busuk berarti proses pengomposan tidak sempurna. Hal ini dapat disebabkan mikroba perombak bahan organik yang digunakan tidak murni, atau pengomposan tidak sesuai prosedur. Pada percobaan ini, proses perombakan bahan organik berlangsung terkendali dengan bantuan dekomposer M-Dec yang mengandung mikroba *Trichoderma sp.*, *Aspergillus sp.*, dan *Fusarium sp.*

Setiap 1 m³ jerami menghasilkan kompos 0,5-0,6 t. Dengan demikian, setelah pengomposan berlangsung 2-3 minggu, ketinggian tumpukan kompos kira-kira tinggal setengahnya.

Data pada Tabel 1 menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara kompos yang dibuat dengan menggunakan dekomposer dan kompos tanpa dekomposer. Namun, pembuatan kompos menggunakan dekomposer lebih cepat (hanya 2 minggu) dibanding tanpa dekomposer yang memerlukan waktu 2-3 bulan.

Tabel 1. Hasil analisis kompos jerami dengan menggunakan mikroba perombak bahan organik (dekomposer) dan tanpa mikroba perombak, Blora, 2007

Parameter	Menggunakan dekomposer M-Dec	Tanpa dekomposer
N-organik (%)	1,51	0,97
N-NH ₄ (%)	0,05	0,00
N-NO ₃ (%)	0,08	0,04
N-total (%)	1,64	1,01
P ₂ O ₅ (%)	0,32	0,69
K ₂ O (%)	2,22	1,12
C-organik (%)	22,06	19,09
C/N	13	11
Air (%)	10,14	9,22

Pada proses pengomposan, ketinggian tumpukan kompos disahkan 1-1,25 m agar cukup menimbulkan panas, dan ditutup dengan plastik berwarna gelap agar kompos tidak terkena sinar matahari langsung karena dapat mengganggu proses pengomposan. Penutupan plastik juga dimaksudkan agar panas tidak keluar sehingga panas yang timbul dapat membunuh bibit penyakit dan hama gulma (Husco *et al.*, 2007). Bila ketinggian bak kompos lebih dari 1,25 m akan menyulitkan dalam penyiraman air dan larutan dekomposer serta penutupan bak dengan plastik.

Pembuatan kompos menggunakan bak dapat dilakukan di tanggul sawah, pekarangan rumah, kebun atau di ladang, dengan menggunakan bahan organik yang ada seperti pangkasan tanaman pagar, sisa panen jagung, kedelai, karang tanah, juga sampah organik dari rumah tangga. Pembuatan kompos di dalam petakan sawah dapat dilakukan oleh petani karena mudah dan murah, yaitu tanpa memindahkan jerami dari lahan sawah. Kelemahannya, bila petakan sawah tergenang, pengomposan agak terhambat karena panas yang terbentuk tidak maksimal. Keunggulan dan kelemahan dua cara pembuatan kompos tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Keunggulan dan kelemahan pembuatan kompos dengan menggunakan bak kompos dan langsung di petakan sawah dalam satu kali pembuatan kompos

Parameter	Menggunakan bak kompos	Di petakan sawah
Volume jerami	Dapat menampung jerami 1 m x 1 m x 1,25 m	Dapat menampung jerami dari beberapa petakan
Pengaliran persaliran	Harus ada bambu/kayu untuk pagar anyaman	Cukup diperlukan petak, tetapi dibarengkan plastik lebih luas
Pelaksanaan	Kurang praktis	Lebih praktis
Peluang terkena banjir atau tergenang	Tidak terkena banjir atau tergenang	Dapat terkena banjir atau tergenang
Proses pengomposan	Dapat berlangsung lebih baik karena terbentuk panas yang cukup	Agak terhambat, apalagi kalau tergenang

Keuntungan pembuatan kompos jerami dengan menggunakan mikroba perombak bahan organik pada lahan sawah adalah: (1) dapat dilakukan oleh petani karena mudah dan murah; (2) jerami tidak perlu dibakar; (3) waktu pengomposan hanya 2 minggu; dan (4) semua jerami sisa panen dapat dikembalikan ke tanah sawah dengan aman karena telah dikomposkan hingga mempunyai rasio C/N 14-15.

KESIMPULAN

Penggunaan mikroba perombak bahan organik (*dekomposer*) dalam pembuatan kompos dapat mempercepat proses pengomposan (hanya memerlukan waktu 2 minggu), sehingga kompos dapat langsung ditelurkan ke lahan sawah dan diaduk bersamaan dengan pengolahan tanah. Dengan waktu pengomposan yang singkat, penanaman padi berikutnya dapat dilakukan tepat waktu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Rasti Saraswati yang telah membimbing penulis dalam pembuatan kompos di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisingih, J.S. dan S. Rochayati. 1988. Peranan bahan organik dalam meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan produktivitas tanah. hlm. 161-180. *Dalam* Prosiding Lokakarya Nasional Penggunaan Pupuk, Cipayung, 16-17 November 1987. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Husen, E., R. Saraswati, dan A. Rachman. 2007. Kompos, Manfaat dan Cara Membuatnya. Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Karno, A., D. Setyurini, dan Nurjaya. 2003. Status C-organik lahan sawah di Indonesia. *Prosiding* Himpunan Ilmu Tanah Indonesia, Padang.
- Rachman, A., A. Durah, dan D. Santoso. 2006. Pupuk hijau. hlm. 41-56. *Dalam* Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Setyurini, D., R. Saraswati, dan E.K. Anwar. 2006. Kompos. hlm.11-40. *Dalam* Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Soil Survey Staff. 1998. Kunci Taksonomi Tanah. Edisi kedua Bahasa Indonesia, 1999. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Suhardjo, H., M. Supattini, dan U. Kurnia. 1993. Bahan organik tanah. *Dalam* Informasi Penelitian Tanah, Air, Pupuk, dan Lahan. Serial Populer No.3/PP/SP/1993. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Suriadikarta, D.A. dan R.D.M. Sumanungkalit. 2006. Pendahuluan. hlm. 1-10. *Dalam* Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Yang, S.S. 1996. Preparation and characterization of compost. *Proceedings of International Training Workshop on Microbial Fertilizers and Composting*, 15-22 October 1996. Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan.

TEKNIK PELAKSANAAN PERCOBAAN PENGARUH NAUNGAN TERHADAP KEBERHASILAN PENYAMBUNGAN TANAMAN JAMBU METE (*Anacardium occidentale* L.)

Cecep Firman¹ dan Ruskandi²

¹Teknisi Litkayasa Pelaksanaan Lanjutan dan ²Teknisi Litkayasa Penyelia pada Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri, Jalan Raya Pakuwon, Patingkade Km 7, Sukohumi 43357, Telp. (0266) 331241, Faks. (0266) 331283
E-mail: balitri@gmail.com

Jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) merupakan tanaman introduksi yang pada awalnya dikembangkan untuk penghijauan dan konservasi tanah sehingga mutu bahan tanaman tidak mendapat perhatian. Sejak tahun 1980, pengembangan jambu mete diarahkan untuk tujuan komersial karena gelondong dan kacang mete diminati konsumen dan harganya cukup tinggi.

Pesatnya pertumbuhan areal pengembangan jambu mete, dari 115.000 ha pada tahun 1980 menjadi 573.281 ha pada tahun 2005 (Direktorat Jenderal Perkebunan 2005), ternyata tidak diikuti dengan peningkatan produktivitas. Produktivitas tanaman jambu mete di Indonesia hanya mencapai rata-rata 350 kg gelondong/ha, jauh tertinggal dibandingkan dengan negara lain seperti India dan Vietnam yang produktivitasnya masing-masing 1.000 dan 800 kg gelondong/ha (Rao 1998). Rendahnya produktivitas disebabkan oleh penggunaan bahan tanaman yang belum teruji keunggulannya serta teknik budi daya yang masih sederhana. Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas adalah dengan menggunakan bahan tanaman unggul melalui penyambungan.

Penyambungan (*grafting*) merupakan kegiatan untuk menggabungkan dua atau lebih sifat unggul dalam satu tanaman. Untuk memperoleh bibit sambungan yang bermutu diperlukan batang bawah dan batang atas yang kompatibel dan dapat membentuk bidang sambungan yang sempurna. Keberhasilan penyambungan ditentukan oleh banyak faktor, antara lain mutu benih atau bibit dan entres, ketepatan waktu penyambungan, iklim mikro (naungan), serta keterampilan sumber daya manusia; di samping pemeliharaan setelah penyambungan. Pada tanaman jambu mete, metode penyambungan yang umum dilakukan adalah sambung pucuk (*grafting*), sedangkan teknik yang banyak dilakukan dengan hasil baik adalah sambung celah (*split graft*) dan sambung baji (*wedge graft*). Penyambungan dilakukan dengan memperhatikan kaidah-kaidah yang diberikan oleh Hartman dan Kester (1975), yaitu: (1) bahan tanaman yang disambung secara genetik harus serasi (kompatibel), (2) bahan tanaman

harus berada dalam kondisi fisiologi yang baik, (3) seluruh hilang potong harus terlindung dari kekeringan, (4) kombinasi masing-masing bahan tanaman harus terpauf sempurna, dan (5) tanaman hasil sambungan harus dipelihara dengan baik selama waktu tertentu.

Penyambungan dapat dilakukan di rumah atap dengan memakai batang bawah bibit dalam polibeg umur + 2 bulan atau langsung di lapangan dengan menggunakan batang bawah umur 2-6 bulan (Zaubin *et al.* 2000). Penyambungan dapat dilakukan pula pada tanaman yang sudah tidak produktif atau potensi produksinya rendah melalui kegiatan rejuvenasi atau *top working* dengan tujuan meningkatkan potensi produksi tanaman yang ada di lapangan (Suryadi dan Zaubin 2002).

Pada dasarnya, prinsip penyambungan pada tanaman jambu mete yang ada di lapangan maupun bibit dalam polibeg adalah sama, yaitu: (1) memenuhi kaidah yang dikemukakan Hartman dan Kester (1975), (2) entres berasal dari pohon induk terpilih/unggul, tanas pucuk aktif dan mendapat perlakuan terlebih dahulu, (3) dilaksanakan oleh tangan-tangan terampil secara cepat, bersih, dan hati-hati; dan (4) menggunakan peralatan yang bersih, tajam dan steril, serta bahan yang bersih.

Tulisan ini menguraikan teknik pelaksanaan percobaan untuk mengetahui pengaruh naungan terhadap keberhasilan penyambungan tanaman jambu mete.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan (KP) Cikampuk, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri (Balitri), pada bulan Januari-April 2008. Bahan yang digunakan adalah bibit tanaman jambu mete dalam polibeg ukuran 15 cm x 25 cm umur 3,5 bulan yang akan digunakan sebagai batang bawah, dengan tinggi 40-50 cm, diameter batang 0,5-0,6 cm, dan jumlah daun 10-15 helai. Entres/batang atas diambil dari pohon induk terpilih sebanyak satu

pohon dan turunannya tiga pohon dari varietas Balakrisnan 02 yang telah berumur lebih dari 10 tahun. Entres diambil saat kuncup batang masih menutup. Bahan pembantu dan alat yang digunakan adalah pisau *cutter* atau pisau yang tipis dan tajam, kantong plastik es yang sudah dibelah-belah, kantong plastik untuk sungkup individu, ember/wadah entres, ember, lap kain bersih, alkohol, larutan gula, alat tulis, dan etiket.

Penyambungan dan penempatan hasil sambungan dilakukan di tiga tempat, yaitu tempat terbuka tanpa naungan, di bawah saung paranet 50% sinar masuk, dan di dalam rumah kaca. Sampel masing-masing tempat sebanyak 300 pohon. Parameter yang diamati dan diukur meliputi persentase sambungan jadi (umur 1, 2, 3, dan 4 bulan setelah penyambungan), jumlah daun, tinggi tanaman, diameter batang, serta suhu udara harian dan kelembapan udara sebagai data penunjang.

Penanaman/Persemaian Benih

Penggunaan benih yang baik merupakan satu langkah yang menentukan keberhasilan pengembangan jambu mete. Benih jambu mete yang telah terpilih dan memenuhi persyaratan tertentu serta telah diberi perlakuan dapat ditanam langsung di lapangan atau disemai terlebih dahulu. Perlakuan benih sebelum ditanam meliputi perendaman benih selama ± 24 jam dalam air bersih lalu direndam dalam larutan fungisida selama 20 menit.

Penanaman benih langsung di lapangan dilaksanakan pada awal musim hujan, dengan terlebih dahulu dibuat lubang tanam berukuran 60 cm x 60 cm x 60 cm yang diberi pupuk kandang 3-5 kg/lubang. Pada setiap lubang ditanam 1-2 benih dengan cara membenamkan benih dengan posisi miring sedalam 2-3 cm di bawah permukaan tanah. Ujung tangkai benih mengarah ke atas, sedangkan lekukan benih menghadap ke bawah. Dalam waktu 2-3 minggu, benih mulai berkecambah dan setelah berumur ± 1 bulan dilakukan seleksi bibit dengan meninggalkan satu bibit yang paling baik pertumbuhannya. Tanaman berumur 2-6 bulan siap disambung dengan batang atas/entres yang diambil dari pohon unggul.

Persemaian atau pembibitan dibuat pada lokasi yang dekat dengan sumber air, mudah diawasi, dan aman dari gangguan ternak. Langkah pertama adalah membuat bedengan dengan lebar 1,5 m arah utara-selatan, panjang sesuai dengan kebutuhan, dan tinggi bedengan 10-20 cm, lalu bedengan digapit dengan bambu/papan. Jarak antar-bedengan 0,6 m dan setiap 5 m dibuat saluran pembuangan air.

Di atas bedengan dibuat atap dari alang-alang, daun kelapa atau paranet. Tinggi atap sebelah timur 1,75 m dan sebelah barat 1,25 m. Polibeg disusun rapi di atas bedengan. Polibeg berukuran 30 cm x 40 cm diisi tanah dari lapisan atas yang gembur dan bebas gulma yang dicampur pupuk kandang dengan perbandingan 1:1.

Penanaman benih di polibeg sama dengan penanaman di lapangan, yaitu dengan membenamkan benih 2-3 cm dengan posisi miring, kedudukan lekukan menghadap ke bawah dan ujung tangkai ke atas. Benih akan berkecambah setelah 2-3 minggu. Benih yang telah ditanam dipelihara dengan melakukan penyiraman secara teratur, penyiangan gulma, serta penanggulangan hama dan penyakit (bila ada) dengan menyemprotkan pestisida sesuai dosis yang dianjurkan. Setelah berumur 3-4 bulan, bibit dalam polibeg siap untuk disambung.

Pelaksanaan Penyambungan

Entres dengan panjang 10-15 cm daunnya dibuang atau dikurangi, selanjutnya direndam dalam larutan gula 0,5-1% selama 0,5-1 jam. Tahapan pelaksanaan penyambungan adalah sebagai berikut:

Pembelahan Batang Bawah

Bibit dalam polibeg yang akan dijadikan batang bawah disiapkan lalu dipotong setinggi 13-20 cm dari pangkal (leher akar). Ujung potongan kemudian dibelah di tengah-tengah sepanjang 4-5 cm sehingga terbentuk celah menyerupai huruf V.

Penyayatan Batang Atas/Entres

Sebelum disayat, daun pada entres dibuang atau dikurangi kemudian direndam dalam larutan gula 0,5-1% selama 0,5-1 jam. Pangkal entres dipotong kiri dan kanan dengan panjang sayatan ± 5 cm sehingga berbentuk buji. Bagian pangkal lalu dicelup cepat dalam larutan air kelapa 50% sebelum dimasukkan ke dalam celah batang bawah.

Penyambungan

Penyambungan dilakukan dengan cara menyelipkan batang atas pada belahan batang bawah. Pangkal entres dimasukkan sepenuhnya dalam celah batang bawah sehingga tidak terdapat rongga yang dapat menghambat proses penyatuan sambungan.

Pembalutan Sambungan

Pembalutan sambungan dimulai dari bagian yang disambung sampai ujung entres dengan dililit lembaran plastik lebar 3-5 cm, kecuali bagian ujung entres. Pembalutan dimulai dari bawah ke atas, dilakukan secara hati-hati sehingga tidak ada celah yang terbuka, terutama pada bagian yang disambung. Daun yang tersisa dipotong sebagian atau dua pertiga bagian.

Penyungkupan Sambungan

Sambungan lalu disungkup/dikerodong dengan kantong plastik transparan untuk menjaga kelembapan dan suhu. Penyungkupan atau pengerodongan dilakukan sampai entres keluar tunas dan pucuk baru. Biasanya dalam 2-3 minggu entres sudah keluar tunas.

Pembukaan Balutan

Setelah 2-3 minggu biasanya sudah tumbuh tunas dan daun pucuk. Sungkup atau kerodong plastik dibuang, kemudian balutan sambungan diperiksa. Bila batang bawah dan batang atas/entres telah melekat atau bertautan maka balutan sambungan dapat dibuka.

Pemeliharaan

Pemeliharaan sambungan yang utama adalah penyiraman setiap pagi dan sore dengan menggunakan ember. Kegiatan pemeliharaan lainnya adalah penyiangan rumput yang tumbuh dalam polybag dan pemberantasan hama dan penyakit bila ada. Untuk memacu pertumbuhan tanaman hasil penyambungan dilakukan pemupukan N, P, K, atau pupuk daun.

RHASIA DAN PEMBAHASAN

Persentase Hasil Sambungan

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tanaman yang disambung di bawah saung paranet menghasilkan persentase tingkat keberhasilan paling tinggi pada umur 4 bulan setelah penyambungan (Tabel 1). Pada pengamatan umur 1 bulan, sambungan yang ditempatkan di rumah kaca menghasilkan persentase keberhasilan penyambungan tertinggi, diikuti oleh sambungan yang ditempatkan dalam saung paranet. Hal ini kemungkinan disebabkan iklim mikro pada kedua tempat tersebut berada dalam kondisi yang stabil, tidak berfluktuasi

Tabel 1. Persentase rata-rata keberhasilan penyambungan tanaman jambu mete pada tiga perlakuan naungan (di rumah kaca, di saung paranet, dan di tempat terbuka), KP Cikampok, 2008

Umur sambungan (bulan)	Keberhasilan penyambungan (%)		
	Rumah kaca	Saung paranet	Tempat terbuka
1	81	78	52
2	53	50	38
3	42	48	31
4	35	41	26

tajam, sehingga mendukung proses pertautan batang bawah dan batang atas. Kriteria keberhasilan sambungan pada pengamatan umur 1 bulan adalah bila batang atas telah keluar tunas dan pucuk daun baru.

Pada pengamatan kedua dan ketiga, umur 2 dan 3 bulan, terjadi penurunan tingkat keberhasilan penyambungan pada semua perlakuan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kesesuaian batang bawah dan batang atas, baik ukuran batang, umur fisiologis, penempelan, maupun pengikatan, di samping faktor iklim yang ekstrim, misalnya terlalu banyak hujan atau suhu udara terlalu panas. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Rusmin *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa keberhasilan penyambungan juga ditentukan oleh kondisi iklim setempat.

Setelah sambungan berumur lebih dari 3 bulan, penempelan antara batang bawah dan batang atas sudah cukup kuat sehingga penurunan tingkat keberhasilan penyambungan relatif kecil. Penurunan persentase tingkat keberhasilan penyambungan lebih banyak ditentukan oleh pemeliharaan setelah penyambungan.

Pertumbuhan Tunas

Hasil pengamatan pada sambungan umur 1, 2, 3, dan 4 bulan menunjukkan bahwa setelah masa dormansi, pucuk tunas segera tumbuh dan berkembang mulai umur 1-2 minggu setelah penyambungan, di mana saat itu sungkup plastik sudah mulai dibuka. Bibit hasil sambungan umur 4 bulan yang ditempatkan dalam rumah kaca dan saung paranet mempunyai tinggi tanaman yang relatif sama, sedangkan yang ditempatkan di tempat terbuka lebih pendek dibanding kedua perlakuan tersebut (Tabel 2). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh intensitas sinar matahari yang masuk. Bibit hasil sambungan yang ditempatkan di rumah kaca dan saung paranet lebih sedikit mendapat sinar matahari dibanding bibit di tempat terbuka sehingga tanaman lebih cepat tumbuh ke atas untuk mengejar sinar matahari.

Jumlah Daun

Jumlah daun terbanyak pada umur 4 bulan dihasilkan bibit hasil sambungan yang ditempatkan di rumah kaca dan saung paranet (Tabel 3). Hal ini menandakan pertautan antara batang bawah dan batang atas sudah kokoh sehingga suplai hara berlangsung lancar. Akibatnya, bibit hasil sambungan tumbuh dan berkembang dengan baik. Sukarman *et al.* (2002) menyatakan bahwa jumlah daun yang lebih banyak menandakan kualitas sambungan yang lebih baik karena pertautan antara batang bawah dan batang atas berlangsung sempurna.

Tabel 2. Tinggi tanaman jambu mete hasil sambungan pada tiga perlakuan naungan (di rumah kaca, di saung paranet, dan di tempat terbuka), KP Cikampek, 2008

Umur sambungan (bulan)	Tinggi tanaman (cm)		
	Rumah kaca	Saung paranet	Tempat terbuka
1	25	28	28
2	34	34	30
3	46	48	33
4	60	58	41

Tabel 3. Jumlah daun bibit jambu mete hasil sambungan pada tiga perlakuan naungan (di rumah kaca, di saung paranet, dan di tempat terbuka), KP Cikampek, 2008

Umur sambungan (bulan)	Jumlah daun (bibit)		
	Rumah kaca	Saung paranet	Tempat terbuka
1	8	8	8
2	12	12	10
3	18	18	14
4	24	24	19

Tabel 4. Diameter batang bibit jambu mete hasil sambungan pada tiga perlakuan naungan (di rumah kaca, di saung paranet, dan di tempat terbuka), KP Cikampek, 2008

Umur sambungan (bulan)	Diameter batang (cm)		
	Rumah kaca	Saung paranet	Tempat terbuka
1	0,54	0,53	0,54
2	0,59	0,59	0,62
3	0,67	0,68	0,73
4	0,71	0,71	0,86

Diameter Batang

Bibit tanaman jambu mete hasil sambungan yang ditempatkan di tempat terbuka memiliki diameter batang yang lebih besar dibanding yang ditempatkan di rumah kaca maupun saung paranet (Tabel 4). Hal ini kemungkinan disebabkan proses fotosintesis di tempat terbuka berlangsung lebih cepat sehingga pertumbuhan batang lebih besar.

KESIMPULAN

Hasil sambungan yang ditempatkan di saung paranet memiliki persentase tingkat keberhasilan sambungan tertinggi pada umur 4 bulan (41%), sedangkan sambungan yang ditempatkan di tempat terbuka menghasilkan persentase keberhasilan penyambungan terendah (26%). Bibit sambungan yang ditempatkan di rumah kaca dan saung paranet mempunyai tinggi tanaman yang hampir sama, sedangkan yang ditempatkan di tempat terbuka lebih pendek. Diameter bibit tanaman jambu mete hasil sambungan yang ditempatkan di tempat terbuka lebih besar dibanding yang ditempatkan di rumah kaca maupun saung paranet.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktur Jenderal Perkebunan. 2006. Statistik Perkebunan Indonesia, Jambu Mete. Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.
- Hartman, H.T. and D.E. Kester. 1975. Plant Propagation Principles and Practices. Third Ed. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Rao, M.R. 1998. Pest and diseases on cashew. *Lai Bagh* 14(4): 9-10.
- Rusmin, D., Sukarman, dan Melati. 2006. Pengaruh batang atas dan batang bawah terhadap keberhasilan penyambungan jambu mete (*Anacardium occidentale* L.). *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 12(1): 32-37.
- Sukarman, H. Moko, dan D. Rusmin. 2002. Visibilitas jenis entom jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) selama periode penyimpanan. *Jurnal Gakoryoku* 1.VIII(1): 24-26.
- Suryadi, R. dan R. Zaubin. 2002. Perbaikan teknik penyambungan jambu mete di lapangan (*top working*). Laporan Teknis Penelitian Tanaman Rempah dan Obat IV: 39-48.
- Zaubin, R., R. Suryadi, dan D. Tarigan. 2000. Studi penyambungan (*grafting*) pada tanaman jambu mete. Laporan Tahunan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. TA 1999-2000. 10 hlm.

PENGGUNAAN BEBERAPA TARAF KONSENTRASI PAKLOBUTRAZOL DALAM MEDIA KONSERVASI KELADI TIKUS (*Typonium flagelliforme* Lodd.) *IN VITRO*

Dedi Surachman

Teknik Lahan dan Lahan pada Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, Jalan Pemuda Pelajar No. 3, Bogor 16111
Telp. (0251) 8321879, Faks. (0251) 8327010, E-mail. helitiro@talkom.net

Keladi tikus merupakan tanaman herbal berbatang basah dari famili Araceae. Tanaman tumbuh liar pada tempat agak terlindung cahaya matahari dengan ketinggian 1-300 m di atas permukaan laut (Essai Indonesia 1986). Secara konvensional, tanaman ini diperbanyak secara vegetatif dengan pemisahan umbi.

Berdasarkan hasil penelitian dan pengalaman turun-temurun di berbagai negara, keladi tikus dapat menyembuhkan penyakit kanker payudara, paru-paru, usus besar, rektum, lever, prostat, ginjal, leher rahim, tenggorokan, tulang, otak, limpa, leukemia, empedu, dan pankreas. Selain itu, herbal dapat digunakan untuk menetralkan racun narkoba. Hasil penelitian di Malaysia dan beberapa negara menunjukkan pula bahwa sari tanaman (jus) keladi tikus dapat menghancurkan sel kanker. Efek membunuh atau menghambat pertumbuhan sel kanker menghilangkan efek buruk kemoterapi dan bersifat antivirus dan antibakteri (Antonin 2008).

Walaupun dikenal dapat mengobati penyakit kanker, kandungan kimiawi keladi tikus belum banyak diketahui atau dipublikasikan. Hasil analisis titokimia di Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik menunjukkan adanya kandungan alkaloid, steroid, flavonoid, dan glikosida dalam umbi yang dipanen pada umur 9 bulan (Syahid 2007).

Pengembangbiakan keladi tikus belum banyak dipublikasikan. Umumnya pengguna mengambil langsung tanaman yang tumbuh secara liar. Selain secara konvensional, teknik kultur jaringan dapat digunakan untuk memperbanyak tanaman. Teknik ini memiliki beberapa keunggulan, antara lain tidak memerlukan areal yang luas, perbanyak dapat dilakukan secara massal dalam waktu singkat, dan menghasilkan bibit bebas dari hama dan penyakit (Wattimena 1991).

Teknik *in vitro* juga dapat digunakan untuk mengkonservasi plasma tutuf tanaman (George dan Sherington 1984). Dalam penyimpanan secara *in vitro*, ke dalam media ditambahkan zat penghambat pertumbuhan seperti paklobutrazol. Paklobutrazol adalah bahan aktif berbentuk suspensi berwarna kuning kecoklatan yang berfungsi memperlambat

waktu pembungaan serta meningkatkan jumlah bunga dan buah pada tanaman mungga. Paklobutrazol juga dapat berfungsi sebagai retardan atau penghambat pertumbuhan.

Percobaan bertujuan untuk mengaplikasikan teknik pembuatan media untuk konservasi keladi tikus secara *in vitro* dengan penambahan paklobutrazol untuk menghambat pertumbuhan.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik (Balitro), Bogor mulai bulan Februari hingga Agustus 2006. Bahan tanaman yang digunakan adalah tunas keladi tikus *in vitro*. Media dasar yang digunakan adalah Murashige dan Skoog (1962) yang diperkaya vitamin dari grup B. Sebagai sumber energi digunakan sukrosa 30 g/l dan media dibuat padat dengan menambahkan *bacto agar* 8 g/l. pH media diatur hingga mencapai 5,8 dengan menambahkan HCl atau NaOH.

Media konservasi yang digunakan adalah Murashige dan Skoog (MS) penuh dengan perlakuan beberapa taraf konsentrasi paklobutrazol, yaitu MS + paklobutrazol 0 mg/l, MS + paklobutrazol 1 mg/l, MS + paklobutrazol 3 mg/l, dan MS + paklobutrazol 5 mg/l. Sebelum digunakan, dibuat stok 1.000 ppm dengan cara mengencerkan paklobutrazol pekat dengan akuades hingga 100 ml.

Komposisi media disajikan dalam Tabel 1. Pembuatan media dimulai dengan menimbang bahan kimia sesuai dengan komposisi MS seperti pada Tabel 1 dan bahan lainnya sesuai kebutuhan (media dasar, hormon, dan lainnya). Bahan kimia yang digunakan dalam jumlah sedikit, dibuat stok untuk mempermudah pelaksanaan percobaan.

Setelah ditimbang, semua media dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer dan ditambahkan akuades kurang lebih setengah volume media yang akan dibuat. Selanjutnya pH diukur hingga mencapai kisaran 4,8-5,8 dan ditambahkan setengah akuades sisanya.

Tabel 1. Komposisi media Murashige dan Skoog (MS)

Komponen	Konsentrasi (mg/l)
Unsur makro	
KH ₂ PO ₄	170
NH ₄ NO ₃	1.650
KNO ₃	1.900
CaCl ₂ · 2H ₂ O	440
MgSO ₄ · 7H ₂ O	370
Unsur mikro	
KI	0,030
H ₃ BO ₃	6,200
MnSO ₄ · 4H ₂ O	22,500
ZnSO ₄ · 7H ₂ O	8,000
Na ₂ SO ₄ · 2H ₂ O	0,250
CuSO ₄ · 5H ₂ O	0,025
COCl ₂ · 6H ₂ O	0,025
Na ₂ EDTA	37,300
FeSO ₄ · 7H ₂ O	27,800
Vitamin	
Thiamin HCl	0,100
Asam nikotinat	0,300
Piridoksin HCl	0,300
Gleisin	2,000
Micinaminol	100,000
Sukrosa	30,000
Agar	8,000

Media dapat dibuat cair maupun padat. Bila dibutuhkan media padat, perlu dimasukkan agar bubuk 7-8 g/l dan dipanaskan di atas cawan hot plate dengan magnetic stirrer atau microwave sampai mendidih hingga larutan menjadi bening.

Media dimasukkan ke dalam botol kultur lalu ditutup dengan aluminium foil dan diberi label sesuai perlakuan. Botol kultur yang telah berisi media disterilisasi dengan memasukkannya ke dalam autoclave pada suhu 121°C, tekanan 17,5 Psi selama 20 menit. Media yang sudah steril dalam botol kultur siap digunakan. Biasanya media disimpan 3-7 hari untuk memastikan bahwa media tidak terkontaminasi sebelum eksplan ditanam (Hadipontyanti 2000).

Ke dalam botol kultur steril lalu dimasukkan eksplan keladi tikus. Botol kultur yang berisi eksplan keladi tikus dipelihara di rak kultur dengan penyinaran lampu TL (fluorescent) 2.000 lux. Ruang kultur dipertahankan pada kisaran suhu 18-24°C dengan periode penyinaran 16 jam terang dan 8 jam gelap (George dan Sherington 1984). Parameter yang diamati dan diukur adalah jumlah tunas, tinggi tunas (cm), dan jumlah daun (helai) pada umur 5 bulan setelah tanam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian paklobutrazol nyata menghambat pertumbuhan kultur pada umur 5 bulan. Konsentrasi paklobutrazol 5 mg/l menurunkan jumlah tunas yang terbentuk, tunas lebih pendek, dan jumlah daun lebih sedikit (Tabel 2). Dengan demikian, perlakuan tersebut dapat digunakan dalam penyimpanan keladi tikus *in vitro* karena dapat memperpanjang masa simpan kultur. Penurunan jumlah tunas yang terbentuk disebabkan oleh penambahan paklobutrazol karena zat tersebut bersifat menurunkan aktivitas metabolisme jaringan sehingga menghambat proses pertumbuhan vegetatif (Purnomo dan Prahadini 1991 dalam Syahid 2007).

Pemberian paklobutrazol juga menyebabkan warna daun dan batang tanaman menjadi lebih hijau tua. Hal ini karena paklobutrazol meningkatkan kandungan butir-butir hijau daun sehingga proses fotosintesis planlet menjadi lebih baik (Muttjik *et al.* 1994 dalam Syahid 2007).

KESIMPULAN

Penggunaan paklobutrazol dengan konsentrasi 5 mg/l nyata menghambat pertumbuhan biakan keladi tikus selama konservasi *in vitro*. Keladi tikus dapat dikonservasi secara *in vitro* dengan media dasar MS pada pH 5,8 ditambah agar, sukrosa, dan paklobutrazol.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008. Sekilas Mengenai Keladi Tikus. (<http://berbalkeladitikus.wordpress.com> 2008/06/16/5/). Diakses tanggal 16 Juni 2008.
- Essai Indonesia. 1986. Medicinal Herbs Index in Indonesia. Essai Indonesia, Jakarta. 428 pp.
- George, E.F. and P.D. Sherington. 1984. Plant Propagation by Tissue Culture. Fagoties Ltd, Eversley, Basingstoke, Hants. RG 27, England. 769 pp.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan paklobutrazol terhadap pertumbuhan keladi tikus *in vitro* umur 5 bulan, Raliffen, Bege, 2000

Perlakuan	Jumlah tunas	Tinggi tunas (cm)	Jumlah daun (helai)
MS + paklobutrazol 0 mg/l	6,0 ± 2,31	4,6 ± 1,44	3,0 ± 0
MS + paklobutrazol 1 mg/l	6,1 ± 3,62	3,2 ± 3,96	3,0 ± 0
MS + paklobutrazol 3 mg/l	5,8 ± 3,55	1,4 ± 6,70	3,0 ± 0
MS + paklobutrazol 5 mg/l	3,2 ± 1,89	1,0 ± 0,55	2,7 ± 0,71

- Hairipocnyanti, E. 2000. Teknik Perbanyakan Benih secara Kultur Jaringan. Bahan Mata Pelajaran pada Pelatihan Teknik Litkayasa Holidaya Tanaman Kehutanan dan Perkebunan Tanggal 21 September-20 Oktober 2000. 13 hlm.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant*. 15: 473-479.
- Syahid, S.F. 2007. Pengaruh retardan paclobutrazol terhadap pertumbuhan tembakawak (*Coccoloba sundanensis*) selama konservasi *in vitro*. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 13(1): 93-97.
- Wattimena. 1991. Bioteknologi Tanaman. Tim Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, PAU Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.

PENGAJIAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN SUSU KEDELAI

Jumadi

Teknik Lekturasa Pelaksanaan Lanjutan pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur, Jalan Raya Karangploso km 4
Kotak Pos 188 Malang 65101, Telp. (0341) 494052, Faks. (0341) 471235
E-mail: bptp-jatim@jktbang.deptan.go.id, bptujatim@yahoo.com

Dalam upaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat pedesaan, Pemerintah Provinsi Jawa Timur menaungkan program satu desa satu produk unggulan, teknologi masuk desa, dan pengusaha masuk desa (Sudirman 1996). Dewasa ini, pedesaan umumnya masih berfungsi sebagai penyedia bahan mentah, sedangkan pengolahan dilakukan di perkotaan. Hal ini terjadi karena teknologi pengolahan hasil pertanian belum masuk desa.

Kedelai adalah salah satu komoditas pertanian yang dikembangkan di Jawa Timur. Penanganan pascapanen kedelai melalui pengolahan hasil, terutama saat produksi melimpah, harga produk rendah, atau untuk produk yang rusak atau bermutu rendah perlu dilakukan untuk meningkatkan nilai tambah. Kedelai dapat diolah menjadi berbagai produk pangan, baik melalui fermentasi seperti kecap dan tempe, maupun tanpa fermentasi seperti tahu, rangi, dan susu kedelai (Soemardi dan Thahir 1993). Oleh karena itu, perlu diupayakan adanya industri pengolahan kedelai di tingkat petani sehingga selain meningkatkan nilai tambah juga dapat menciptakan lapangan kerja.

Salah satu produk olahan kedelai adalah susu kedelai (Pusat Pengembangan Teknologi Pangan 1992). Susu kedelai adalah sari kedelai yang diproses dengan menghancurkan biji kedelai dalam air dingin atau panas. Kedelai yang digunakan adalah yang berkulit kuning. Tahap pengolahannya meliputi pembersihan, perendaman, penghancuran, penyaringan, pemanasan, serta penambahan rasa dan aroma. Perendaman dimaksudkan untuk menghilangkan zat-zat yang rasanya tidak enak atau yang menimbulkan bau langu. Perendaman dalam air yang ditambah natrium hidroksida 0,1% dapat memperbaiki rasa susu kedelai (Hermans 1993). Semantara itu Astawan dan Astawan (1991) menyatakan bahwa penambahan natrium bikarbonat dapat mengurangi bau langu. Pengolahan susu kedelai masih jarang dilakukan sebagai industri rumah tangga karena sulit menghilangkan rasa langu. Dengan menambahkan Na_3PO_4 atau aroma, rasa langu dapat dikurangi.

Pengkajian bertujuan untuk memperoleh cara pengolahan susu kedelai yang efisien dan dapat diterima oleh pengrajin atau wanita tani di pedesaan dan produk bermutu baik, sehingga meningkatkan penerimaan susu kedelai oleh

konsumen, memperluas pemasaran, dan pada akhirnya meningkatkan pendapatan petani.

BAHAN DAN METODE

Pengkajian pembuatan susu kedelai dilaksanakan pada kelompok tani di Desa Wonorejo, Kecamatan Wonorejo, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur pada bulan Juni-Agustus 2004. Bahan yang digunakan adalah kedelai, air matang, Na_3PO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, gula, kacang tanah goreng sangrai, dan esens moka sebagai penambah aroma dan rasa. Peralatan yang digunakan adalah timbangan, panci, kompor, blender, kain saring, corong, botol kemasan, penutup botol, gelas ukur, dan refraktometer.

Kedelai dibersihkan lalu dicuci bersih, direbus sekitar 15 menit, dirondam semalam dengan air bersih, dicuci dan dikupas kulitnya, digiling atau diblender, ditambah air peras 1 : 8, dan disaring. Filtrat yang diperoleh lalu ditambah gula dan bahan lain sesuai perlakuan, yaitu: (1) filtrat + gula 25% + esens 0,03%; (2) filtrat + gula 25% + Na_3PO_4 2% + esens 0,03%; (3) filtrat + gula 25% + $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 1% + esens 0,03%; (4) filtrat + gula 25% + Na_3PO_4 2% + $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 1% + esens 0,03%; dan (5) filtrat + gula 25% + bubuk kacang tanah 10%. Filtrat disaring kembali, lalu dipanaskan sambil diaduk (tidak sampai mendidih). Susu kedelai yang diperoleh kemudian dimasukkan dalam botol steril dan direbus 10-15 menit (alu botol ditutup). Botol berisi susu direbus lagi 15 menit lalu didinginkan. Selanjutnya susu siap disimpan atau dipasarkan.

Parameter yang diamati dan diukur adalah: (1) mutu bahan mentah, meliputi kadar air, protein, lemak, dan abu; (2) mutu hasil pengolahan, meliputi kadar protein, kadar lemak, warna, aroma, uji kesukaan terhadap rasa dan penerimaan pengrajin terhadap teknologi yang dikaji; dan (3) biaya.

Susu kedelai diuji organoleptik dengan parameter warna, tingkat kesukaan, dan penerimaan teknologi. Sku warna adalah 1-5 (skor 5 warna enklat tua dan skor 1 warna putih keoklatan). Untuk uji kesukaan digunakan skor 1-5 (skor 5 sangat disukai dan skor 1 sangat tidak disukai), dan penerimaan teknologi dengan skor 1-5 (skor 5 sangat mudah

dilaksanakan dan skor 1 sangat sulit dilaksanakan). Panelis yang berpartisipasi sebanyak 20 orang, terdiri atas anggota kelompok wanita tani.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Di lokasi pengkajian Desa Womarejo, Pasuruan, belum ada wanita tani pengrajin susu kedelai, padahal desa tersebut merupakan sentra produksi kedelai. Dengan demikian, diharapkan wanita tani dapat mengembangkan pengolahan susu kedelai.

Kedelai yang digunakan dalam pengkajian berasal dari produksi setempat dengan kadar air 9,33%, protein 34,66%, lemak 12,54%, dan abu 5,24%. Hasil pengamatan kimawi terhadap kadar protein dan lemak susu kedelai menunjukkan bahwa kadar protein tidak berbeda nyata antarperlakuan, namun untuk kadar lemak terdapat perbedaan. Perlakuan dengan penambahan bubuk kacang tanah menunjukkan kadar lemak paling tinggi (0,73%) dibanding susu kedelai dengan perlakuan lainnya (Tabel 1).

Warna susu yang paling putih diperoleh dengan penambahan bubuk kacang tanah (skor 1,5), sedangkan yang paling coklat dari perlakuan penambahan Ca(OH)_2 dan $\text{Na}_2\text{PO}_4 + \text{Ca(OH)}_2$ (skor 5). Untuk rasa, susu kedelai yang ditambah bubuk kacang tanah paling disukai panelis (skor 4,4) dibanding perlakuan lainnya (Tabel 2). Namun, peng-

olahan susu kedelai dengan penambahan bubuk kacang tanah lebih sulit dibanding tanpa perlakuan.

Hasil wawancara dengan kooperatur pengkajian menunjukkan bahwa penggunaan Na_2PO_4 atau Ca(OH)_2 (kapur) menghasilkan susu yang tidak disukai panelis karena terasa dan berbau kapur. Susu kedelai yang paling disukai rasa dan aromanya adalah yang ditambahkan bubuk kacang tanah, diikuti susu kedelai tanpa perlakuan, walaupun penambahan bubuk kacang tanah teknologinya lebih sulit dibandingkan dengan cara lainnya. Pembuatan susu kedelai yang paling mudah dilakukan adalah tanpa penambahan bahan lain (tanpa perlakuan) (Tabel 2).

Hasil perhitungan ekonomi pembuatan susu kedelai menunjukkan bahwa penggunaan bubuk kacang tanah goreng sebagai penambah rasa paling rendah biaya produksinya sehingga memberikan pendapatan paling tinggi (Tabel 3). Perhitungan ini belum memperhatikan tingkat kesukaan panelis sehingga harga susu kedelai untuk semua perlakuan dianggap sama. Perbedaan hanya pada kecepatan terjualnya susu kedelai tersebut. Susu kedelai yang mempunyai rasa lebih enak akan lebih cepat terjual dibandingkan dengan yang tidak atau kurang enak.

Harga susu kedelai di pasaran berkisar antara Rp500- Rp1.000 tiap gelas (200 cc). Perhitungan ekonomi dilakukan dengan mengasumsikan tidak ada perbedaan harga. Umumnya panelis menyatakan bahwa susu yang ditambah bubuk kacang tanah mempunyai rasa dan bau yang paling disukai.

Wanita tani selaku pengkajian umumnya mempunyai pengetahuan yang sama mengenai peran wanita dalam keluarga. Mereka umumnya bukan pengrajin atau pekerja dalam pengolahan hasil pertanian. Namun mereka berkemauan untuk membantu meningkatkan kesejahteraan keluarga dengan memperoleh pendapatan tambahan, misalnya dengan membuat susu kedelai. Mereka adalah anggota aktif kelompok wanita tani yang melakukan pertemuan seminggu sekali untuk membahas kegiatan sosial dan kesejahteraan keluarga.

Tabel 1. Hasil pengamatan sifat kimia susu kedelai, Womarejo, Pasuruan, Agustus 2004

Perlakuan	Kadar protein (%)	Kadar lemak (%)
Tanpa perlakuan	3,10	0,23
Dengan Na_2PO_4	2,60	0,49
Dengan Ca(OH)_2	2,34	0,24
Dengan Na_2PO_4 dan Ca(OH)_2	3,15	0,28
Dengan bubuk kacang tanah	2,37	0,73

Tabel 2. Hasil rata-rata skor pengamatan organoleptik susu kedelai, Womarejo, Pasuruan, Agustus 2004

Perlakuan	Warna	Kesukaan aroma	Kesukaan rasa	Penerimaan teknologi
Tanpa perlakuan	4,6	3,3	3,8	4,3
Dengan Na_2PO_4	4,6	3,6	3,2	4,0
Dengan Ca(OH)_2	5,0	2,9	3,0	4,0
Dengan Na_2PO_4 dan Ca(OH)_2	5,0	2,8	2,6	4,0
Dengan bubuk kacang tanah	1,8	3,8	4,4	3,8

Skor warna adalah 1-5 (skor 5 = warna coklat tua dan skor 1 = warna putih bening-bening). Untuk uji kesukaan, skor 1-5 (skor 5 = sangat disukai dan skor 1 = sangat tidak disukai) dan penerimaan teknologi skor 1-5 (skor 5 = sangat mudah dilaksanakan dan skor 1 = sangat sulit dilaksanakan).

Tabel 3. Hasil perhitungan ekonomi pengolahan susu kedelai per kilogram kedelai, Wonorejo, Pasuruan, Juni-Agustus 2004

Komponen	Perlakuan				
	I	II	III	IV	V
Kedelai	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100
Gula pasir	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880
Na ₂ PO ₄	-	100	-	100	-
Ca(OH) ₂	-	-	0,25	0,25	-
Beras mola	300	300	300	300	-
Kacang tanah	-	-	-	-	250
Kacang tanah	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500
Tenaga kerja	9.780	9.880	9.780,25	9.880,25	9.730
Total	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Pendapatan kotor (40 bungkus)	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Pendapatan bersih	10.220	10.120	10.219,75	10.119,75	10.270

I : tanpa perlakuan
 II : dengan Na₂PO₄
 III : dengan Ca(OH)₂
 IV : dengan kombinasi Na₂PO₄ dan Ca(OH)₂
 V : dengan bubuk kacang tanah
 Harga susu kedelai Rp500/galax (200 cc)

KESIMPULAN DAN SARAN

Susu kedelai yang ditambah bubuk kacang tanah mempunyai rasa yang disukai oleh panelis, walaupun cara pembuatannya lebih sulit dibanding tanpa penambahan apapun. Keuntungan bersih pembuatan susu kedelai dengan penambahan bubuk kacang tanah adalah Rp11.270/kg kedelai. Agar pengolahan susu kedelai berkembang, diperlukan dukungan dari semua pihak, termasuk Dinas Perindustrian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Sulurjo, Kaji Pascapanen pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur yang telah memberikan bimbingan dalam penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

Astawan, M. dan M.W. Astawan. 1991. Teknologi Pengolahan Pangan Nabati Tepat Guna. Akademi Percindo, Jakarta.

Hermana. 1993. Pengolahan kedelai menjadi berbagai bahan makanan. hlm. 441-469. Dalam Kedelai. Cetakan II. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.

Pusat Pengembangan Teknologi Pangan. 1982. Pengolahan Pangan Tradisional. Pusat Pengembangan Teknologi Pangan-ETDC. Institut Pertanian Bogor.

Socmardi dan R. Thahir. 1993. Pascapanen Kedelai. hlm. 429-440. Dalam Kedelai. Cetakan II. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.

Sudirman, B. 1996. Strategi Sektor Pertanian dalam Memataki Era Industri dan Era Perdagangan Bebas serta Mendukung GKD Jawa Timur. Matakah Seminar Nasional Sektor Pertanian dalam Memataki Era Industrialisasi dan Era Perdagangan Bebas serta Mendukung GKD. Universitas Brawidjaja, Malang. 2 Desember 1996.

CARA APLIKASI PUPUK DAUN PADA TANAMAN CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.)

Albertus E. Kelpitna

Teknis Litkayasa Nenekelas pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Maluku, Jalan Lukadya Leo Wattimena-Wahura
Kotak Pos 204 Parso, Ambon 97232, Telp. (0911) 322044 Faks. (0911) 322542
E-mail: kelpi-maluku@litbang.deptan.go.id

Cabai merupakan sayuran dari famili Solanaceae yang memiliki banyak kegunaan, antara lain sebagai bumbu masak dan bahan ramuan obat-obatan. Dalam bidang farmasi, bahan obat yang berasal dari cabai besar (*Capsicum annuum* L.) disebut *Capsicum fructus*, sedangkan bahan obat yang berasal dari cabai rawit (*Capsicum frutescens*) disebut *Capsici frutescens fructus* (Pitoyo 2003).

Tanaman cabai mempunyai prospek cukup baik untuk dikembangkan di Maluku karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Menjelang hari-hari besar keagamaan, harga cabai dapat mencapai Rp30.000-Rp40.000/kg.

Luas panen dan produksi cabai merah di Maluku pada tahun 2001-2005 meningkat dari 203 ha pada tahun 2001 menjadi 262 ha pada tahun 2005. Produksi juga mengalami kenaikan dari 838 ton pada tahun 2001 menjadi 1.104 ton pada tahun 2005 dengan tingkat produktivitas 4,13-4,21 t/ha (Badan Pusat Statistik Maluku 2006).

Wiryanta (2002) mengemukakan bahwa tanaman cabai yang sudah mulai berproduksi membutuhkan unsur hara makro P dan K serta unsur hara mikro B, Mo, Cu, Zn, Fe, dan Mn untuk membatu pemasakan buah, menguatkan batang, dan menunjang pertumbuhan generatif. Bila unsur hara makro dan mikro tidak tersedia dalam tanah dalam jumlah yang cukup maka diperlukan tambahan pupuk melalui akar atau daun guna mencukupi kebutuhan tanaman untuk mempertahankan pertumbuhannya.

Pemupukan melalui daun memberikan pengaruh yang lebih cepat terhadap tanaman dibanding lewat akar. Menurut Rosmarkam dan Yuwono (2002), kecepatan penyerapan hara juga dipengaruhi oleh status hara dalam tanah. Bila kadar hara dalam tanah rendah maka penyerapan unsur hara melalui daun relatif lebih cepat dan sebaliknya. Pupuk daun merupakan pupuk organik yang mengandung unsur makro dan mikro (tunggal dan majemuk) dalam bentuk padat atau cair yang dapat langsung diserap oleh daun tanaman.

Percobaan bertujuan untuk mempelajari cara pemberian pupuk daun pada fase generatif pada tanaman cabai merah.

BAHAN DAN METODE

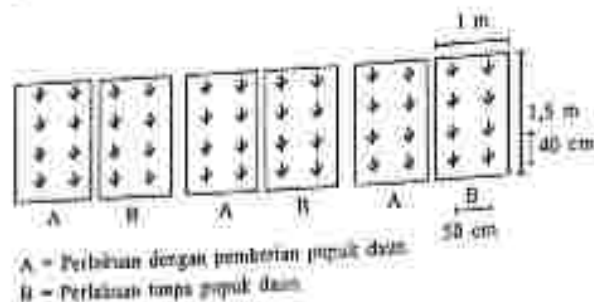
Percobaan dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Darussalam Ambon pada bulan November 2007. Bahan yang digunakan adalah benih cabai keriting, pupuk daun sebagai perlakuan, tanah sebagai media tumbuh, air, dan kain pembersih. Alat yang digunakan meliputi pipet, penyemprot, pena, marker, meteran kain, dan mistar. Pupuk daun yang digunakan mengandung unsur hara makro dan mikro dengan komposisi serta manfaatnya seperti tertera pada Tabel 1.

Benih cabai disemai dan setelah berumur 3 minggu (4 empat daun telah membuka sempurna) dipindahkan ke bak berukuran 1 m x 1,5 m dengan jarak tanam 50 cm x 40 cm sehingga satu bak terdapat delapan tanaman. Perlakuan terdiri atas pemberian pupuk daun (A) dan tanpa pupuk daun (B). Setiap perlakuan diulang tiga kali tanpa rancangan sehingga total hak yang digunakan adalah enam unit satuan percobaan. Tata letak percobaan disajikan pada Gambar 1.

Sebagai pupuk dasar digunakan pupuk majemuk NPK (15-15-15) dengan takaran 5 g/tanaman. Pupuk dasar diberikan pada umur 1 minggu setelah tanam (MST) untuk masing-masing perlakuan. Pupuk daun diberikan pada umur 7 MST menjelang pembungaan dengan konsentrasi 2 cc/l air. Penyemprotan pupuk daun dilakukan pada pagi hari. Untuk membuat campuran pupuk daun, 2 cc pupuk daun ditastuk-

Tabel 1. Kandungan hara pupuk daun yang digunakan dan manfaatnya, rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Darussalam Ambon, November 2007

Unsur	Keterangan
Makro	N 3,8%, P ₂ O ₅ 1,0%, K ₂ O 2,17%, Mg 0,007%
Mikro	Fe 150 ppm, B 43 ppm, Mo 1,1 ppm, Mn 85 ppm, Cu 81 ppm, dan Zn 39 ppm
Manfaat	Mempercepat pertumbuhan, menyebarkan pertumbuhan daun, membuat buah menjadi sehat, mempercepat pematangan dan pembuahan, mencegah kelayuan dan kurutokan, meningkatkan hasil berbuah ganda, dan membuat tanaman lebih cepat berbuah



Gambar 1. Tata letak percobaan pemberian pupuk daun pada tanaman cabai, rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Darrasalam Ambon, November 2007

kan dalam penyemprot yang telah diisi air satu liter sehingga diperoleh konsentrasi pupuk daun 2 cc/l air. Agar tercampur sempurna, dilakukan pengadukan. Campuran pupuk dan air kemudian disemprotkan secara merata ke semua bagian daun tanaman cabai pada tiga bak yang telah ditentukan sebagai perlakuan dengan pemberian pupuk daun.

Parameter yang diamati dan diukur adalah: (1) jumlah bunga yang terbuka sempurna pada umur 2 minggu setelah aplikasi pupuk daun atau pada 9 MST; (2) jumlah buah yang terbentuk pada umur 4 minggu setelah aplikasi pupuk daun atau pada 11 MST; dan (3) diameter tajuk dan tinggi tanaman sebelum dan setelah aplikasi pupuk daun pada umur 11 MST.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan terdapat perbedaan jumlah bunga, jumlah buah, diameter tajuk, dan tinggi tanaman pada tanaman yang diberi pupuk daun dan tanpa pupuk daun. Jumlah buah yang terbentuk pada tanaman yang diberi

Alketer C. Kelpitas: Aplikasi pupuk daun pada tanaman cabai merah

pupuk daun rata-rata 18 buah dari 21 bunga (85,71%) dan pada tanaman tanpa pupuk daun 6 buah dari 11 bunga (54,54%) (Tabel 2).

Diameter tajuk bertambah 1 cm, yaitu meningkat dari 46 cm menjadi 47 cm pada umur 11 MST atau 4 minggu setelah aplikasi pupuk daun. Pada tanaman tanpa pupuk daun, tidak terjadi pertambahan diameter tajuk atau tetap 43 cm.

Tinggi tanaman meningkat rata-rata 6 cm, yaitu dari 62 cm pada umur 7 MST (sebelum aplikasi pupuk daun) menjadi 68 cm pada umur 11 MST (4 minggu setelah aplikasi pupuk daun). Pada tanaman tanpa perlakuan pupuk daun, tinggi tanaman hanya bertambah rata-rata 2 cm, dari 61 cm menjadi 63 cm pada umur yang sama.

Pementase pertambahan jumlah bunga dan jumlah buah pada perlakuan pupuk daun memperlihatkan perbedaan yang signifikan, berturut-turut 90,91% dan 200%, sedangkan diameter tajuk dan tinggi tanaman tidak memperlihatkan perbedaan yang berarti, yaitu berturut-turut 9,30% dan 7,94% (Tabel 2). Peningkatan jumlah buah yang terbesar pada perlakuan pemberian pupuk daun, rata-rata 18 buah dari 21 bunga, dan pertambahan tinggi tanaman, rata-rata 6 cm dari 62 cm menunjukkan bahwa pada fase generatif, tanaman cabai membutuhkan unsur hara makro dan mikro yang cukup. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wiryanta (2002) bahwa tanaman yang masih muda sampai pada fase pembenturan bunga membutuhkan pupuk yang mengandung N tinggi serta unsur hara mikro N, Mo, Cu, Zn, Fe, dan Mn. Selanjutnya Rosmariani dan Yawono (2002) menyatakan bahwa pembungaan dan pembuahan tanaman cabai akan terganggu bila tanaman kekurangan Cu. Unsur Cu berperan dalam perkembangan organ generatif dibanding organ vegetatif. Bila ketersediaan Cu dalam tanah cukup maka cabai

Tabel 2. Jumlah bunga, jumlah buah, diameter tajuk, dan tinggi tanaman rata-rata tiga ulangan, rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Darrasalam Ambon, November 2007

Perlakuan	Jumlah bunga/ perbung		Jumlah buah/ pohon		Diameter tajuk (cm)		Tinggi tanaman (cm)	
	7 MST	9 MST	7 MST	11 MST	7 MST	11 MST	7 MST	11 MST
Diberi pupuk daun	-	21	-	18	46	47	62	68
Tanpa pupuk daun	-	11	-	6	43	43	61	63
Rata-rata	-	18	-	12	44,5	45	61,5	65,5
Peningkatan (%)	-	90,91	-	200	-	9,30	-	7,94

MST = minggu setelah tanam

7 MST = sebelum aplikasi pupuk daun, 11 MST = setelah aplikasi pupuk daun

Persentase kenaikan terhadap perlakuan tanpa pupuk daun, dihitung dengan rumus:

$$\frac{A - B}{B} \times 100\%$$

A = jumlah bunga/jumlah buah yang terbentuk dengan pupuk daun

B = jumlah bunga/jumlah buah yang terbentuk tanpa pupuk daun

Cu dalam benang sari dan ovarium cukup. Defisiensi Cu menyebabkan tepung sari mati. Hasil cabai dengan perlakuan pupuk daun alami mencapai 3,4 t/ha, lebih tinggi dibanding tanpa-pupuk daun alami dengan hasil hanya 1,3 t/ha.

KESIMPULAN

Pemberian pupuk daun berpengaruh positif terhadap jumlah buah yang terbentuk dan tinggi tanaman. Tanaman cabai yang diberi pupuk daun menghasilkan 18 buah dari 21 bunga yang terbentuk (85,71%), sedangkan tanaman tanpa pupuk daun hanya menghasilkan 6 buah dari 11 bunga yang terbentuk (54,54%).

Diameter tajuk pada tanaman cabai yang diberi pupuk daun meningkat 1 cm pada umur 11 MST (4-minggu setelah aplikasi pupuk daun), sedangkan tanaman cabai yang tidak diberi pupuk daun tidak menunjukkan pertambahan diameter tajuk. Tinggi tanaman meningkat rata-rata 6 cm dari umur 7 MST (sebelum aplikasi pupuk daun) sampai umur 11 MST (4 minggu setelah aplikasi pupuk daun). Pada tanaman tanpa pupuk daun, tinggi tanaman hanya bertambah 2 cm pada umur yang sama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Hadidjah Latipono, MP, dosen pada Fakultas Pertanian Universitas Dirussalam Ambon yang telah memberikan bimbingan dalam pelaksanaan percobaan, dan Dr. Ir. J.B. Alfons, MS peneliti pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Maluku yang telah memberikan arahan dalam penulisan, serta Kepala BPTP Maluku yang telah memberikan persetujuan penerbitan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Maluku. 2006. Maluku dalam Angka 2006. Badan Pusat Statistik Maluku, Ambon.
- Pitajo, S. 2003. Benih Cabai. Seri Penangkaran. Kanisius, Yogyakarta. hlm. 10.
- Rosmarkam, A. dan N.W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. hlm. 42-80.
- Wiryanis, B.T.W. 2002. Bertanam Cabai pada Musim Hujan. Agromedia Pustaka, Jakarta. hlm. 5.

TEKNIK OPTIMALISASI PEMANFAATAN LAHAN DI ANTARA TANAMAN KELAPA DI DAERAH PASANG SURUT JAMBI

Rustan Hadi

Teknik Lahan dan Pelaksana pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi
Jalan Samudra Palu Lima, Kotak Pos 118 Kota Baru 36125, Jambi, Telp. (0741) 7553525, Faks. (0741) 40612
E-mail: hpj.jambi@jaino.com

Kelapa merupakan salah satu komoditas unggulan Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi. Dari 59.396 ha areal tanaman kelapa yang ada, sebagian terdapat di Kecamatan Muara Sabak. Pertanaman kelapa umumnya terdapat di lahan pasang surut di sepanjang aliran sungai (Dinas Perkebunan Kabupaten Tanjung Jabung Timur 2002).

Berdasarkan data Dinas Perkebunan Kabupaten Tanjung Jabung Timur tahun 2002, pertanaman kelapa yang ada sebagian sudah tua, yaitu berumur 22-30 tahun. Teknik budi daya yang diterapkan masih sederhana, pemupukan hampir tidak pernah dilakukan, kecuali pemberian garam dapur setiap tahun sekali. Lahan di antara tanaman kelapa tidak dimanfaatkan, bahkan jarang dibersihkan sehingga banyak ditumbuhi semak belukar. Pembersihan lahan dilakukan setiap 6-8 bulan sekali dengan cara dibakar layang. Dengan penerapan teknik budi daya seperti tersebut, produktivitas tanaman kelapa makin menurun, bahkan sebagian tanaman tidak berproduksi lagi. Kondisi tanaman seperti itu berpengaruh pada pendapatan keluarga petani.

Dengan kondisi tanaman kelapa tidak lagi menghasilkan maka sumber pendapatan usaha tani hanya berasal dari hasil panen padi yang ditanam pada bagian lahan yang agak rendah. Penanaman padi hanya dapat dilakukan pada musim hujan, sedangkan pada musim kemarau, lahan dibiarkan bergang. Untuk mencukupi kebutuhan hidup keluarga, petani bekerja sebagai buruh atau nelayan.

Lahan di antara tanaman kelapa yang sudah tua dapat dimanfaatkan untuk menanam tanaman sesusun yang toleran naungan dan beradaptasi baik di lahan pasang surut, seperti jagung. Namun petani belum mengena dan menguasai teknologi budi daya jagung, terutama menanam jagung di antara tanaman kelapa, sehingga perlu dilakukan pengenalan teknologi pemanfaatan lahan di antara tanaman kelapa kepada petani.

Hasil jagung pada kegiatan Sistem Usaha Pertanian tahun 2001 berkisar antara 5,0-6,5 t/pilipin kering/ha (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi 2003). Hal ini membuktikan bahwa tanaman jagung dapat tumbuh, berkembang,

dan berproduksi baik di lahan pasang surut. Namun, penanaman jagung di antara tanaman kelapa tua perlu diuji coba di lapangan dalam upaya mengoptimalkan pemanfaatan lahan dan meningkatkan pendapatan petani.

Tollenar (1977) dalam Fisher dan Palmer (1984) menyatakan bahwa jumlah cahaya matahari yang diserap tanaman jagung selama masa pembungaan merupakan faktor utama yang menentukan hasil. Selanjutnya dinyatakan bahwa tanaman jagung yang ternaungi hingga 45% akan menurunkan hasil. Namun, Fisher dan Palmer (1984) menyatakan bahwa penanaman dan penjarangan 10% pada saat 15 hari sesudah dan sebelum pembungaan berpengaruh tidak nyata terhadap hasil jagung. Selanjutnya dinyatakan bahwa potensi hasil yang hilang akibat penanaman hanya 7%. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengusahaan jagung di antara tanaman kelapa tua berpaling dilakukan, dan secara fisiologis tanaman jagung dapat tumbuh dan berproduksi cukup tinggi dengan memperhatikan jarak tanam, komposisi tanaman, dan penerapan teknik budi daya yang tepat.

Kegiatan pemanfaatan lahan di antara tanaman kelapa tua dengan tanaman jagung bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan serta memberikan kontribusi terhadap pendapatan keluarga petani di daerah pasang surut Jambi.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan dilaksanakan di Desa Lamhur, Kecamatan Muara Sabak, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi, pada musim kemarau (MK) 2003. Kegiatan ini merupakan bagian dari pengkajian Sistem Usaha Pertanian (SUP) yang dilaksanakan oleh Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi. Luas lahan pengkajian SUP adalah 200 ha yang meliputi tiga kelompok tani tinau.

Bahan dan alat yang digunakan adalah benih jagung DSI 2 sebanyak 15 kg, pupuk urea 100 kg, SP36 75 kg, KCI 75 kg, herbisida Polaris 6 liter, karbofuran 1 liter, alat tani

kantor, peralatan pertanian (cangkul, parang, arit, dan lain-lain), mesin pemipil jagung, kantung, terpal plastik, serta bahan dan alat bantu lain.

Metode yang digunakan adalah demonstrasi langsung di lapangan. Untuk mendapatkan informasi dan data dukung, terutama data kualitatif tentang teknik budi daya kelapa yang biasa dipraktikkan petani setempat, dilakukan wawancara dengan petani dan penyuluh.

Lahan yang digunakan seluas 1 ha yang merupakan areal pertanaman kelapa yang sudah berumur 24 tahun dengan jarak tanam kelapa 10 m x 12 m. Kondisi tanaman kelapa kurang terpelihara dan produksinya rendah, yaitu rata-rata hanya 3-7 butir/pohon/tahun. Sebagai pembanding adalah pertanaman kelapa monokultur dan jagung monokultur yang terdapat di sekitar petakan utama. Luas lahan pembanding sama dengan luas petakan utama, yaitu masing-masing 1 ha. Teknik budi daya yang diterapkan sama untuk masing-masing kondisi.

Teknik budi daya tanaman jagung meliputi:

- Pembersihan lahan dengan cara pengebisan rumput dan penyemprotan herbisida ramah lingkungan.
- Pengolahan tanah dengan sistem olah tanah minimum (OTM).
- Penanaman benih dengan target sebanyak 1 butir/benih/ lubang tanam dengan jarak tanam 80 cm x 30 cm. Penanaman dilakukan pada awal bulan Juni 2003.
- Penyiangan secara mekanis dengan parang/arit dan secara kimia (herbisida).
- Pemupukan urea 100 kg/ha, SP36 75 kg/ha, dan KCl 75 kg/ha. Pupuk dasar diberikan pada saat tanaman berumur 4 hari setelah tanam (HST) sebanyak setengah dosis urea ditambah satu dosis SP36 dan satu dosis KCl. Pupuk diberikan dengan cara ditugal pada jarak 5 cm di samping tanaman. Pemupukan susulan dilakukan pada saat tanaman berumur 35 HST, sebanyak setengah dosis urea yang tersisa.
- Pengendalian organisme pengganggu tanaman dengan konsep PHT.
- Pembumaran pada saat tanaman berumur 35 HST, bersamaan dengan pemupukan susulan dan penyiangan.
- Panen setelah biji matang fisiologis, dengan tanda kelobot mulai mengering. Satu minggu sebelum panen, batang bagian atas tongkol dipungkas untuk mempercepat dan menyerasakan masa panen.
- Pengeringan dengan cara dijemur di atas terpal plastik selama 2 hari. Setelah cukup kering, tongkol dipipil dengan

menggunakan mesin pemipil. Jagung pipilan selanjutnya dijemur sampai mencapai kadar air 14%. Cara sederhana untuk mengetahui kekeringan biji jagung adalah dengan menekan biji dengan kuku jempol tangan; apabila tidak ada tanda bekas tekanan kuku pada biji berarti jagung telah kering. Setelah cukup kering, jagung pipilan dikemas dalam karung plastik dan siap disimpan atau dipasarkan.

Pemeliharaan tanaman kelapa hanya berupa pembersihan gulma di sekitar pokok tanaman. Panen kelapa dilakukan setelah buah cukup tua, yang ditandai dengan kulit kelapa berwarna coklat. Buah kelapa tanpa sabut dipasarkan kepada pengrajin kopra dan atau pedagang pengumpul di sekitar lokasi.

Data dan informasi yang dikumpulkan dan dianalisis meliputi:

1. Kondisi pertanaman kelapa petani kooperator sebelum kegiatan dilakukan. Informasi dikumpulkan melalui wawancara dengan petani dan penyuluh.
2. Keragaan (vigor dan penampilan) tanaman jagung dan kelapa yang ditanam secara monokultur dan campuran. Data dikumpulkan melalui pengamatan secara visual selama pelaksanaan kegiatan dan dianalisis pada akhir kegiatan.
3. Analisis usaha tani tanaman jagung dan kelapa yang ditanam secara monokultur dan campuran. Data dikumpulkan selama kegiatan berlangsung dan dianalisis pada akhir kegiatan.
4. Respons petani terhadap usaha tani jagung di antara tanaman kelapa. Informasi dikumpulkan melalui wawancara dengan petani kooperator dan petani di sekitar lokasi kegiatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil wawancara dengan petani menunjukkan bahwa tanaman kelapa tidak pernah dipupuk sejak penanaman sampai dilakukan wawancara. Pemeliharaan tanaman yang dilakukan hanya berupa pembersihan rumput di sekitar tanaman setiap 6-12 bulan sekali dengan cara ditebas layang. Kurang intensifnya pemeliharaan menyebabkan tanaman kelapa tumbuh kurang baik. Sebagian tanaman hampir tidak berdaun dan hasilnya terus menurun sejak tanaman berumur 15 tahun, padahal pada saat kondisi tanaman masih baik, hasil buah kelapa cukup tinggi. Panen buah kelapa dilakukan 1-2 bulan sekali dengan jumlah buah yang dapat dipanen 5-7 butir/pohon/panen atau setara dengan 80-85 butir kelapa/pohon/tahun. Dengan jumlah tanaman kelapa 85 pohon/ha maka setiap tahun dapat dipanen 7.140 butir kelapa. Dengan harga

kelapa Rp250/bujur maka pendapatan petani mencapai Rp1.785.000. Saat ini, pendapatan tersebut berkurang bahkan tanaman sudah tidak menghasilkan karena tanaman banyak yang rusak dan sebagian tidak berbuah lagi.

Lahan di antara tanaman kelapa tidak dimanfaatkan dan diterlantarkan sehingga banyak ditumbuhi semak, hanya sesekali ditebus layang. Lahan tersebut masih potensial untuk ditanami dengan tanaman semusim karena jarak tanam kelapa cukup jarang yaitu 10 m x 12 m. Terlebih lagi kondisi tanaman kelapa kurang baik dan tajuknya kecil sehingga cukup banyak sinar matahari yang dapat diterima lahan di bawahnya.

Tanaman jagung belum banyak diusahakan petani di lokasi pengkajian. Sebagian kecil petani pernah menanam jagung dalam luasan sempit dengan menggunakan teknologi sederhana. Hasilnya digunakan untuk konsumsi keluarga atau belum berorientasi pasar dan keuntungan.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, setelah lahan di sekitar tanaman kelapa dibersihkan dan ditanami jagung, hama tikus yang bersarang di lahan tersebut berpindah ke areal tanaman kelapa yang masih ditumbuhi semak belukar. Dengan demikian, tidak ada lagi kelapa yang dimakan tikus dan tanaman jagung pun dapat dipanen.

Dari areal pertanaman kelapa 1 ha, lahan yang dapat ditanami jagung hanya 70% karena perakaran kelapa telah menyebar sehingga lahan di sekitar pokok tanaman kelapa tidak dapat ditanami jagung. Pada awal fase vegetatif, pertumbuhan tanaman jagung cukup baik dan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan pertanaman jagung yang ditanam secara monokultur. Namun pada umur 50 HST, tampak perbedaan vigor tanaman jagung yang ditanam di antara tanaman kelapa dan jagung monokultur. Jagung yang ditanam monokultur terlihat lebih hijau, segar dan kokoh, sedangkan yang diusahakan di antara tanaman kelapa agak pucat dan kurang kokoh. Hal ini diduga akibat naungan daun kelapa sehingga sinar matahari yang diterima tanaman jagung kurang optimal.

Secara visual, kondisi generatif tanaman jagung seperti bunga dan tongkol cukup baik dan tidak berbeda antara yang ditanam di antara kelapa dan yang ditanam monokultur. Penyinaran matahari menjelang fase pembungaan sampai panen cukup baik.

Proses pengeringan kelobot tongkol jagung pada tanaman yang ada di antara kelapa lebih lambat 3 hari dibandingkan tanaman jagung monokultur. Demikian pula umur panen, jagung yang ditanam di antara kelapa lebih lambat dipanen dibandingkan dengan jagung monokultur.

Hasil panen ubinan tanaman jagung mencapai 3,80 t/pipilan kering/ha untuk yang ditanam di antara kelapa dan 5,11 t/ha untuk jagung monokultur. Hasil panen riil untuk jagung yang ditanam di antara kelapa adalah 2,70 t/ha dan jagung monokultur 3,87 t/ha. Untuk tanaman kelapa, hasil panen tidak berbeda nyata antara yang ditanam bersama jagung maupun kelapa monokultur (Tabel 1).

Perbedaan yang cukup nyata antara hasil ubinan jagung yang ditanam di antara kelapa dan monokultur diduga disebabkan adanya persaingan dalam pemanfaatan sinar matahari dan unsur hara sehingga sinar matahari dan unsur hara yang diterima tanaman jagung kurang optimal. Terdapat pengaruh yang positif pada tanaman kelapa yang ditanam bersama jagung. Setelah lahan di antara kelapa dibersihkan dan ditanami jagung, tanaman kelapa menunjukkan perkembangan yang baik karena mendapat pupuk yang diberi-kan pada tanaman jagung. Daun tampak lebih hijau dan bersemi, kemudian muncul seladang dan manggor baru.

Hasil panen jagung monokultur cukup tinggi, yaitu 3,87 t/pipilan kering/ha sehingga berpengaruh terhadap penerimaan, pendapatan, dan imbalan tenaga kerja keluarga petani (Tabel 2). Hasil yang lebih tinggi pada jagung yang ditanam monokultur dimungkinkan karena tidak adanya

Tabel 1. Hasil riil dan hasil ubinan tanaman jagung dan kelapa petani kooperator di Desa Lumbuh Kecamatan Muara Sabuk, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi, MK 2002

Komoditas/ pola tanam	Hasil jagung (t/ha)		Hasil kelapa (buah/bujur)
	Ubinan 5 m x 5 m	Riil	
Jagung			
Campuran	3,80	2,70	
Monokultur	5,11	3,87	
Kelapa			
Campuran			810
Monokultur			818

Tabel 2. Analisis usaha tani jagung monokultur pada petani kooperator di Desa Lumbuh, Kecamatan Muara Sabuk, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi, MK 2002

Uraian	Jumlah
Biaya saprodi (Rp)	857.600
Biaya tenaga kerja upahan (Rp)	1.230.000
Jumlah biaya produksi (Rp)	1.887.600
Jumlah tenaga kerja keluarga (HOKP)	30
Hasil panen (kg/ha)	3.870
Penerimaan usaha tani (Rp)	3.870.000
Pendapatan usaha tani (Rp)	1.982.400
Imbalan tenaga kerja keluarga (Rp)	66.267

HOKP = hari orang kerja setara pria

persaingan dalam pemanfaatan cahaya matahari dan hara seperti jagung yang ditanam di antara kelapa.

Tabel 3 dan 4 memperlihatkan bahwa petani yang mengolahakan jagung di antara tanaman kelapa menerima tambahan pendapatan dari hasil panen jagung sebesar Rp1.042.250. Imbalan tenaga kerja keluarga yang diterima sebesar Rp35.940/HOKP. Jumlah ini masih lebih besar

dibandingkan dengan upah buruh harian di sekitar lokasi, yaitu Rp30.000/HOKP. Hal ini membuktikan bahwa menanam jagung di antara tanaman kelapa memberikan keuntungan yang cukup besar. Hasil panen kelapa tetap diperoleh seperti biasa tanpa terganggu oleh pertanaman jagung. Dengan melihat langsung hasil di lapangan dan menghitung pendapatan yang diterima, timbul respons dan minat petani untuk menerapkan budi daya tanaman jagung di antara kelapa.

Kegiatan ini memang tidak membandingkan modal usaha tani secara lebih rinci dan detail, namun hanya untuk membuktikan bahwa lahan di antara tanaman kelapa yang selama ini ditinggalkan dapat dimanfaatkan untuk mengolahakan tanaman semusim sehingga meningkatkan pendapatan keluarga petani.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengusahaan lahan di antara tanaman kelapa dengan tanaman jagung di Desa Lambur, Kecamatan Munra Sabak, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi, dapat mengoptimalkan pemanfaatan lahan dan memberikan tambahan pendapatan kepada keluarga petani senilai Rp1.042.250/ha/musim dibandingkan dengan pendapatan dari tanaman kelapa monokultur yang hanya Rp132.000/ha. Hasil kajian ini disarankan dapat diimplementasikan kepada petani di sekitar wilayah pengujian untuk meningkatkan pendapatan mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi. 2003. Laporan Hasil Kegiatan Pengkajian SUP Jagung di Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi Tahun 2002. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi. hlm. 28.
- Dinas Perkebunan Kabupaten Tanjung Jabung Timur. 2002. Statistik Perkebunan. Dinas Perkebunan Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi. hlm. 44.
- Fisher, K.S. dan A.F.E. Palmer. 1984. Jagung Tropik. CIMMYT, Mexico. Dalam R. Goigworthy dan N.M. Fisher (Ed.). Terjemahan Tjahjart, Penyunting Soedharodjinn. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropika. Gadjah Mada University Press. hlm. 305-307.

Tabel 3. Analisis usaha tani jagung di antara kelapa pada petani kooperator di Desa Lambur, Kecamatan Munra Sabak, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi, MK 2002

Uraian	Jumlah
Jagung	
Biaya reproduksi (Rp)	607.750
Biaya tenaga kerja upahan (Rp)	1.050.000
Jumlah biaya produksi (Rp)	1.657.750
Urahan tenaga kerja keluarga (HOKP)	29
Hasil panen (kg/ha)	2.700
Penerimaan usaha tani (Rp)	2.700.000
Pendapatan usaha tani (Rp)	1.042.250
Imbalan tenaga kerja keluarga (Rp/HOKP)	35.940
Kelapa	
Biaya reproduksi (Rp)	0
Biaya tenaga kerja upahan (Rp)	0
Jumlah biaya produksi (Rp)	0
Urahan tenaga kerja keluarga (HOKP)	2
Hasil panen (buah/ha)	150
Penerimaan usaha tani (Rp)	212.500
Pendapatan usaha tani (Rp)	212.500
Imbalan tenaga kerja keluarga	

HOKP = hari orang kerja setara pria

Tabel 4. Analisis usaha tani kelapa monokultur pada petani kooperator di Desa Lambur, Kecamatan Munra Sabak, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi, MK 2002

Uraian	Jumlah
Biaya reproduksi (Rp)	15.000
Biaya tenaga kerja upahan (Rp)	50.000
Jumlah biaya produksi (Rp)	75.000
Urahan tenaga kerja keluarga (HOKP)	2
Hasil panen (buah/ha)	828
Penerimaan usaha tani (Rp)	207.000
Pendapatan usaha tani (Rp)	132.000
Imbalan tenaga kerja keluarga	

HOKP = hari orang kerja setara pria

Buletin Teknik Pertanian

PEDOMAN BAGI PENULIS

Setiap naskah yang dimuat dalam buletin ini terlebih dahulu mengalami proses penyuntingan. Para penulis agar memperhatikan dengan cermat pedoman yang disajikan di bawah ini guna memperluas penyebaran naskah dan mengurangi perubahan redaksional. Buletin ini merupakan wadah bagi Teknis Liris untuk menyebarkan karya tulisnya. Mereka diharapkan dapat mengembangkan karir di bidangnya masing-masing melalui karya tulisnya.

RUANG LINGKUP

Buletin Teknik Pertanian memuat hasil kegiatan Teknis Liris serta analisis kegiatan lapangan, bengkel, rumah kaca, atau laboratorium yang diinjeksi secara praktis. Naskah yang bersifat ulasan atau review, pedoman teknis, dan sejenisnya tidak akan dimuat dalam buletin ini.

BAHASA

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia yang baik dan benar. Penulisan istilah yang baru upaya mengikuti pedoman buku dari Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa.

BENTUK NASKAH

Naskah diketik dua spasi di atas kertas ukuran A4 (maksudnya pemukiman saja). Batas kiri dan kanan 3,5 cm, sedangkan batas atas 3 cm dan bawah 3,5 cm dari pinggir kertas. Panjang naskah berkisar antara 3-20 halaman termasuk tabel dan gambar.

TEKS

Naskah disusun dalam urutan sebagai berikut:

Judul, ditulis dengan ringkas dan jelas serta secara konsisten mencerminkan isi naskah.

Nama serta alamat penulis, nama ditulis lengkap disertai dengan jabatan fungsional dan alamat unit kerja penulis, sehingga korespondensi dapat dilakukan dengan mudah.

Pendahuluan, berisi informasi tentang latar belakang, tujuan, dan relevansi yang terkait dengan masalah yang ditulis, serta tujuan.

Bahan dan metode, menguraikan penjelasan rinci tetapi singkat tentang waktu dan tempat, bahan dan alat, serta metode/prosedur/teknik kegiatan/cara kerja/mengonfirmasi pengujian/pengujian/pelaksanaan percobaan, dan analisis data.

Hasil dan pembahasan, menyajikan data yang diperoleh dalam pengujian/pengujian/pelaksanaan percobaan serta alasan tentang hasil/pengamatan yang menjelaskan tentang arti data

hasil/pengamatan, kesesuaian dengan hasil hasil terdahulu, peran hasil terhadap pemecahan masalah yang diungkapkan pada bagian pendahuluan, serta kemungkinan pengembangannya. Data yang tidak dapat ditiriskan dengan jelas sebaiknya diungkapkan dalam bentuk tabel atau ilustrasi lain.

Kesimpulan dan saran, menyajikan hasil secara ringkas dari jumlah data serta saran perbaikan dan pengembangannya.

TABEL

Tabel kemudiannya diberi judul yang ringkas tetapi jelas termasuk sumbernya sehingga setiap tabel mampu memberikan informasi secara mandiri. Tabel diberi nomor atas dengan angka arab. Singkatan perlu diberi catatan kaki atau keterangan. Tabel diberikan di atas tabel.

GAMBAR, GRAFIK, DAN FOTO

Gambar dan grafik dibuat dengan garis tabel. Keterangan gambar dan grafik ditulis pada lembar tersendiri dengan judul dan nomor. Nomor penulis serta nomor gambar harus ditulis di balik gambar tersebut di mana sumbernya dengan tulisan pensil kecil. Keterangan yang ditulis pada grafik harus mencantumkan agar dapat dibaca secara mandiri. Foto adalah salah satu bentuk gambar. Oleh karena itu, harus dipotong foto yang kecil dan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Penulisan pustaka di dalam teks menggunakan nama penulis, bulan nomor, dan huruf tercantum di dalam daftar pustaka. Daftar pustaka disusun secara abjad dan tahun penulisan. Keperinciannya ditulis sebagai berikut: 1) untuk majalah: nama penulis, tahun terbit, judul artikel, judul majalah, volume dan nomor, serta nomor halaman; 2) untuk buku: nama penulis, tahun terbit, judul buku, edisi keberapa, nama penerbit, dan kota penerbit; 3) untuk artikel di dalam buku: nama penulis, tahun terbit, judul artikel, nomor halaman artikel, nama penyunting, judul buku, nama penerbit, dan kota penerbit.

SURAT MENYURAT

Naskah dikirim lengkap dan dikemas dalam koplo:
Penyunting Pelaksana
Buletin Teknik Pertanian
Pusat Pengembangan dan Penyelenggaraan Teknologi Pertanian
Jalan B. H. Jember 20
Bogor 16122
Telepon: 0251-8321746
Faksimile: 02-251-832664
E-mail: pusat@id.pustaka-deptan.go.id
Homepage: <http://www.pustaka.deptan.go.id>