

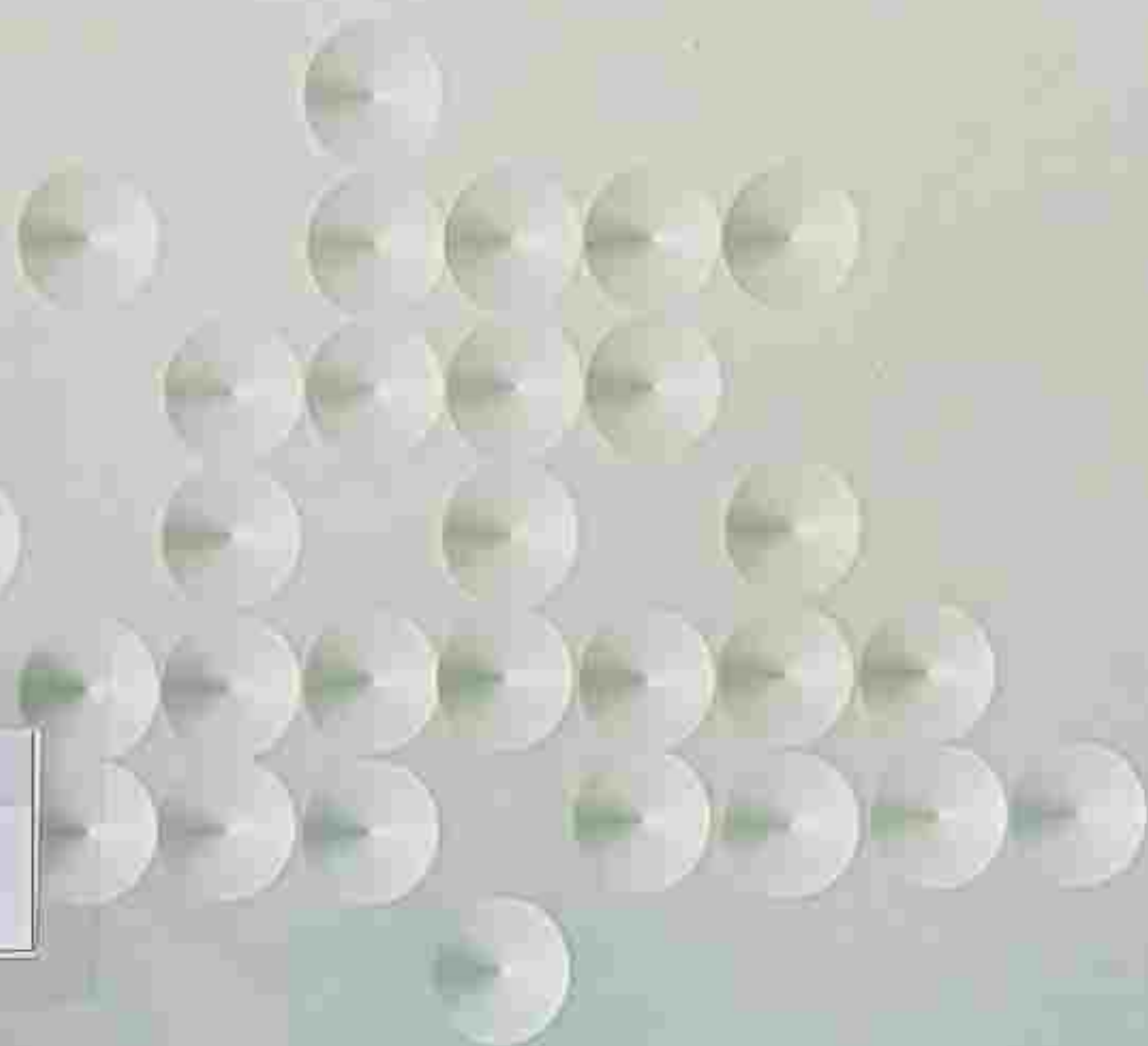
ISSN 0853-8379

Buletin

TEKNIK PERTANIAN

Volume 7, Nomor 2

Juli 2002



kaan
Timor
31

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
DEPARTEMEN PERTANIAN

TEKNIK PENGHILANGAN LAPISAN KAPUR PADA TERIPANG PASIR MENGUNAKAN ENZIM PAPAIN

Yayat Sudrajat¹

Teripang atau dikenal dengan nama ketimun laut termasuk dalam kelas Holothuridae. Bentuk badannya bulat memanjang seperti silinder atau memanjang agak memipih dengan mulut dan anus terletak pada ujung yang berlawanan.

Terdapat sembilan jenis teripang yang telah dimanfaatkan sebagai bahan makanan, yaitu teripang hitam (*Holothuria nobilis*), teripang grido (*H. vittensis*), teripang olok-olok (*H. marmorata*), teripang batu-keling (*H. edulis*), teripang patola (*H. argus*), teripang gama (*Stichopus variegatus*), teripang nanas (*S. ananas*), teripang susu (*H. rigida*), dan teripang pasir (*H. scabra*). Di antara jenis-jenis tersebut, teripang pasir merupakan salah satu komoditas perikanan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi baik di pasar domestik maupun internasional. Negara tujuan utama ekspor teripang Indonesia adalah Hongkong, Singapura, dan Taiwan.

Kulit luar teripang pasir terdiri atas suatu lapisan yang melekat kuat dan terasa kasar dengan rangka berbentuk jarum atau keping-keping kecil yang berkapur dan menyebar dalam jaringan dinding tubuh. Karakteristik kulit yang khas ini menuntut penanganan khusus untuk mendapatkan produk yang bermutu tinggi. Karena itu, salah satu kriteria penting pada produk olahan teripang pasir adalah harus bebas dari lapisan kapur yang melekat pada tubuhnya. Apabila pada permukaan kulit teripang pasir asap kering masih banyak dijumpai kapur, produknya digolongkan sebagai produk yang bermutu rendah (Tanikawa, 1971). Oleh karena itu, lapisan kapur pada kulit teripang pasir harus dihilangkan dalam proses pengolahannya.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, pengolahan teripang pasir asap kering umumnya menggunakan daun pepaya, buah pepaya, atau buah gadung (ondo) untuk menghilangkan lapisan kapurnya. Bahan tersebut agak sulit diperoleh di daerah penghasil teripang pasir di Indonesia dan mempunyai keragaman dalam sifat biologis, fisik, dan jumlahnya sehingga sulit untuk mendapatkan produk akhir yang standar.

Yunizal *et al.* (1993) menyatakan bahwa untuk menghilangkan lapisan kapur pada tubuh teripang pasir dapat digunakan enzim papain. Enzim ini sudah dijual di pasaran dan penggunaannya lebih mudah dan dapat dikontrol. Berdasarkan hal tersebut, enzim papain dapat digunakan dalam penanganan teripang pasir. Terlebih lagi, saat ini enzim tersebut mudah diperoleh dan diperjualbelikan dalam bentuk papain kasar. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui teknik penghilangan lapisan kapur pada teripang pasir dengan menggunakan enzim papain.

BAHAN DAN METODE

Bahan Enzim

Papain adalah nama enzim yang diperoleh dari lateks/getah pepaya. Getah pepaya yang dikumpulkan dari buah kemudian dikeringkan. Proses pengeringannya dapat dengan cara pengeringan matahari, pengeringan vakum maupun dengan alat pengering mekanis. Untuk mendapatkan suatu produk papain kasar dengan aktivitas yang tetap tinggi dapat dilakukan dengan pengeringan vakum dan mengkombinasikannya dengan perlakuan penambahan garam (NaCl). Getah pepaya kering yang dihasilkan kemudian dihaluskan dan diayak dengan ayakan 80 mesh. Dengan cara tersebut diperoleh bubuk papain kasar dengan spesifikasi disajikan pada Tabel 1 (Muchtadi *et al.*, 1992).

Tabel 1. Spesifikasi enzim papain kasar

Jenis pengujian	Hasil uji
Warna	Cokelat sampai putih
Bau	Tidak disukai
Bahan tidak larut (%)	Sampai dengan 30
Kadar air (%)	Sampai dengan 18
Total abu (%)	Sampai dengan 14
Pasir (%)	Sampai dengan 5
Jumlah kotoran	Banyak
Total bakteri (koloni/g)	Sampai dengan $3 \cdot 10^4$
Penurunan aktivitas setelah 6 bulan (%)	Sampai dengan 50
Aktivitas proteolitik (U/g)	70-500

Sumber: Muchtadi *et al.* (1992)

¹Teknisi Itikayasa pada Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, Jln. K5 Tuban Petamburan VI, Jakarta 10260, Telp. (021) 5709158, Faks. (021) 6602044

Enzim papain mempunyai daya tahan terhadap panas. Suhu optimalnya berkisar antara 60-70°C. Aktivitas enzim papain berkurang sekitar 20% pada pemanasan 70°C selama 30 menit pada pH 7. Dengan sifat dan karakteristik enzim papain yang demikian, kini penggunaannya telah dikenal secara luas sebagai bahan pengempuk daging. Bagan alir proses penghilangan lapisan kapur pada teripang pasir disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses penghilangan lapisan kapur pada teripang pasir

Teknik Pengeluaran Isi Perut

Pengeluaran isi perut merupakan tahap yang sangat penting karena akan menentukan penampilan bentuk teripang, selain itu juga agar panas tersebar merata pada teripang saat perebusan selanjutnya. Cara yang baik untuk mengeluarkan isi perut teripang yaitu dengan menusuk bagian anus dengan sebilah kayu kemudian diputar hingga otot-otot bagian dalam di sekitar anus rusak (terputus). Langkah berikutnya adalah menekan bagian tubuh teripang sehingga semua isi perut keluar melalui anus.

Perebusan Pertama

Perebusan pertama dilakukan setelah teripang dicuci dengan air laut. Pada perebusan ini air laut dipanaskan hingga mendidih. Setelah mendidih, teripang dimasukkan ke

dalam air perebus dan direbus selama 60 menit, dihitung sejak air perebusan mendidih untuk kedua kalinya. Selama perebusan, teripang harus terendam dan kadang-kadang diaduk. Agar semua teripang dapat terendam dalam air perebus dapat digunakan anyaman bambu yang diberi pemberat dan diletakkan di atas rebusan teripang.

Perebusan Kedua

Perebusan kedua dimaksudkan untuk melunakkan lapisan kapur pada kulit teripang pasir. Pada air perebus ditambahkan enzim papain sebanyak 4% dari volume air kemudian direbus selama 60 menit. Suhu air perebus dipertahankan antara 50-70°C, dan teripang diaduk-aduk beberapa kali agar homogen.

Penghilangan Lapisan Kapur

Penghilangan lapisan kapur dilakukan saat teripang masih hangat dengan cara menggosok kulit teripang dengan pasir atau sikat halus agar seluruh kapur terlepas. Pada tahap ini dapat juga dilakukan penyayatan pada bagian perut teripang untuk memudahkan pencucian bagian dalam perutnya. Selanjutnya dilakukan pencucian untuk kedua kalinya.

Perebusan Ketiga

Pada tahap ini, teripang direbus dalam air laut yang mendidih untuk kedua kalinya selama 30 menit dan dilakukan pengadukan sewaktu-waktu agar daging teripang kompak secara merata. Setelah dingin, sisa-sisa kapur yang masih menempel pada permukaan kulit dibersihkan dengan cara disikat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberhasilan pengurangan kapur pada teripang dapat diketahui dengan pengujian secara organoleptik dan secara kimiawi. Pada pengujian secara organoleptik, kondisi teripang sebelum penghilangan kapur (setelah perebusan pertama) dan setelah penghilangan lapisan kapur (setelah perebusan ketiga) dibandingkan. Pada uji secara kimiawi, pengurangan kadar kalsium diukur dengan metode titrasi (Horwits, 1970).

Penanganan teripang pasir, selain mengurangi lapisan kapur secara maksimal, hendaknya juga memperhatikan kondisi teripang secara fisik untuk siap diolah menjadi produk akhir yaitu teripang asap kering dengan mutu yang baik. Kondisi teripang pasir yang telah mengalami perlakuan dengan enzim papain secara visual terlihat dari lapisan kulit

Tabel 2. Deskripsi organoleptis teripang setelah perebusan pertama dan ketiga

Perlakuan	Rupa	Warna	Bau	Tekstur
Setelah perebusan pertama	Utuh, tidak seragam, bulat agak pipih, mengkerut	Punggung hitam, keahi-abuan, perut putih banyak kapur	Teripang rebus segar	Kenyal, padat, elastis, lapisan kapur menonjol terasa kasar seperti ampelas, mudah rontok
Setelah perebusan ketiga	Utuh, agak lurus, punggung mengkerut atau keriput, kulit sedikit terkelupas	Punggung hitam, perut krem, pacat	Sedikit amis	Agak padat, kurang kenyal, permukaan licin

punggung yang berwarna hitam. Lapisan kulit ini tidak terkikis habis, tetapi lapisan kapur di bagian perut mudah dihilangkan dengan cara menggosoknya dengan sikat.

Papain merupakan enzim proteolitik yang aktivitasnya dapat menghidrolisis protein kolagen pada kulit teripang. Pada proses ini, enzim papain memecah sebagian besar ikatan peptida asam amino-prolin dan hidroksi prolin yang terdapat pada kolagen. Sebagai kelanjutan dari reaksi tersebut, kekuatan jaringan sel pada kulit mengalami pelunakan (Sofia, 1992) sehingga lapisan kapur mudah lepas.

Pengurangan kandungan kalsium yang terdapat pada tubuh teripang segar mencapai 16,64 ppm, dan setelah perebusan ketiga (dengan penambahan enzim papain), kandungan kalsium berkurang hingga 1,39 ppm. Ini berarti bahwa penggunaan enzim memang tidak menjamin seluruh lapisan kapur hilang sama sekali, tetapi lapisan kapur berkurang cukup besar setelah dilakukan perebusan ketiga. Untuk menghilangkan sisa lapisan kapur, dapat digunakan ujung pisau secara hati-hati.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan pada bahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa enzim papain merupakan bahan yang baik dalam penanganan teripang. Penggunaan

enzim papain 4% mampu menghilangkan lapisan kapur pada tubuh teripang, dan tidak menyebabkan lapisan kulit hitam pada punggung teripang rusak (terkelupas). Penggunaan enzim papain membuka peluang untuk menghasilkan olahan teripang pasir asap yang bermutu baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Horwitz (Ed). 1970. Association of Official Analytical Chemist (AOAC) Eleventh Edition. Publish by: AOAC, Washington DC
- Muchtadi, D., Nurheni, S.P., M. Astawan. 1992. Enzim dalam Industri Pangan. Pusat Antar Universitas Teknologi Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sofia, E. 1992. Pengaruh Beberapa Enzim Proteolitik terhadap Mutu dan Kandungan Kapur Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) asap. Skripsi, Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tanikawa. 1971. Marine Products in Japan. Koseisha-Koseikaku Co. Tokyo.
- Yunizal, I., Muljanah, Murdinah, dan S. Wibowo. 1993. Penghilangan kapur secara enzimatik dan kimiawi pada kulit teripang pasir (*Holothuria scabra*). Laporan Akhir Penelitian Teknologi dan Rekayasa Alat Pengasap Teripang 1992-1993. Instalasi Penelitian Perikanan Laut, Slipi, Jakarta.

PENGUKURAN TINGKAT BAHAYA EROSI SUB-DAS CIPAMINGKIS, KABUPATEN BOGOR

Endang Suparna Yusmandhany¹

Pada saat ini keadaan hutan lindung di hulu Sungai Cipamingkis cukup mengkhawatirkan karena adanya usaha untuk mengubah fungsi hutan. Perubahan fungsi hutan ini diakibatkan oleh penyerobotan lahan hutan oleh sebagian masyarakat, sebagai dampak kesejahteraan masyarakat sekitar hutan yang masih rendah dan kurangnya lapangan kerja.

Dalam rangka penanggulangan bahaya erosi dan banjir, sejalan dengan penyusunan Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah (RTL-RLKT) Sub-Daerah Aliran Sungai (DAS) Cipamingkis, Bogor, telah dilaksanakan pengukuran tingkat bahaya erosi (TBE) pada areal seluas 13.263 ha. Sub-DAS ini meliputi Kecamatan Jonggol, Sukamakmur, dan Cariu. Daerah aliran sungai merupakan sumber air yang berasal dari air resapan dan penampungan air permukaan dari air hujan (*run off*), sehingga keberadaannya sangat penting dan perlu dijaga kelestariannya.

Penggunaan lahan di sekitar Sub-DAS Cipamingkis pada saat ini termasuk sangat intensif, sehingga kerusakan lahan yang terjadi dikhawatirkan berdampak pada penurunan tingkat kesuburan dan daya dukung tanah. Kerusakan lahan pada tingkat lanjut mengakibatkan bahaya banjir, erosi, dan longsor pada musim hujan, serta penurunan debit air dan kurangnya air tanah pada musim kemarau. Tujuan penulisan ini adalah untuk mengemukakan perlunya pengukuran TBE sebagai pemantau kerusakan lahan secara dini di Sub-DAS Cipamingkis, Bogor.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Sub-DAS Cipamingkis, DAS Kali Bekasi, meliputi Kecamatan Jonggol, Sukamakmur, dan Cariu, Kabupaten Bogor. Daerah pengukuran digolongkan atas 10 grup tanah, yaitu Fluvaquents, Psammaquents, Endoaquents, Dystrudepts, Eutrudepts, Hapludands, Hapluderts, Kandiualfs, Hapludalfs, Hapludults (Soil Survey Staff, 1998).

¹Teknisi Litkayasa Muda pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Jln. Ir. H. Juanda No. 98 Bogor 16123. Telp. (0251) 323012. Faks. (0251) 311256

Pengambilan contoh tanah dari lapangan dilakukan dalam rangka penetapan tekstur untuk menghitung K dan mengetahui data kedalaman tanah. Nilai K dihitung dengan rumus Hammer (1978).

Erosivitas Hujan

Erosivitas hujan (R) dapat dihitung dengan menggunakan peta Iso-erodent (Bols, 1978) untuk Pulau Jawa dan Madura atau menggunakan data curah hujan. Data curah hujan (bulanan) digunakan untuk menghitung nilai RM dengan rumus: $RM = 2.21 (Rain)_m^{1.16}$

di mana:

RM = erosititas hujan bulanan

(Rain)_m = curah hujan bulanan (cm).

Erodibilitas Tanah

Erodibilitas tanah menunjukkan tingkat kepekaan tanah terhadap daya rusak hujan. Erodibilitas tanah dipengaruhi oleh tekstur (pasir sangat halus, debu, dan liat), struktur tanah, permeabilitas, dan kandungan bahan organik tanah (Wischmeier *et al.*, 1971). Nilai K dapat ditentukan dengan menggunakan rumus Hammer (1978), yaitu:

$$K = 2,713 M^{1.14} (10^{-3}) (12 - a) + 3,25 (b - 2) + 2,5 (c - 3)$$

di mana:

K = erodibilitas tanah

M = (% debu + % pasir sangat halus) (100 - % liat)

a = % bahan organik (% C organik x 1,724)

b = kode struktur tanah

c = kode permeabilitas tanah

Bahaya Erosi

Bahaya erosi dapat diketahui dengan cara menghitung jumlah tanah yang hilang pada setiap unit lahan menggunakan rumus USLE, yaitu: $A = R.K.LS.C.P$

di mana:

A = Jumlah tanah yang hilang (t/ha/tahun)

R = erosititas curah hujan tahunan rata-rata (biasanya dinyatakan sebagai energi dampak curah hujan (Mj/ha) x intensitas hujan maksimal selama 30 menit (mm/jam).

K = indeks erodibilitas tanah ($\text{ton} \times \text{ha} \times \text{jam}$) dibagi oleh ($\text{ha} \times \text{mega joule} \times \text{mm}$)

LS = indeks panjang dan kemiringan lereng

C = indeks pengelolaan tanaman

P = indeks upaya konservasi tanah

Selanjutnya, untuk mengetahui penyebaran setiap kelas bahaya erosi, dilakukan pengelompokan dan analisis penyebarannya pada setiap unit lahan. Setiap kelas bahaya erosi mengacu pada petunjuk pedoman penyusunan RTL-RLKT, Departemen Kehutanan (1998), yaitu:

Kelas bahaya erosi I : Kehilangan tanah < 15 t/ha/tahun

Kelas bahaya erosi II : Kehilangan tanah 16-60 t/ha/tahun

Kelas bahaya erosi III : Kehilangan tanah 60-180 t/ha/tahun

Kelas bahaya erosi IV : Kehilangan tanah 180-480 t/ha/tahun

Kelas bahaya erosi V : Kehilangan tanah > 480 t/ha/tahun

Tingkat Bahaya Erosi

Tingkat bahaya erosi (TBE) di Sub-DAS Cipamingkis ditentukan dengan menghitung bahaya pada setiap lahan terlebih dahulu. Selanjutnya TBE diketahui dengan mempertimbangkan kedalaman solum tanah pada unit tersebut. Urutan kegiatan pengukuran TBE di Sub-DAS Cipamingkis adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan peta unit lahan dan tanah sebagai satuan pemetaan TBE.
2. Menghitung nilai/jumlah tanah yang hilang setiap satuan pemetaan dengan mempertimbangkan kedalaman solum tanah.

Berdasarkan kelas TBE masing-masing satuan pemetaan, dilakukan pengelompokan. Hasilnya digambarkan dalam bentuk TBE yang selanjutnya digunakan untuk menyusun prioritas RTL-RLKT di Sub-DAS tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis indeks erosivitas pada empat stasiun pengamat hujan di daerah penelitian disajikan pada Tabel 1. Indeks erosivitas hujan berkisar antara 858,40-1.506. Penyebaran nilai-nilai indeks erosivitas Sub-DAS Cipamingkis (Kecamatan Jonggol, Sukamakmur, dan Cariu) adalah sebagai berikut :

- Indeks erosivitas hujan < 900 (terendah) terdapat di sebelah barat, melewati Desa Sukasirut, Sukanagara, Sukamulya, dan Sukajaya.

Tabel 1. Indeks erosivitas hujan Sub DAS Cipamingkis Kecamatan Jonggol - Sukamakmur dan Cariu, Kabupaten Bogor

No stasiun	Nama stasiun	Tinggi tempat (m dpl)	Curah hujan rata-rata tahunan (mm)	Indeks erosivitas hujan
87a	Jonggol	-	2.884,40	957,90
89	Dayeah	190	2.551,50	858,40
90	Menteng	383	4.054,20	1.506,00
109a	Selawangi	500	2.704,30	953,80

- Indeks erosivitas hujan 900-1.100 terdapat hampir di sepanjang Sub-DAS Cipamingkis.
- Indeks erosivitas hujan 1.100-1.300 dijumpai di sekitar Desa Wemunggalih, Bendungan, Bale Kambang, Sukaresmi, dan Sukadama.
- Indeks erosivitas hujan 1.300-1.500 dijumpai di Desa Sukaresmi dan Sukadama.
- Indeks erosivitas hujan >1.500 terdapat di areal PT Perkebunan Karet XI (Persero) Kecamatan Cariu.

Indeks erosivitas tinggi menunjukkan bahwa curah hujan mempunyai peranan yang cukup besar terhadap erosi tanah. Untuk menekan pengaruh air hujan, daya rusak hujan perlu dikurangi dengan cara menanam tanaman keras pada lereng >25% dengan pola tanam menurut arah kontur (Swardjo, 1981).

Hasil analisis tanah dari daerah Sub-DAS Cipamingkis menunjukkan nilai erodibilitas tanah bervariasi mulai dari sangat rendah hingga sangat tinggi. Nilai erodibilitas pada masing-masing jenis tanah disajikan pada Tabel 2.

Nilai erodibilitas tanah Endoaquents sangat rendah, Dystrudepts rendah, Hapludands tinggi, dan Hapludults sangat tinggi. Pada umumnya tanah yang mempunyai tingkat kepekaan erosi sekitar sedang sampai sangat tinggi di daerah penelitian menunjukkan sifat fisik tanah yang kurang baik. Hal itu disebabkan oleh tekstur tanah mengandung pasir, bahan organik sangat rendah, dan sedikit mengalami perkembangan struktur. Untuk menurunkan tingkat kepekaan tanah dapat ditempuh dengan perbaikan struktur melalui peningkatan kandungan bahan organik. (Irianto, 1989).

Peta Indeks Panjang dan Kemiringan Lereng dibuat atas dasar Peta Unit Lahan dan Tanah dan Indeks LS (*length and slope*) pada masing-masing unit lahan. Indeks panjang dan kemiringan lereng serta luasannya disajikan pada Tabel 3.

Indeks LS dihasilkan dari monograf LS berdasarkan rumus McCool (Soil and Water Conservation Society, 1993).

Tabel 2. Nilai erodibilitas tanah masing - masing tanah dari daerah Sub DAS Cipamingkis

Grup tanah	Kedalaman solum (cm)	Erodibilitas tanah		Luas	
		Nilai	Kelas	ha	%
Fluvaquents	60-90	0,03-0,17	Sangat rendah - agak tinggi	1.413,40	10,66
Psammaquents	60	0,52	Tinggi	74,40	0,56
Endoaquents	70	0,07	Sangat rendah	626,40	4,72
Dystrudepts	80-120	0,05-0,32	Sangat rendah - sedang	3.403,40	25,66
Eutrodepts	75-120	0,07-0,08	Sangat rendah	663,30	5,00
Hapludands	60-70	0,03-0,50	Sangat rendah - tinggi	1.221,50	9,21
Hapluderts	80-90	0,40	Agak tinggi	1.667,85	12,58
Kandiudalfs	80	0,08	Sangat rendah	737,85	5,56
Hapludalfs	65-120	0,08-0,32	Sangat rendah - rendah	2.257,10	17,02
Hapludolls	75-110	0,08-0,32	Sangat rendah - sangat tinggi	1.196,80	9,03
Jumlah				13.262,00	100,00

Tabel 3. Indeks panjang dan kemiringan lereng serta luasanya di daerah Sub-DAS Cipamingkis, Bogor

Indeks LS'	Kemiringan lereng (%)	Luas	
		ha	%
0,40	0-8	8.650,84	65,23
1,40	8-15	987,90	7,45
3,10	15-25	2.635,36	19,87
6,80	25-44,5	987,90	7,45
Jumlah		13.262,00	100,00

'LS: length and slope

Panjang lereng (L) ditetapkan pada titik yang sesuai pada sumbu horizontal monograf, kemudian ditarik garis vertikal hingga memotong garis yang menunjukkan kemiringan lereng (S). Dari titik perpotongan ini ditarik garis horizontal hingga memotong sumbu vertikal, sehingga nilai indeks LS dapat dibaca.

Lahan dengan indeks panjang lereng dan kemiringan lahan pada daerah datar (0-8%) digunakan untuk sawah pengairan dan tadah hujan; lereng 8-15% dan lereng 15-25% untuk belukar, kebun sayuran, perkebunan karet, dan hutan sejenis. Di sekitar Gunung Halimun dan Gunung Gedongan Desa Sukmajaya, Kecamatan Sukamakmur, lahan seluas 987.90 ha (7,45%) didominasi oleh tanah Andosol (Soepraptohardjo, 1976), atau Hapludands (Soil Survey Staff, 1998). Lahan digunakan untuk budi daya komoditas hortikultura. Petani di daerah ini memerlukan penyuluhan mengenai cara pengolahan atau konservasi lahan, sehingga lahan yang digunakan tetap lestari. Hasil perhitungan luas daerah bahaya erosi di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 4.

Lahan yang mempunyai bahaya erosi sedang sampai sangat berat mencapai 2.135,33 ha dari luas daerah penelitian. Alternatif tindakan konservasi lahan yaitu

Tabel 4. Penyebaran dan luasan bahaya erosi di Sub DAS Cipamingkis

Kelas bahaya erosi (t/ha/tahun)	Luas	
	ha	%
<15	10.922,57	82,36
15-60	2.119,78	15,98
60-180	15,55	0,12
180-480		
>480	204,10	1,54
Jumlah	13.262,00	100,00

dengan pembuatan teras gulud. Teras gulud mampu memperpendek nilai panjang lereng maupun kemiringan lahan (Departemen Kehutanan, 1998). Bahaya erosi adalah banyaknya masa tanah yang terbawa air (ton/ha), sedangkan tingkat bahaya erosi, hasil dari kriteria seperti sangat ringan < 15 ton/ha/tahun.

Di Sub-DAS Cipamingkis, TBE dapat dibagi menjadi sangat ringan, ringan, sedang, dan sangat berat. TBE dengan kriteria berat tidak terdapat di daerah penelitian. Tabel 5 menyajikan hasil penyusunan TBE, penyebaran, dan luasanya.

Tabel 5. Penyebaran dan luasan tingkat bahaya erosi di Sub DAS Cipamingkis, Bogor

Tingkat bahaya erosi (t/ha/tahun)	Luas	
	ha	%
Sangat ringan (<15)	3.710,40	27,99
Ringan (15-60)	7.632,00	57,54
Sedang (60-80)	1.715,00	12,93
Berat (180-480)		
Sangat berat (>480)	204,60	1,54
Jumlah	13.262,00	100,00

Penyebaran dan luasan TBE dengan nilai sedang sampai sangat berat sebesar 1.919,83 ha atau 14,37%. Dengan mempertimbangkan TBE di daerah penelitian maka pemantauan dan penanganan kerusakan lahan harus segera ditangani dan diketahui penyebab utamanya. Dengan diketahui penyebabnya, tindakan alternatif yang perlu dilaksanakan di lapangan dapat berupa pengendalian secara vegetatif dan sipil teknis.

KESIMPULAN

Data tingkat bahaya erosi (TBE) Sub-DAS Cipamingkis dapat digunakan untuk memantau kerusakan lahan secara dini dan mengetahui faktor penyebabnya serta mengambil tindakan alternatif penanggulangan bahaya erosi dan banjir di Kabupaten Bogor. Lahan dengan TBE ringan sampai sangat ringan mencapai 11.352,08 ha (85,59%), sedang 1.715,23 ha (12,93%), dan sangat berat 204,6 ha (1,54%). Faktor utama penyebab erosi adalah perubahan penggunaan lahan dari hutan menjadi ladang dan penebangan kayu untuk bahan bangunan yang tidak bisa dikendalikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bois, P.L. 1978. Iso Erodents Map of Java Madura. Technical Assistant Project ATA 105, Soil Research Institute, Bogor, Indonesia. 39 pp.
- Departemen Kehutanan. 1998. Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Teknik Lapangan dan Konservasi Tanah Daerah Aliran Sungai. Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Hammer, W. I. 1978. Soil Conservation Report INS/78/006. Technical Note No. 7. Soil Research Institute, Bogor.
- Irianto, G. 1989. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) untuk memantau kerusakan lahan, Kongres Nasional HITI di Medan. hlm. 48-51.
- Suwardjo, M. 1976. Jenis Tanah di Indonesia. Seri 3C. Klasifikasi Tanah. Training Pemetaan Tanah 1976-1977. Lembaga Penelitian Tanah, Bogor. hlm. 16.
- Suwardjo. 1981. Peranan Sisa-sisa Tanaman dalam Konservasi Tanah dan Air pada lahan Usahatani Tanaman Semusim. Desertasi, Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soil and Water Conservation Society (SWCS). 1993. RUSLE User's Guide. Version 1.02. SWCS, USA.
- Soil Survey Staff, 1998. Kunci Taksonomi Tanah. Edisi Kedua Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Wischmeier, W.H., C.B. Johnson, and B.V. Cross, 1971. A Soil Erodibility, Monograph for Farmland and Construction Sites J. Soil & Water Conservation. p. 189-193.

SISTEM BAKTERIOFILTRASI SEBAGAI SARANA PASOKAN AIR PADA PENAMPUNGAN IKAN HIDUP

Yayat Sudrajat dan Bambang Gunawan¹

Metabolisme pada tubuh ikan menghasilkan senyawa sekresi yang dapat bersifat toksik bagi kehidupannya. Selain itu, sisa-sisa pakan yang membusuk juga akan mengakumulasi senyawa toksik tersebut, misalnya amonia. Pada kondisi iklim tropis, proses metabolisme dan pembusukan sisa-sisa pakan ini berlangsung sangat cepat akibat suhu lingkungan yang cukup tinggi.

Penanganan sisa-sisa metabolisme sangat penting pada penanganan ikan hidup, baik pada saat penampungan maupun transportasi. Untuk menjaga dan mempertahankan ikan tetap hidup dan sehat, perlu dilakukan perlakuan aklimatisasi dan penyehatan kembali. Caranya, ikan diberi lingkungan yang sesuai dan nyaman mungkin, misalnya dengan penggantian air. Penggantian air penampungan ini membutuhkan pasokan air yang cukup banyak serta dapat menyebabkan stres pada ikan. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif lain yang lebih mudah dan dapat mengurangi stres pada ikan.

Salah satu pilihan yang cukup ekonomis dan tepat dalam upaya mempertahankan kesegaran ikan adalah pengadaan pasokan air yang bermutu baik dan berkesinambungan, sekaligus menggantikan air pada bak penampung yang sudah tidak baik mutunya. Air bak yang sudah tidak baik mutunya disaring menggunakan filter. Cara ini dikenal dengan sistem resirkulasi. Berbagai perlakuan dapat diterapkan pada sistem resirkulasi, salah satu di antaranya adalah penyaringan biologis atau dikenal dengan bakteriofiltrasi. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bakteriofiltrasi pada penampungan ikan hidup terhadap kandungan senyawa toksik yaitu amonia dan nitrit.

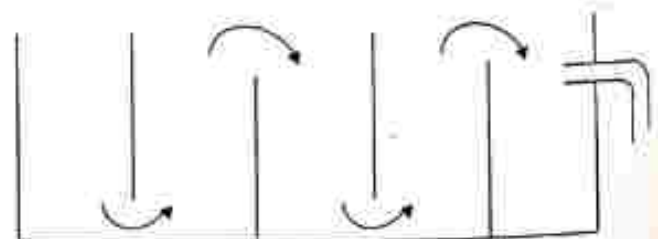
BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di Laboratorium Instalasi Penelitian Perikanan Laut Slipi. Bahan yang diperlukan pada pembuatan sistem bakteriofiltrasi adalah kayu triplek (10 mm), paku, lem kayu, dempul resin, katalis, *fiberglass (matte)*,

pipa paralon (1 inci), besi siku (8 mm), kasa plastik/*waring*, dan pipa pembuangan (*outlet*). Peralatan yang digunakan meliputi *aerator (blower)*, selang *aerator*, *air stone* (batu *aerator*), bak-bak pencuci, pompa celup (*submersible pump*), dan kuas.

Tahap-tahap pembuatan bakteriofiltrasi adalah sebagai berikut:

- Pemotongan bahan: Kayu triplek dipotong menjadi bagian dasar, dinding, dan sekat.
- Pemasangan: Bagian dinding dipasang pada bagian dasar dan sambungan dikuatkan dengan lem kayu dan paku. Sekat dipasang dengan posisi sekat disesuaikan dengan alur lajur air. Sekat yang dipasang di bagian atas membentuk aliran air di bagian bawah, sedangkan sekat yang dipasang di bagian bawah akan membentuk aliran air di bagian atas (Gambar 1).
- Laminasi: Untuk melapisi permukaan filter dibuat campuran resin yang ditambahkan katalis 1-1,50% volume resin. Dengan menggunakan kuas, semua permukaan (luar dan dalam) bak filter diolesi dengan campuran tersebut. Pada proses pelapisan ini juga dapat ditambahkan *fiberglass (matte)* terutama pada bagian-bagian sudut pertemuan atau sambungan kayu.
- Pembubuhan dempul: Dempul dibuat dengan mencampur cairan resin dengan serbuk bedak dan ditambahkan katalis dengan perbandingan yang sama seperti pada pelapisan. Dempul dibubuhkan pada bagian sudut-sudut pertemuan/sambungan kayu. Setelah dempul kering, permukaan dempul dihaluskan dengan amplas kasar. Bila permukaan dempul sudah cukup halus, dilakukan laminasi cairan resin kembali.

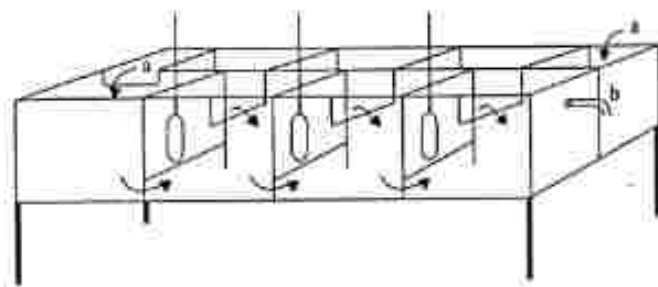


Gambar 1. Arah aliran air pada bakteriofiltrasi air

¹Teknisi Litkayasa pada Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, Jln. K.S. Tubun, Petamburan VI, Jakarta 10260, Telp (021) 5709158, Faks. (021) 6602044

- Pembuatan dudukan filter: Dudukan bak filter dibuat dari besi siku 5 cm yang ukurannya disesuaikan dengan panjang dan lebar bak. Tinggi kaki dudukan adalah 60 cm.
- Uji kebocoran: Untuk uji ini, semua lubang pembuangan air (drainase) ditutup. Bak filter diisi air hingga ± 5 cm dari ujung atas permukaan bak. Bila ada bagian yang masih bocor, air dikeluarkan dari bak filter dan bak dikeringkan 1-2 hari. Selanjutnya bagian yang bocor didempul dan dilaminasi dengan cairan resin.
- Pembuatan kelengkapan aerasi: Perlengkapan aerasi dirancang sesuai dengan kedudukan kompartemen pada bak filter. Saluran udara dihuat menggunakan pipa PVC 1/2 inci, kemudian dibuat cabang-cabang saluran udara yang dihubungkan dengan selang. Ujung selang dihubungkan dengan batu aerasi (*air stone*) agar terbentuk gelembung udara yang banyak. Pemberian gelembung udara ini dimaksudkan untuk menciptakan kondisi aerob sehingga bakteri-bakteri seperti *Nitrosomonas* dapat terseleksi secara alami.

Konstruksi bakteriofilter air disajikan pada Gambar 2.



Keterangan: a. Pemasukan air (*inlet*)
b. Pengeluaran air (*outlet*)

Gambar 2. Konstruksi bakteriofilter air

Teknik Operasional Bakteriofilter Air

Preparasi Batu Karang sebagai Media Substrat

Batu karang yang digunakan adalah batu karang jaje, berukuran $\pm 1-2$ cm³. Karena sifatnya yang berongga (*porous*), batu karang ini selain berguna sebagai filter juga dapat berfungsi sebagai media/substrat bagi koloni bakteri-pengurai. Untuk dapat digunakan sebagai media filtrasi, batu karang tersebut sebelumnya dicuci dengan air bersih dan dikeringkan dengan cara dijemur.

Pemasangan Batu Karang

Batu karang jaje walaupun tampaknya kecil tetapi cukup keras dan terkadang permukaannya tajam, sehingga pemasangannya ke dalam bak filter harus hati-hati untuk menghindari tergores atau pecahnya lapisan resin pada permukaan bak filter. Salah satu cara yang cukup baik dalam pemasangan batu karang adalah dengan menyisipkan lapisan kasa plastik pada bagian dalam filter sebelum batu karang dimasukkan.

Tahap-tahap pemasangan batu karang selengkapnya adalah sebagai berikut:

- Lapisan kasa plastik diletakkan pada permukaan bagian dalam filter.
- Pada bagian filter yang diaerasi, diletakkan batu aerasi pada kedalaman 2-3 cm dari dasar bak filter.
- Batu karang jaje dimasukkan secara hati-hati ke dalam bak filter.
- Bak filter mulai diisi air hingga penuh.
- *Aerator* dihidupkan, sementara itu dengan menggunakan pompa dilakukan sirkulasi air.

Inokulasi Bakteri

Sumber bakteri pengurai dapat diperoleh dari alam. Bakteri ini tersedia dalam jumlah banyak di tempat-tempat terjadinya proses penguraian unsur-unsur buangan, antara lain tambak udang. Pada tambak tersebut, busukan sisa-sisa pakan diurai oleh bakteri yang terdapat pada lumpur dasar tambak. Bakteri diambil dengan mengangkat 1 kg lumpur dari dasar tambak kemudian diencerkan dengan 1 liter air laut. Bakteri ini kemudian ditambahkan ke dalam masing-masing kompartemen bakteriofilter. Penambahan lumpur ini dilakukan sambil air terus mengalir (bersirkulasi) melalui kondisi yang berbeda sebagai perlakuan, sehingga jenis bakteri terseleksi secara alami. Proses ini dibiarkan terus berjalan hingga filter dapat dinyatakan siap untuk digunakan (*set up*).

Uji Efektivitas Filter

Untuk mengetahui kemampuan sistem filtrasi dilakukan uji efektivitas sistem filtrasi. Air yang digunakan untuk pengujian sistem filtrasi adalah air laut yang telah diinokulasi dengan air udang busuk dengan konsentrasi 5 mg/l. Air udang busuk dibuat dengan cara menghancurkan 100 g udang busuk dan dilarutkan dalam 500 ml air laut. Pengamatan mutu air dilakukan terhadap pH serta kan-

dengan nitrit dan amonia. Pengamatan dilakukan pada masing-masing tingkat filtrasi setelah dialirkan 0, 30, dan 60 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pustaka lain dikenal sebutan biofilter untuk unit dengan fungsi yang sama. Sebutan itu terasa terlalu luas, karena pada penggunaannya filter semacam ini dapat digabungkan dengan penggunaan tumbuhan air seperti beberapa jenis alga atau rumput laut dan jenis-jenis tanaman air pada air tawar. Kata bakteriofilter pada tulisan ini semata-mata hanya menunjukkan penggunaan aktivitas bakteri untuk memecah atau mengurai senyawa yang bersifat toksik menjadi senyawa yang lebih aman.

Hasil percobaan terhadap mutu kimia air laut dapat dilihat pada Tabel 1. Sistem bakteriofiltrasi dapat mereduksi senyawa-senyawa toksik seperti amonia dan nitrit di dalam air. Reduksi yang paling nyata tampak pada kadar amonia. Setelah penyaringan dengan filter pasir, kadarnya turun dari 0,164 menjadi 0,147 mg/l setelah penyaringan I selama 60 menit. Setelah dua kali penyaringan selama 60 menit, kadar amonia tinggal sepertiganya, yaitu 0,059 mg/l. Turunnya kadar amonia ini kemungkinan disebabkan terjadinya pemecahan amonia menjadi nitrit oleh bakteri *Nitrosomonas* yang tumbuh pada koral dalam sistem filtrasi.

Kadar nitrit dalam air juga menurun walaupun hanya sedikit, yaitu dari 0,078 menjadi 0,063 mg/l. Nitrit dalam sistem penyaring biologis akan diubah oleh bakteri *Nitrobacter* menjadi nitrat, selanjutnya dalam kondisi

anaerob akan diubah menjadi nitrogen (Coklin and Chang, 1983).

Efektivitas filter dapat diketahui dengan menghitung total hitung bakteri pada media filtrasi yaitu batu karang. Sejak inokulasi, bakteri terus berkembang mengikuti kondisi lingkungan yang ada. Filter siap digunakan jika jumlah bakteri dan pengurangan kandungan zat-zat toksik seperti amonia sudah tercapai.

Dari hasil percobaan, jumlah bakteri total pada filter koral saat siap digunakan adalah 10^{11} koloni/g sampel. Jumlah ini untuk sementara dapat digunakan sebagai indikator kondisi filter siap digunakan. Namun, untuk dapat lebih terinci lagi harus juga diperiksa tingkat reduksi maksimal pada senyawa toksik seperti amonia dan nitrit.

Filter mampu dioperasikan selama satu tahun dan setelah itu filter sebaiknya dibersihkan. Beberapa keuntungan penggunaan bakteriofilter antara lain adalah:

- Menjamin diperolehnya kualitas air yang baik untuk penampungan ikan hidup.
- Apabila dioperasikan pada unit penampungan ikan yang menggunakan sistem resirkulasi air juga berperan dalam menghemat penyediaan air.
- Murah dan cukup efisien.

KESIMPULAN

Dari uraian hasil percobaan di atas dapat disimpulkan bahwa bakteriofilter dapat digunakan pada penampungan ikan, baik untuk penampungan sementara selama penanganan maupun untuk pemeliharaan ikan. Bakteriofilter dapat dioperasikan hingga 1 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayres, P.A. and P.C. Wool. 1977. The Live Storage of Lobster. Laboratory leaflet 37 Lowestoft.
- Boothroyd, F.A. 1994. Handling and Maintaining Live Canadian Lobster. Infish International 6 pp. 27-32.
- Coklin, D.E. and E.S. Chang. 1983. Grow out Techniques for American Lobster *Homarus americanus*. In J.P. MacVey. CRC Handbook of Mariculture, Vol. 1. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida.
- Muir, J.F. 1994. Water Reuse Systems in Aquaculture. Infish International 6: 94.

Tabel 1. Reduksi amonia dari nitrit pada proses filtrasi air

Menit ke	Perlakuan	Filtrasi I		Filtrasi II	
		NH ₃	NO ₂	NH ₃	NO ₂
	Air tercemar	0,164	0,078		
0	Filter pasir	0,149	0,078	0,122	0,066
	Filter koral I	0,141	0,062	0,177	0,067
	Filter koral II	0,125	0,060	0,085	0,069
30	Filter pasir	0,158	0,055	0,083	0,070
	Filter koral I	0,140	0,059	0,117	0,067
	Filter koral II	0,127	0,057	0,085	0,069
60	Filter pasir	0,160	0,062	0,160	0,062
	Filter koral I	0,089	0,060	0,077	0,071
	Filter koral II	0,147	0,063	0,059	0,071

TEKNIK SAMBUNG PUCUK MENGGUNAKAN TIGA STADIA ENTRES PADA BIBIT TANAMAN JERUK KEPROK (*Citrus nobilis*)

Lasimin Sumarsono¹, Apud Sjaefuddin¹, dan Abdurahman²

Tanaman jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour) diduga berasal dari Asia Tenggara (Purseglowe, 1979), kemudian menyebar ke seluruh dunia terutama di daerah subtropis. Di Indonesia, tanaman jeruk dibudidayakan sebagai usaha agribisnis atau sebagai tanaman pekarangan. Selain itu, jeruk juga banyak ditanam di dalam pot (tabulampot), karena sosok batangnya pendek, penuh dengan buah yang sangat eksotik sehingga mempunyai daya tarik tersendiri.

Buah jeruk umumnya dikonsumsi dalam bentuk segar, minuman segar atau sirup. Kulit dan biji jeruk mengandung minyak yang dapat digunakan sebagai pengharum rambut, campuran minuman, dan bahan wangi-wangian dengan cara menyulingnya.

Perbanyakan bibit jeruk dengan biji tidak dianjurkan, karena jarang diperoleh tanaman dengan sifat-sifat sama dengan induknya akibat terjadinya segregasi atau pemecahan sifat. Selain itu, masa berbunga atau berbuah membutuhkan waktu yang lebih lama, sehingga merugikan petani atau pengusaha tanaman buah-buahan.

Untuk mendapatkan tanaman yang memiliki sifat-sifat sama dengan pohon induknya dapat dilakukan dengan cara perbanyakan vegetatif, seperti sambung pucuk. Banyak cara perbanyakan dengan sambung pucuk ini, antara lain sambung celah, sambung sisip, dan sambung canggap. Mistri (1998) menyatakan bahwa pembiakan vegetatif dengan cara sambung (enten) mudah dilakukan, tunas lebih cepat pecah, serta keberhasilannya lebih tinggi dibandingkan dengan cara okulasi.

Percobaan ini bertujuan untuk mengkaji teknik penyambungan dengan menggunakan stadia entres yang berbeda pada tanaman jeruk keprok. Diharapkan dengan perbanyakan seperti ini dapat diperoleh bibit yang berkualitas baik dan lebih menguntungkan.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di kebun Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IPPTP) Cipaku, Bogor pada bulan Oktober 1998-Februari 1999. Percobaan diulang tiga kali dan tiap perlakuan terdiri dari lima tanaman. Sebagai batang bawah digunakan kultivar Rough Lemon (RL) umur 8 bulan dengan perakaran bagus dan bebas CVPD (*Citrus Vein Phloem Degeneration*). Batang bawah ini telah umum digunakan di Indonesia karena mudah ditempel dengan berbagai varietas batang atas termasuk jeruk keprok yang mempunyai prospek baik untuk dikembangkan (Supriyanto, 1988). Sahid *et al.* (1995) dalam Chamad (1998) menyatakan bahwa kultivar Rough Lemon dan Japanese Citroen (JC) dapat digunakan sebagai batang bawah pada teknik sambung pucuk dengan kultivar keprok sebagai batang atas. Untuk batang atas digunakan entres jeruk keprok. Batang bawah dan entres diperoleh dari Balai Benih Limun Garut, Jawa Barat.

Bahan yang digunakan adalah tali plastik, pupuk, polibag ukuran 15 cm x 15 cm dan 25 cm x 25 cm, kantong plastik transparan ukuran 4 m x 20 cm untuk sungkup dan bungkus label, dan ukuran 12 cm x 20 cm yang diiris 2 cm untuk tali pengikat sambungan, kertas manila karton untuk label, tanah gembur dicampur pupuk kandang, air, spidol, dan pestisida. Alat yang digunakan adalah pisau okulasi, gunting setek, penggaris, jangka sorong, gembor, gelas ukur, penyemprot tangan, dan cangkul.

Bibit batang bawah umur sekitar 3 bulan dengan tinggi tanaman 10 cm dicabut dari persemaian, kemudian ditanam dalam polibag ukuran 15 cm x 15 cm. Setelah berumur 4 bulan bibit dipindahkan ke polibag ukuran 25 cm x 25 cm. Media tanam menggunakan campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 3 : 1. Satu bulan kemudian batang bawah ini siap untuk disambung.

Entres untuk batang atas dipotong 30 cm dari ujung (pucuk), kemudian dibagi menjadi tiga masing-masing 10 cm, yang terdiri atas entres pucuk (0-10 cm), entres tengah (10-20 cm), dan entres pangkal (20-30 cm). Entres diambil dari cabang yang sehat dan berada di bagian luar yang terkena sinar matahari serta daunnya sudah tua.

¹Teknisi Litkayasa Pratama, ²Asisten Teknisi Litkayasa pada Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Cipaku, Kotak Pos 364 Bogor, Telp (0251) 380808

Penyambungan

Penyambungan dilaksanakan dalam satu hari untuk semua perlakuan. Diameter batang bawah dan batang atas dipilih yang ukurannya sama atau serasi. Model penyambungan yang digunakan, yaitu sambung celah, sambung sisip, dan sambung canggung.

Sambung Celah

Batang bawah dipotong ± 15 cm dari pangkal batang, dan pada bagian yang telah dipotong tadi ujungnya dibelah menjadi dua bagian sama besar sepanjang $\pm 1,50$ cm. Entres calon batang atas disayat kedua sisi bagian pangkalnya sehingga membentuk huruf V, kemudian dimasukkan ke dalam celah batang bawah dan diikat dengan kuat. Tanaman yang telah disambung diberi sungkup kantong plastik transparan dan diikat di bawah sambungan. Pemberian sungkup dimaksudkan untuk menjaga kelembapan calon batang atas selama proses penyatuan antara batang bawah dan entres.

Sambung Sisip

Pada batang bawah dibuat sayatan $\pm 1,50$ cm dari atas ke bawah pada ketinggian sekitar 15 cm dari pangkal batang. Entres calon batang atas yang telah disayat berbentuk huruf V pada bagian pangkalnya disisipkan ke dalam sayatan pada batang bawah, kemudian diikat dengan tali yang terbuat dari kantong plastik transparan. Sambungan disungkup dengan kantong plastik transparan yang ujungnya diiris sedalam ± 5 cm agar bisa diikat di bawah sambungan.

Sambung Canggung

Batang bawah dipotong miring sekitar 30 derajat ± 15 cm dari pangkal batang, kemudian dibelah menjadi dua bagian sama besar sedalam $\pm 1,50$ cm. Pangkal entres juga dipotong miring dan dibelah menjadi dua bagian sama besar seperti pada potongan batang bawah. Bagian pangkal entres dan potongan batang bawah yang pendek dimasukkan ke dalam belahan tadi kemudian diikat dengan tali plastik dan ditutup dengan sungkup seperti pada sambung celah.

Setiap perlakuan diberi label yang dibuat dari kertas manila karton yang dimasukkan ke dalam kantong plastik transparan agar tidak cepat rusak karena hujan atau kena air sewaktu tanaman disiram. Sungkup dibuka setelah batang atas pecah tunas. Jika pembukaan sungkup dilakukan sebelum pecah tunas, kemungkinan sambungan banyak

yang mati. Tunas liar yang tumbuh pada batang bawah dibuang setiap tiga hari sekali sejak pembukaan sungkup agar tunas yang tumbuh dari batang atas tumbuhnya lebih cepat.

Pemangkasan

Pada model sisip yang sambungannya jadi dan telah pecah tunas dilakukan pemangkasan batang bawah ± 2 cm di atas bidang sambungan. Tunas liar yang tumbuh pada batang bawah dibuang, sedangkan tunas yang keluar pada batang atas dipelihara dua yang paling baik dan sisanya dibuang. Pembukaan ikatan sambungan dilakukan setelah pertautan antara batang bawah dan batang atas cukup kuat yang ditandai dengan pembengkakan pada bidang sambungan dan pertumbuhan tunas pada batang atas cukup baik. Ikatan sambungan ini biasanya baru bisa dibuka 10-12 minggu setelah penyambungan.

Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada akhir pengkajian, yaitu pada umur 90 hari setelah penyambungan. Parameter yang diamati adalah (1) persentase bibit jadi, (2) panjang tunas diukur dari pangkal tunas sampai titik tumbuh, (3) diameter pangkal tunas diukur 1 cm dari batang atas tempat keluarnya tunas tersebut, (4) jumlah daun, dan (5) jumlah tunas yang keluar atau tumbuh dari entres batang atas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase bibit jadi rata-rata pada umur 90 hari setelah penyambungan adalah 23,30-86,60%. Berdasarkan hasil pengamatan, sambung celah + entres pucuk menunjukkan persentase bibit jadi tertinggi (86,60%), diikuti oleh sambung sisip + entres pucuk (73,30%) dan sambung canggung + entres pucuk (60%). Perlakuan lainnya memberikan persentase bibit jadi kurang dari 60% (Tabel 1).

Penyambungan dengan menggunakan entres pucuk menghasilkan persentase bibit jadi tertinggi untuk semua model penyambungan dibanding dengan entres tengah dan pangkal. Hal ini diduga karena bagian tanaman yang dekat titik tumbuh mempunyai kambium yang relatif masih muda sehingga mempunyai kemampuan memproduksi kalus yang lebih baik. Selain itu, karbohidrat yang terdapat pada bagian pucuk juga lebih banyak sehingga dapat merangsang pertautan di daerah sambungan dengan lebih baik.

Panjang tunas rata-rata pada umur 90 hari setelah penyambungan adalah 23,70-68 cm. Pertumbuhan tunas

Tabel 1. Hasil percobaan teknik sambung pucuk dan stadia entres batang atas pada tanaman jeruk keprok (*Citrus nobilis*)

Perlakuan	Bibit jadi (%)	Panjang tunas (cm)	Diameter tunas (mm)	Jumlah daun (helai)	Jumlah tunas
Sambung celah + entres tengah	86,60	23,70	1,60	10,80	3,00
Sambung celah + entres pangkal	56,60	33,00	2,00	8,60	2,10
Sambung celah + entres pucuk	53,30	41,20	2,00	11,30	2,10
Sambung sisip + entres pucuk	73,30	54,80	1,80	11,60	2,50
Sambung sisip + entres tengah	56,60	53,00	2,00	11,40	2,10
Sambung sisip + entres pangkal	56,60	68,00	1,80	14,30	2,80
Sambung canggap + entres pucuk	60,00	31,50	2,30	10,90	2,50
Sambung canggap + entres tengah	36,60	36,20	2,90	11,80	2,70
Sambung canggap + entres pangkal	23,30	31,30	2,10	10,80	2,00

yang paling baik adalah pada perlakuan sambung sisip dengan panjang tunas pada entres pangkal 68 cm, diikuti entres pucuk 54,80 cm dan entres tengah 56,60 cm. Hal ini diduga karena persediaan karbohidrat pada bagian batang bawah masih cukup banyak karena pada sambung sisip tidak dilakukan perompesan daun maupun pemotongan bagian tanaman batang bawah, sehingga dapat mendorong pertumbuhan tunas lebih cepat. Panjang tunas pada perlakuan lain kurang dari 42 cm.

Diameter pangkal tunas rata-rata per tanaman adalah 1,60-2,90 mm. Diameter pangkal tunas yang paling besar adalah pada sambung canggap yaitu 2,90 mm dengan entres tengah, 2,30 mm dengan entres pucuk, dan 2,10 mm dengan entres pangkal. Perlakuan lainnya menghasilkan diameter kurang dari 2 mm. Hal ini dimungkinkan karena ketersediaan karbohidrat pada entres pangkal lebih banyak dibanding entres tengah dan pucuk yang langsung dapat dimanfaatkan

ke dalam proses penyambungan dan pembesaran diameter tunas.

Jumlah daun rata-rata adalah 10,80-14,30 helai/tanaman. Jumlah daun terbanyak adalah pada perlakuan sambung sisip dengan entres pangkal (4,30 helai daun/tanaman), sedangkan yang lainnya kurang dari 12 daun/tanaman.

Jumlah tunas pada batang atas sebelum dilakukan pemangkasan adalah 2-3,00. Jumlah tunas rata-rata terbanyak adalah pada perlakuan sambung celah dengan entres pucuk dan terendah pada sambung canggap dengan entres pangkal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Perbanyakkan bibit jeruk keprok dengan teknik sambung celah menggunakan entres-pucuk menghasilkan bibit jadi terbanyak (86,60%), diikuti oleh sambung sisip dengan entres pucuk (73,30%). Perbanyakkan bibit jeruk pada polibag disarankan menggunakan teknik sambung celah dengan menggunakan entres pucuk, karena dapat menghasilkan bibit jadi terbaik. Perbanyakkan bibit jeruk keprok dengan teknik sambung canggap serta penggunaan entres tengah dan pangkal tidak dianjurkan karena persentase bibit jadi kurang dari 50%.

DAFTAR PUSTAKA

- Chamad, A.S. 1988. Teknik penyumbungan tunas pucuk pada jeruk. Laporan Penyelenggaraan Latihan Perbanyakkan Cepat Bibit Buah-Buahan di Malang. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Jakarta. hlm. 411.
- Mistri, 1998. Teknik Perbanyakkan Vegetatif Secara Sambung pada Tanaman Jeruk *Lemon Tea* (*Citrus medica* var. *Lemon*). Fakultas Pertanian, Universitas Borobudur, Jakarta. 42 hlm.
- Purseigove J.W. 1979. Rutace. Tropical Crops Dicotyledons. Longman Group, London. p. 493-522.
- Supriyanto, A. 1988. Teknik pembibitan jeruk bebas penyakit. Laporan Penyelenggaraan Latihan Perbanyakkan Cepat Bibit Buah-Buahan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Jakarta. hlm. 381-395.

TEKNIK PENGAMATAN KUALITAS AIR DAN PLANKTON DI RESERVAT DANAU ARANG-ARANG JAMBI

Akrimi¹ dan Gatot Subroto²

Pengertian secara umum reservat atau suaka perikanan adalah bagian perairan yang dilindungi, sehingga dilarang melakukan kegiatan penangkapan ikan dan kegiatan-kegiatan lain yang dapat merusak lingkungan (Direktorat Bina Sumber Hayati, 1993). Pengertian reservat secara luas adalah suatu kawasan perairan umum yang dilindungi secara terbatas dengan fungsi sebagai penyangga bagi suatu ekosistem akuatik yang dianggap kritis dan terancam kelestariannya atau habitatnya bagi sumber daya ikan (jenis-jenis endemik).

Suaka perikanan akan berfungsi sebagai badan air di mana komunitas ikan dapat melangsungkan daur hidupnya, sehingga badan air tersebut dapat memasok benih maupun induk ikan ke daerah penangkapan di sekitarnya, dapat menjaga kelestarian plasma nifoh ikan yang ada di dalamnya, dapat menjaga keindahan dan keaslian lingkungan, serta dapat menjaga keaslian dan proses evolusinya (Sarnita, 2000). Lebih lanjut diharapkan suaka perikanan dapat memulihkan kembali daya dukung badan air, sehingga suaka perikanan dapat mencapai manfaat dan keseimbangan kemasyarakatan nelayan dan masyarakat di sekitarnya (Indonesia, 1985). Untuk mencapai dan menjamin kelestarian populasi ikan, suaka perikanan hendaklah memenuhi beberapa kriteria atau persyaratan habitat dan kualitas air (sifat fisika, kimia, dan biologi). Parameter kualitas air reservat akan mendukung produktivitas perairan reservat. Oleh karena itu, saat musim hujan maupun kemarau, parameter kualitas air harus baik, sehingga dapat mendukung kehidupan ikan dalam reservat.

Plankton adalah jasad renik yang melayang dan selalu mengikuti gerak air. Plankton yang mengandung klorofil dan mampu melakukan fotosintesis disebut fitoplankton, sedangkan yang tidak mempunyai klorofil namun mempunyai alat gerak disebut zooplankton. Zooplankton inilah yang memanfaatkan langsung fitoplankton di perairan.

Menurut Utomo *et al.* (1997), suaka perikanan hendaklah memenuhi beberapa kriteria, antara lain kedalaman air yang cukup (minimal 2 m) sehingga tidak mengalami

kekeringan pada musim kemarau, mempunyai luasan yang cukup sehingga dapat menampung ikan yang cukup banyak, mempunyai kualitas air yang baik (tidak tercemar), banyak tersedia pakan alami sehingga ikan dapat tumbuh dan berkembang biak, terdapat jalur migrasi sehingga ikan dapat menyebar ke tempat lain, dan dapat memasok benih secara alami. Di perairan Sungai Batanghari bagian hilir terdapat suaka perikanan yang dianggap memenuhi syarat yaitu Danau Arang-Arang. Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui kualitas air di perairan tersebut.

BAHAN DAN METODE

Pengamatan kualitas air dan plankton di reservat Danau Arang-Arang, Jambi dilakukan pada bulan Juli-Desember 2000. Pengamatan dilakukan di empat stasiun, yaitu di daerah saluran masuk, bagian tengah danau, daerah saluran keluar, dan di dalam areal hutan rawang (Gambar 1). Kualitas air yang diamati mencakup parameter fisika dan kimia air.

Parameter Fisika

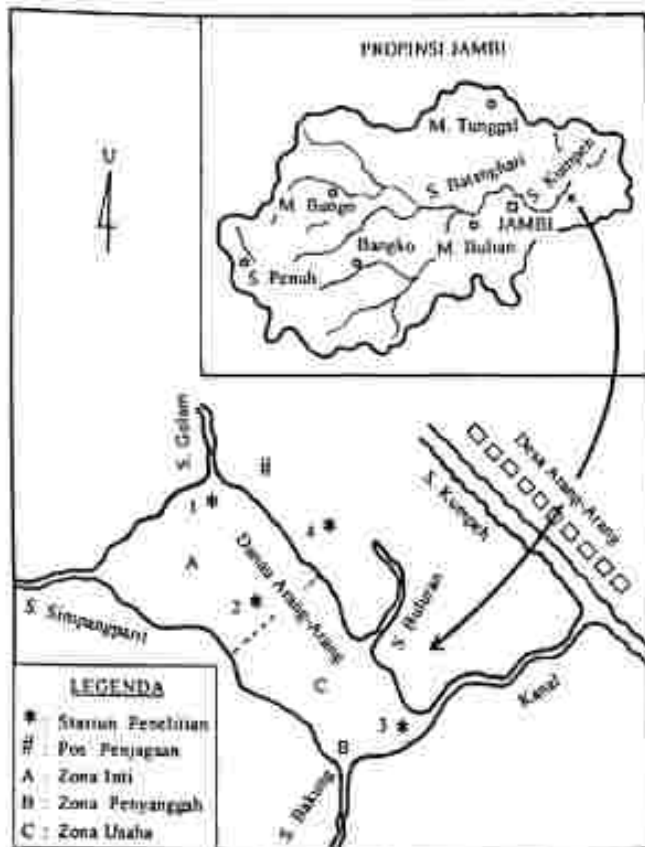
Parameter fisika meliputi suhu, kecerahan, dan kedalaman. Peralatan yang digunakan untuk mengukur parameter fisika antara lain adalah termometer Hg, piring sechi, batu penduga, dan *conductivity*. Pengamatan fisika dilakukan di lapangan.

Parameter Kimia

Parameter kimia air yang diamati meliputi pH, oksigen terlarut, karbondioksida bebas, total alkalinitas, kesadahan, dan bahan organik. Pengamatan parameter kimia air dilakukan di lapangan dengan metode titrasi, sedangkan untuk parameter bahan organik dianalisis di laboratorium dengan metode pemanasan dan titrasi.

Peralatan dan bahan yang digunakan untuk mengukur parameter kimia dengan metode pemanasan dan titrasi yaitu Biuret 25 ml, botol oksigen, erlenmeyer 250 ml, pipet skala 0,50 ml, 1 ml, 5 ml, dan pemanas listrik. Bahan kimia yang digunakan adalah universal indikator, $MnSO_4 \cdot 5H_2O$, reagen O_2 amilum 1%, natrium hidroksida 0,10 N, natrium tiosulfat

¹Teknisi Litkayasa Pratama, ²Teknisi Non-Klasifikasi pada Balai Riset Perikanan Perairan Umum Jln. Beringin 308 Marana, Palembang, Karak Pos 1125 Telp./Faks. (0711) 367294



Gambar 1. Letak stasiun penelitian di Danau Arang-arang

0,02 N, asam klorida pekat, fenolftalin 1%, metil orange 0,10%, asam sulfat 0,02 N, EBT, natrium EDTA 0,01 M, bufer pH 10, $KMnO_4$ 0,01 N, asam oksalat 0,01 N, H_2SO_4 (1+4) dan akuades.

Pengamatan Plankton

Pengamatan plankton dilakukan di laboratorium dengan metode perhitungan total sel (metode langsung). Peralatan yang digunakan yaitu mikroskop, *setwig rafter* (SR), *plankton net*, ember plastik, dan botol vial dengan volume 25 ml. Cara pengambilan sampel plankton yaitu 50 liter sampel air disaring menggunakan *plankton net*, kemudian dijadikan 25 ml dan dimasukkan ke dalam botol vial 25 ml. Selanjutnya ditambahkan zat pengawet (larutan lugoli) 5 tetes setiap botol sampel.

Pengamatan plankton dilakukan dengan cara mengambil 1 ml sampel dengan menggunakan pipet lalu ditetaskan pada SR. Seluruh sampel yang ada pada SR diamati dan masing-masing plankton diidentifikasi menurut jenisnya di bawah mikroskop dengan pembesaran 80 kali dan mengacu pada Smith (1950).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan kualitas air di reservat Danau Arang-Arang disajikan pada Tabel 1. Suhu air danau berkisar antara 24-29°C. Untuk daerah tropis suhu ini masih dalam batas yang wajar dan tidak membahayakan kehidupan ikan, karena menurut Boyd (1990), suhu optimal untuk kehidupan ikan dan organisme makanannya adalah antara 25-30°C. Perubahan suhu secara mendadak selama pengamatan tidak terjadi.

Kecerahan air berkisar antara 40-85 cm, tidak menunjukkan perbedaan yang besar. Kecerahan air pada musim kemarau (Juli-September 2000) adalah 40-85 cm, dan pada musim hujan (November dan Desember 2000) antara 60-80 cm. Kecerahan air di bawah 100 cm tergolong tingkat kecerahan rendah.

Terdapat perbedaan kedalaman air dari empat stasiun pengamatan. Kedalaman air di daerah saluran masuk berkisar antara 140-280 cm, di daerah bagian tengah danau 160-250 cm, di bagian saluran keluar 180-280 cm, dan bagian hutan rawang 40-200 cm. Ketinggian air terendah terjadi pada bulan September 2000, dan tertinggi pada bulan Desember 2000. Ketinggian air di Danau Arang-Arang ini berkaitan erat dengan tinggi air di Sungai Batanghari.

Perairan Danau Arang-Arang mempunyai pH 4,50, yang menunjukkan bahwa perairan bersifat asam, sedangkan pH yang ideal bagi perikanan adalah 6,50-8,50 (Pescod, 1973). Rendahnya pH air danau tersebut kemungkinan disebabkan belum masuknya air Sungai Kumpeh dengan pH 6,50-7 yang mengalir ke Danau Arang-Arang, dan karena terjadinya dekomposisi tumbuh-tumbuhan yang ada di dasar danau. Walaupun pH rendah, produksi ikan cukup tinggi, karena ikan di danau tersebut relatif tahan terhadap pH rendah. Ikan-ikan tersebut termasuk kelompok ikan *labirynth* yaitu gabus (*Channa striata*), toman (*Channa micropeltes*), betok (*Annabas testudentus*), tembakang (*Helostomatemimcki*), lele (*Clarias spp.*), sepat siam (*Trichogaster pectoralis*), dan gurami (*Ospronemus gouramy*).

Nilai oksigen terlarut selama pengamatan berada antara 2,18-6,55 mg/l. Menurut NTAC (1968) dan Pescod (1973), suatu perairan yang tidak terdapat senyawa beracun memiliki kandungan oksigen terlarut minimum 2 mg/l. Jumlah tersebut sudah cukup mendukung kehidupan organisme perairan secara normal. Untuk kehidupan ikan secara umum, kadar oksigen terlarut di Danau Arang-Arang tergolong rendah, namun tidak begitu berpengaruh terhadap kehidupan ikan. Hal ini dikarenakan di bagian dasar perairan danau dan di bagian rawang terdapat serasah-serasah tumbuhan yang dalam proses dekomposisi sangat potensial mereduksi kandungan oksigen terlarut.

Tabel 1. Hasil pengamatan kualitas air di reservat Danau Arang-Arang, Jambi, Juli-Desember 2000

Parameter	Kisaran
Fisika air	
Suhu air (°C)	24-29
Keceherahan (cm)	40-80
Kedalaman (cm)	40-280
Kimia air	
pH	4,50
Oksigen terlarut (ppm)	2,18-6,55
CO ₂ bebas (ppm)	13,73-23,60
Total alkalinitas (ppm)	4-12,50
Kesadahan (mg CaCO ₃ /l)	3-10
Bahan organik (ppm)	11,06-21,50

Kandungan CO₂ bebas berkisar antara 13,73-23,60 ppm. Kadar CO₂ bebas lebih dari 25 mg/l sudah membahayakan kehidupan ikan (NTAC 1968). Swingle (1968) menyatakan bahwa kandungan CO₂ bebas 12 ppm menyebabkan ikan stres dan bila kadar CO₂ bebas mencapai 30 ppm, beberapa jenis ikan akan mati.

Total alkalinitas pada pengamatan mencapai 4-12,50 mg CaCO₃/l. Menurut Hickling (1962), nilai alkalinitas antara 50-200 mg CaCO₃/l menandakan perairan tersebut berpotensi produksi sedang. Air Danau Arang-Arang tidak termasuk dalam kisaran tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kesuburannya rendah.

Hasil pengukuran kesadahan menunjukkan nilai antara 3-10 mg/l CaCO₃ atau tergolong perairan lunak (*soft waters*) karena nilai kesadahannya kurang dari 50 mg/l CaCO₃. Untuk keperluan perikanan, perairan yang kesadahannya kurang dari 12 ppm memiliki produktivitas rendah, sehingga pertumbuhan ikan lambat. Dalam skala budi daya, kesadahan air dapat ditingkatkan melalui pengapuran (Wardoyo, 1980).

Kandungan bahan organik mencapai 11,06-21,50 mg/l. Menurut Kardio dan Suwignyo (1980), bila suatu perairan mengandung bahan organik kurang dari 50 mg/l maka pengaruh pencemaran bahan organik tidak nyata. Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa limbah domestik atau sampah dari pemukiman penduduk yang ada di sekitar Danau Arang-Arang belum menimbulkan pencemaran bahan organik pada danau tersebut.

Plankton yang ada di suaka perikanan Danau Arang-Arang terdiri atas 26 jenis fitoplankton dan 5 jenis zooplankton (Tabel 2). Jumlah plankton pada musim hujan lebih rendah dibandingkan pada musim kemarau. Menurut Kardio dan Suwignyo (1980), rendahnya plankton pada musim hujan kemungkinan disebabkan meningkatnya kekeruhan dan terhambatnya pertumbuhan karena arus

aliran air meningkat. Jumlah plankton yang terdapat di suaka perikanan Danau Arang-Arang berdasarkan klasifikasi Wetzel (1975) tergolong rendah. Beberapa faktor yang menentukan perkembangan hidup fitoplankton adalah kekeruhan, proses fotosintesis, serta penyediaan atau tersedianya unsur hara yang memadai.

Tabel 2. Jenis-jenis plankton di reservat danau Arang-Arang, Jambi, Juli-Desember 2000

Jenis plankton	Jumlah individu per liter
Fitoplankton	
Diatoma	538
Nitzschia	15
Cyclotella	477
Stephanodiscus	6
Cocconeodiscus	12
Synedra	36
Ulothrix	135
Desmidiium	19
Mougeotia	142
Dicoidium	5
Polycystis	5
Staurastrium	185
Cosmarium	15
Gymnozyga	120
Springyza	20
Zygnema	5
Xanthidium	80
Closterium	8
Hydrodictyon	12
Cladophora	3
Bulbochaeta	6
Anabaena	59
Tolypothrix	5
Phacus	5
Euglena	13
Glennodium	3
Zooplankton	
Nauplius	127
Chydorus	63
Ceriodaphnia	15
Eubranchiopus	6
Branchiopus	16

KESIMPULAN

Hasil pengamatan parameter kualitas air di Danau Arang-Arang menunjukkan suhu air 24-29°C, keceherahan 40-45 cm, kedalaman 40-280 cm, pH 4,50, oksigen terlarut 2,18-6,55 ppm, CO₂ bebas 13,73-23,6 ppm, total alkalinitas 4-12,50 mg CaCO₃/l, kesadahan 3-10 mg CaCO₃/l, dan bahan organik 11,06-21,50 mg/l. Angka tersebut umumnya masih men-

dukung kehidupan ikan, walaupun pH rendah (4,5). Jumlah plankton mencapai 31 jenis, terdiri atas 26 jenis fitoplankton dan 5 jenis zooplankton.

DAFTAR PUSTAKA

- Boyd, C.E. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama. 477 pp.
- Direktorat Bina Sumber Hayati. 1993. *Petunjuk Pelaksanaan Pengelolaan Reservat dan Restocking di Perairan Umum*. Direktorat Bina Sumber Hayati, Direktorat Jenderal Perikanan, Jakarta. 35 hlm.
- Hickling, C.P. 1962. *Fish Culture*. Faaber and Faber, London. 317 pp.
- Indonesia. 1985. *Undang-Undang Nomor 9 Tahun 1985 Tentang Perikanan*. Lembaran Negara Republik Indonesia No. 3299.
- Kardio, P. dan P. Suwignyo. 1980. *Study Drainage Dengkeng Basin Berupa Penyelidikan Biologi Perairan*. SEAMEO BIOTROP, Bogor. 32 hlm.
- NTAC. 1968. *Water Quality Criteria*. EWPCA, Washington DC. 324 pp.
- Pescod, M.O. 1973. *Investigation of Rational Effluent and Stream Standards for Tropical Countries*. ASEAN Institute of Technology, Bangkok. 54 pp.
- Sarnita, A. 2000. *Pengelolaan Sumber Perikanan Perairan Umum*. Pokok kebijaksanaan dalam optimasi pengelolaan suaka perikanan di perairan sungai dan rawa banjiran. Makalah disajikan pada Diseminasi Hasil-Hasil Penelitian Tahun 2000 di Sukamandi, Jawa Barat. 16 hlm.
- Smith, G.M. 1950. *The Fresh-Water Algae of the United States*. Second Edition. McGraw Hill Book Company, Inc. New York, Toronto, London. 719 pp.
- Swingle. 1968. *Standardization of Chemical Analysis for Water and pond Muds*. FAO Fish Rep. 44(4): 379-406.
- Utomo, A.D., Asyuri, dan S. Nurdawati. 1997. *Peranan reservat bagi pengelolaan sumber daya perikanan perairan umum di Sumatera Selatan*. Laporan Teknis Loka Penelitian Perikanan Air Tawar, Palembang. 20 hlm.
- Wardoyo, S.T.H. 1980. *Kriteria kualitas air untuk keperluan pertanian dan perikanan*. Bahan Training Analisa Dampak Lingkungan PUSDI, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wetzel, R.G. 1975. *Lymnology*. Saunder Company Publishing, West Washington, Philadelphia. 743 pp.

METODE UJI Hambat HEMAGLUTINASI (*IHI TEST*) SEBAGAI TEKNIK PEMERIKSAAN DIAGNOSIS SEROLOGIK TERHADAP PENYAKIT AUJESZKY

Pudji Kurniadhi¹

Penyakit Aujeszky atau Pseudorabies merupakan penyakit endemik dan akut pada babi yang menyerang syaraf. Penyakit ini disebabkan oleh virus dari kelompok Herpes. ditemukan pertama kali pada tahun 1902 di Hongaria oleh Aujeszky (Baskerville *et al.*, 1973).

Morbiditas dan mortalitas penyakit tergantung pada umur. Semakin dewasa, intensitas tingkat penyakit semakin ringan, sehingga hanya anak babi dan babi muda yang mempunyai risiko tinggi terhadap penyakit ini (Wittmann, 1985). Angka kematian rata-rata pada anak babi yang berumur kurang dari 2 minggu dapat mencapai 100%. Pada induk babi, jika terjadi infeksi pada stadium awal masa bunting menyebabkan abortus dan mumifikasi fetus (Kluge dan Mare, 1974; Morrison dan Joo, 1985; Wittmann, 1986).

Penyakit umumnya menular melalui *aronasal* (makanan dan pernapasan). Virus Aujeszky juga dapat menginfeksi sel-sel darah putih, sehingga melalui sel-sel tersebut virus mencapai dan menginfeksi janin sehingga mengakibatkan abortus (Nauwynck dan Pensaert, 1992). Penyakit Aujeszky sudah tersebar luas di berbagai negara di Amerika dan Eropa, misalnya Belanda, Jerman, Perancis, dan Belgia. Di Asia, penyebaran penyakit meliputi Thailand, Laos, Vietnam, Filipina, dan Malaysia (Wittmann, 1986).

Di Indonesia, sampai saat ini penyakit Aujeszky belum merupakan masalah, tetapi penyakit ini pernah ditemukan di Tangerang pada tahun 1991. Penyakit menyerang peternakan pembibitan babi dan menimbulkan banyak kematian pada anak babi yang berumur kurang dari dua minggu. Virus penyebab penyakit sudah berhasil diisolasi dan diidentifikasi di Balai Penelitian Veteriner (Balitvet), Bogor (Sarosa, 1993).

Tujuan penulisan ini adalah untuk menguraikan cara kerja uji hambat hemaglutinasi, suatu uji serologik untuk mendeteksi adanya antibodi terhadap virus Aujeszky serta interpretasinya. Pengujian dilakukan di laboratorium virologi Balitvet.

BAHAN DAN METODE

Sampel yang diperiksa berupa serum babi yang berasal dari daerah Tangerang. Sampel serum dikumpulkan pada bulan Oktober 1992 sebanyak 20 sampel dan dilakukan pengujian pada bulan Februari 1993. Pengujian menggunakan uji serologik, yaitu uji hambat hemaglutinasi untuk mendeteksi antibodi terhadap virus Aujeszky.

Antigen virus yang dipakai adalah virus Aujeszky isolat lokal (Sarosa, 1993) yang dikembangkan pada sel-sel ginjal/janin kera Afrika yaitu biakan sel lestari vero. Butir darah merah (BDM) berasal dari darah tikus putih galur BALB/C normal yang bebas virus Aujeszky atau tidak mengandung antibodi terhadap virus Aujeszky dan dibuat dalam konsentrasi 0,50%. Untuk serum positif Aujeszky diperoleh dari serum positif lapangan.

Pembuatan Stok Suspensi BDM Tikus Putih Galur BALB/C 10%

Darah tikus putih galur BALB/C normal diambil dengan cara mencampurkannya dengan cairan antikoagulan (larutan Alsever) dengan perbandingan 1 : 4. Darah tersebut dicuci dengan menggunakan larutan pencuci Dulbecco phosphate buffer saline (PBS) 0,02 M dengan sodium klorida 0,15 M pH 7,2. Pencucian dilakukan dengan cara menambahkan larutan pencuci ke dalam suspensi BDM secukupnya sampai tabung sentrifuse hampir terisi penuh. Kemudian dikocok pelan-pelan dengan menggunakan pipet pastur, diputar selama 5-10 menit dengan kecepatan putaran 1.000 rotasi per menit (rpm). Larutan pencuci dan larutan leukositnya (lapisan berwarna kelabu yang terletak di atas permukaan BDM) dibuang dengan menggunakan pipet pastur. Pencucian diulang empat kali sampai lapisan leukosit habis terbuang dan larutan pencuci berwarna bening. Untuk pencucian yang terakhir ditambahkan 0,20% bovine serum albumin (BSA) BDH Chemicals Ltd dalam larutan pencuci. Selanjutnya, dibuat suspensi BDM 10% dari endapan BDM dengan jalan menambahkan larutan pencuci sebanyak sembilan kali banyaknya endapan BDM.

¹Ajron Teknisi Litkayasa Madya pada Balai Penelitian Veteriner Jln R.E.Martadinata 30 Bogor 16114

Penyiapan Suspensi BDM Tikus Putih Galur BALB/C 0,50%

Suspensi BDM tikus putih galur BALB/C normal 10% diambil 0,50 ml kemudian ditambahkan PBS 9,50 ml dan dikocok pelan-pelan sampai homogen.

Uji Hemaglutinasi (HA Test)

Pelat mikrotiter dengan dasar berbentuk V (8 x 12 lubang) yang bersih disiapkan kemudian semua lubang diisi Dulbecco PBS pH 7,2 sebanyak 0,05 ml. Antigen Aujeszky ditambahkan sebanyak 0,05 ml dan dimasukkan ke dalam lubang pertama dan dibuat enceran secara seri sampai pada lubang ke-11. Selanjutnya, BDM tikus putih galur BALB/C normal 0,50% sebanyak 0,05 ml ditambahkan ke semua lubang dan digoyang dengan menggunakan *micromixer* selama 30 detik. Pelat mikrotiter tersebut dibiarkan pada suhu 4°C selama 2 jam, sampai campuran BDM dan Dulbecco PBS pH 7,2 pada kolom 12 mengendap sempurna.

Pembacaan dilakukan dengan cara sebagai berikut. Pada lubang yang menampakkan terjadinya endapan seperti pada lubang kontrol negatif dinyatakan negatif HA, sedangkan yang menunjukkan terjadinya aglutinasi (penggumpalan BDM) dinyatakan positif HA. Untuk memudahkan pembacaan, pelat mikrotiter dimiringkan 45 derajat.

Penghitungan HA unit dilakukan dengan cara menghitung lubang yang positif dimulai dari enceran yang paling pekat (lubang pertama). Apabila aglutinasi terjadi sampai pada lubang ke-6, maka titer HA dinyatakan dengan nilai 26 yaitu sama dengan 64 HA.

Penyiapan Antigen Aujeszky 4 HA

Untuk membuat enceran antigen 4 HA dilakukan dengan cara mengencerkan satu bagian dari stok antigen Aujeszky yang mempunyai titer 64 HA dengan 15 bagian Dulbecco PBS pH 7,2.

Titration Kembali (Back Titration)

Pelat mikrotiter diisi 0,05 ml Dulbecco PBS pH 7,2 sebanyak 2 x 6 lubang, kemudian ditambahkan antigen Aujeszky yang mempunyai titer 4 HA sebanyak 0,05 ml pada lubang pertama dan dibuat enceran secara seri sampai pada lubang ke-5. Selanjutnya, ditambahkan BDM tikus putih

galur BALB/C normal 0,50% sebanyak 0,05 ml pada semua lubang dan pelat mikrotiter tersebut dibiarkan pada suhu 40°C selama 1-2 jam sehingga lubang kontrol negatif (BDM + Dulbecco PBS pH 7,2/kolom 6) BDM-nya mengendap sempurna. Apabila aglutinasi terjadi sampai pada lubang ke dua maka antigen Aujeszky tersebut dinyatakan tepat 4 HA.

Uji Hambat Hemaglutinasi (HI Test)

Serum babi yang sudah dinaktifkan dengan cara dipanaskan pada suhu 56°C selama 30 menit diambil 0,10 ml dan ditambahkan 0,30 ml kaolin, lalu disimpan pada suhu ruang selama 20 menit, dan dikocok secara berkala. Kaolin diendapkan dengan sentrifuse selama 5 menit dengan kecepatan 2000 rpm dan pada suhu 4°C. Supernatan diabsorpsi dengan 0,05 ml BDM pekat tikus putih galur BALB/C normal dan disimpan pada suhu 4°C selama 1 jam sambil sekali-sekali di kocok. BDM diendapkan dengan sentrifuse selama 5 menit dengan kecepatan 1.000 rpm. Supernatan terakhir adalah sama dengan enceran serum 1 : 4.

Pelat mikrotiter disiapkan dan semua lubang diisi dengan Dulbecco PBS pH 7,2 masing-masing 0,05 ml. Serum yang akan diuji diisikan pada lubang pertama dan kedua baris A-F secara tunggal sebanyak 0,05 ml. Lubang G diisi dengan serum kontrol positif yang sudah diketahui titernya, sedangkan lubang H dipakai untuk kontrol BDM (tanpa serum). Selanjutnya dibuat enceran serum secara seri mulai dari lubang ke-2 sampai ke-12. Antigen Aujeszky dengan titer 4 HA ditambahkan pada lubang ke-1 sampai lubang ke-12 pada baris A-G sebanyak 0,05 ml dan dicampurkan dengan digoyang memakai *micromixer*, lalu diinkubasikan pada suhu 37°C selama 2 jam. Setelah inkubasi, selanjutnya ditambahkan 0,05 ml BDM tikus putih galur BALB/C normal 0,50% pada tiap lubang pelat mikrotiter, dan dicampurkan dengan cara digoyang dengan memakai *micromixer* selama 30 detik, dan disimpan pada suhu 4°C.

Pembacaan dilakukan setelah 2 jam. Pada lubang yang menunjukkan terjadinya endapan BDM seperti yang terdapat pada lubang kontrol negatif diberikan nilai positif, sedang pada lubang yang tidak menunjukkan adanya endapan tetapi terjadi aglutinasi (penggumpalan) BDM dinilai negatif. Untuk memudahkan pembacaan pelat mikrotiter tersebut dimiringkan sekitar 45 derajat.

Penghitungan titer HI dilakukan dengan cara menghitung lubang yang positif, dimulai dari enceran yang paling pekat (lubang pertama). Apabila tidak terjadi aglutinasi sampai pada lubang ke-6, maka titer HI dinyatakan dengan nilai 26 yaitu sama dengan 64.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan dengan uji HI pada 20 sampel serum babi menunjukkan bahwa 10 sampel positif mengandung antibodi terhadap virus Aujeszky dengan titer bervariasi antara 1 : 4 sampai dengan 1 : 32 (Tabel 1). Terbentuknya antibodi dalam tubuh hewan dapat disebabkan oleh vaksinasi, kekebalan yang diberikan induk kepada anaknya (antibodi maternal), atau karena infeksi alami.

Untuk mendeteksi adanya antibodi terhadap virus Aujeszky dalam serum darah babi, para peneliti telah mengembangkan beberapa uji serologik, antara lain uji mikroimunodifusi atau agar gel imunodifusi (Gutekunst *et al.*, 1978) dan *enzyme linked immunosorbent assay* atau ELISA (Todd *et al.*, 1981; Shibata *et al.*, 1988; Duffy *et al.*, 1992). Uji yang umumnya dipakai sebagai uji standar adalah uji netralisasi virus (*virus neutralization test*). Uji ini memerlukan biakan sel, harus dikerjakan secara steril, hasil pemeriksaan memerlukan waktu selama 4 hari, dan hanya dapat dilakukan di laboratorium yang fasilitasnya lengkap. Uji ELISA cukup sensitif, hasilnya dapat diperoleh dalam waktu 1 hari, tetapi cukup mahal karena memerlukan peralatan khusus.

Dibandingkan dengan kedua macam uji tersebut, uji hambat hemaglutinasi ini mempunyai beberapa keunggulan, yaitu mudah diaplikasikan, tidak memerlukan biakan sel, tidak perlu steril, tidak memerlukan alat khusus, serta hasil

pemeriksaan dapat diperoleh dalam waktu 1 hari. Uji ini juga dapat dilakukan di laboratorium yang fasilitasnya sederhana. Dengan uji hambat hemaglutinasi yang telah dilakukan diperoleh informasi bahwa infeksi alam oleh virus Aujeszky telah terjadi di beberapa peternakan babi di Tangerang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Uji HI merupakan uji serologik yang relatif mudah, murah, dan cepat dibandingkan dengan uji lain. Pengujian tidak harus dilakukan pada kondisi steril sehingga dapat dikerjakan di laboratorium dengan fasilitas yang terbatas/ sederhana. Namun demikian, sebaiknya pengambilan serum dilakukan dengan alat-alat yang steril. Demikian pula dengan botol/tabung yang digunakan untuk menyimpan serum, sebaiknya juga steril. Pengiriman ke laboratorium pengujian harus dilakukan dalam keadaan dingin, misalnya menggunakan termos yang diisi dengan es batu. Di laboratorium, serum selanjutnya disimpan pada suhu -20°C.

Dari hasil pemeriksaan terhadap serum babi dari peternakan di daerah Tangerang dapat disimpulkan bahwa hewan yang memberikan reaksi positif pada uji HI telah terinfeksi virus Aujeszky secara alami. Hal ini karena vaksinasi terhadap penyakit Aujeszky belum pernah dilakukan di Indonesia.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan serum babi dari peternakan babi di daerah Tangerang yang dikoleksi pada tahun 1992 dengan uji HI terhadap penyakit Aujeszky

Nomor sampel	Titer antibodi	Keterangan
1	1 : 32	Positif
2	-	Negatif
3	-	Negatif
4	-	Negatif
7	-	Negatif
8	-	Negatif
9	-	Negatif
10	-	Negatif
11	-	Negatif
14	-	Negatif
15	-	Negatif
16	1 : 16	Positif
17	1 : 16	Positif
19	1 : 16	Positif
25	1 : 16	Positif
27	1 : 32	Positif
29	1 : 16	Positif
30	1 : 32	Positif
31	1 : 16	Positif
32	1 : 16	Positif

DAFTAR PUSTAKA

- Baskerville, J., B. Mc Ferran, and C. Dow. 1973. Aujeszky's disease in pigs. *Vet. Bull.* 43 (9): 456-480.
- Duffy, S.J., R.B. Morrison, and S.M. Goyal. 1992. Use of an enzyme linked immunosorbent assay for detection of infection with pseudorabies virus on a herd basis. *J. Am. Vet. Med. Ass.* 200: 465-480.
- Gutekunst, D.E., E.C. Pirtle, and W.L. Mengeling. 1978. Development and evaluation of a microimmunodiffusion test for detection of antibodies to pseudorabies virus in swine serum. *Am. J. Vet. Res.* 39: 207-210.
- Kluge, J.P. and Marc. 1974. Swine Pseudorabies: Abortion, clinical disease and lesions in pregnant gilts infected with Pseudorabies virus (Aujeszky's disease). *Am. J. Vet. Res.* 35: 911-915.
- Morrison, R.B. and H.S. Joo. 1985. Prenatal and preweaning deaths caused by pseudorabies virus and porcine parvovirus in a swine herd. *J. Amer. Vet. Med. Ass.* 187 (5): 481-483.
- Nauwynck, H.J. and B. Pensaert. 1992. Abortion induced by cell associated pseudorabies virus in vaccinated sows. *Am. J. Vet. Res.* 53 (4): 489-493.

TEKNIK KASTRASI PADA PERSILANGAN BUATAN TANAMAN LADA SECARA KONVENSIONAL

Wawan Lukman¹

Masalah utama dalam budi daya lada di Indonesia adalah serangan hama dan penyakit, terutama hama pengerek batang (*Lophobaris piperis*) dan penyakit busuk pangkal batang (BPB) yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora capsici* (Kasim, 1990). Salah satu upaya untuk menanggulangi hama dan penyakit tersebut adalah dengan menggunakan varietas tahan.

Perakitan varietas tahan dimulai dengan penyediaan tanaman dengan keragaman genetik yang luas melalui persilangan (Hamid, 1989). Pembentukan varietas unggul baru yang memiliki sifat ketahanan terhadap hama dan penyakit dapat dilakukan melalui hibridisasi antarvarietas dengan ketahanan yang berbeda atau persilangan dengan kerabat liar yang memiliki gen ketahanan (Rudi *et al.*, 1996).

Menurut Rudi *et al.* (1996), agar persilangan berhasil perlu diketahui tujuan dan prioritas persilangan serta sifat-sifat penting varietas atau spesies tetua yang akan disilangkan, terutama biologi bunga dan teknik persilangan. Terdapat perbedaan karakter morfologi biologi bunga antara lada budi daya dan lada liar dalam hal arah tandan, bentuk dan posisi bunga hermaprodit, panjang tangkai, panjang tandan, serta waktu dan lamanya berbunga. Periode mekar bunga betina sekitar 5-11 hari, sedangkan periode masak bunga jantan 5-12 hari. Perbedaan waktu masak bunga betina dan bunga jantan adalah -5 sampai +1 hari. Pecahnya kepala sari pada lada budi daya bervariasi, umumnya terjadi pada malam hari antara pukul 21.00 - 06.00, sedangkan pada lada liar terjadi setelah pukul 09.00. Perbedaan waktu berbunga ini dipengaruhi oleh suhu dan cahaya. Pada suhu udara yang dingin, cuaca gelap atau musim hujan, saat berbunga akan terhambat. Suhu yang panas, cuaca cerah, dan musim kemarau akan mempercepat pembungaan.

Waktu terbaik untuk melakukan persilangan buatan antarkultivar atau dengan lada liar adalah pada fase kepala putik telah mekar 1/2 sampai 3/4 bagian dari tandan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknik persilangan lada secara konvensional yang lebih baik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor, pada tahun 1996-1998. Persilangan menggunakan bahan tanaman dari lada perdu yang ditanam pada pot plastik berdiameter 40 cm di bawah naungan atap plastik. Tanaman dipelihara dengan baik dan diberi cukup pupuk kandang. Untuk merangsang pembungaan dipakai pupuk daun. Dengan pemeliharaan yang demikian, pada umur 1-2 tahun tanaman sudah berbunga cukup banyak.

Alat yang digunakan untuk persilangan adalah pinset/jarum/pipet pengisap, kaca pembesar untuk melihat hasil kastrasi, kertas roti dan klip untuk mengerudungi tandan bunga, benang, label, pensil, spidol untuk pelabelan (etiket), botol kecil dan perekat untuk menampung serbuk sari, serta kuas untuk mengoleskan serbuk sari.

TEKNIK PERSILANGAN

Lada perdu ditanam dalam pot plastik dan lada liar ditanam sebagai pagar pembatas di bawah atap plastik, agar penampungan tepung sari/serbuk sari mudah dilakukan. Menurut Rudi *et al.* (1996), ada beberapa tahapan kegiatan dalam melakukan persilangan, yaitu pengumpulan tepung sari, kastrasi dan cara persilangan, serta pengamatan hasil persilangan.

Pengumpulan Tepung Sari

Tepung sari dikumpulkan dengan dua cara, yaitu:

1. Mengambil kotak sari yang belum pecah dengan pinset, dikumpulkan pada suatu tempat (*petridish*), kemudian digerus sampai halus dan diberi air steril. Setelah itu, tepung sari siap digunakan untuk persilangan dengan cara mengoleskan gerusan tersebut ke bunga betina yang sudah dipilih dan masih reseptif.
2. Tepung sari ditampung dalam botol kecil berdiameter 1,50 cm dan panjang 6 cm. Botol digantung atau dikaitkan pada tangkai batang atau tangkai tandan dengan menggunakan perekat, kemudian bagian ujung botol ditutup dengan

¹Ajun Teknisi Litkayasa Muda pada Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Jln. Tentara Pelajar No. 3 Bogor, Telp. (0251) 321879, Faks. (0251) 327010

aluminum foil. Keesokan harinya botol tersebut dikumpulkan. Sebelum dikumpulkan, botol-botol tersebut diketuk-ketuk dengan jari telunjuk agar tepung sari berjatuhan ke dalam botol. Tepung sari yang sudah tertampung siap digunakan sebagai bahan untuk persilangan dengan menambahkan air \pm 2 ml, kemudian diaduk dengan kuas dan dioleskan ke tandan bunga betina yang sudah dipilih.

Cara Kastrasi

Kastrasi adalah pengambilan kotak sari (bunga jantan) dengan sengaja agar tidak terjadi persilangan sendiri. Kastrasi dilakukan pada saat bunga jantan mulai muncul tetapi belum pecah. Kotak sari yang belum pecah biasanya telah menyembul di dua sisi bunga betina dan berwarna putih, sedangkan kotak sari yang sudah pecah berwarna krem coklat kehitaman. Munculnya bunga jantan pada tandan bunga berkisar antara 6-12 hari. Kastrasi dilakukan setiap hari sesuai dengan kemunculan bunga jantan tersebut. Ada beberapa cara untuk melakukan kastrasi, yaitu: (1) menggunakan pompa pengisap, (2) dengan perlakuan alkohol, dan (3) secara manual dengan pinset.

Kastrasi dengan Menggunakan Pompa Pengisap

Bunga jantan yang akan dikastrasi harus benar-benar sudah keluar tetapi belum pecah. Tandan bunga dipegang dan kotak sari yang sudah keluar diisap dengan pompa pengisap. Cara ini dinilai kurang memuaskan karena di samping memerlukan waktu yang tepat dan lama, hasil kastrasi juga kurang bersih. Kastrasi harus dilakukan setiap hari selama 6-12 hari, sehingga kepala putik banyak mengalami kerusakan mekanis karena sering dipegang dan terkena alat pengisap. Akibatnya, kepala putik tidak reseptif lagi dan tandan bunga banyak yang gugur sebelum disilangkan.

Kastrasi Menggunakan Alkohol

Saat tandan bunga berumur 5-12 hari dan bunga jantan sudah keluar tetapi kotak sarinya belum pecah, bunga jantan ditetesi alkohol 40-90% dengan menggunakan alat suntik. Cara ini menyebabkan bunga jantan menjadi kering dan tetesan alkohol dapat melebar ke bunga betina. Akibatnya kepala putik menjadi kering dan bunga betina tidak reseptif lagi untuk disilangkan, bahkan tandan bunga hangus terbakar dan gugur sebelum disilangkan.

Kastrasi dengan Cara Manual

Pada tandan bunga yang sudah masak dilakukan persilangan dengan tepung sari dari varietas atau spesies yang diinginkan. Dalam satu tandan, persilangan diulang 2-3 kali agar peluang kepala putik dibuahi cukup besar. Kastrasi dilakukan dengan cara mengambil kotak sari dengan pinset atau jarum. Dalam satu tandan bunga, kastrasi dapat berlangsung selama 6 hari tergantung pada tipe bunga. Kastrasi dilakukan setiap pagi agar putik yang baru mekar tidak terkontaminasi oleh benang sari yang sedang mekar. Pada varietas Lampung Daun Lebar (LDL), bunga betina masak lebih cepat dibanding bunga jantan sehingga memudahkan dalam pelaksanaan persilangan.

Cara Persilangan (Penyerbukan)

Saat yang paling baik untuk melakukan persilangan buatan adalah pada saat bunga betina telah mekar 1/2 sampai 3/4 bagian dan kepala putik berwarna putih. Pada saat itu, bunga jantan (benang sari) pada tandan tersebut belum masak atau pecah.

Beberapa cara persilangan buatan yang bisa dilakukan adalah:

1. Tandan bunga yang telah dikastrasi diserbuki tepung sari dengan menggunakan kuas. Tepung sari bisa dalam keadaan kering atau basah (dilarutkan dalam \pm 2 ml air steril), kemudian dioleskan pada kepala putik. Persilangan dilakukan 2-3 kali sampai bunga betina tidak reseptif lagi.
2. Tandan bunga betina yang telah reseptif ditempelkan pada tandan bunga jantan yang telah mekar dan tepung sarinya telah pecah.
3. Tandan bunga betina yang masih reseptif tetapi belum pecah kotak sarinya diolesi bunga jantan yang kotak sarinya telah pecah. Persilangan diulang 2-3 kali pada hari berikutnya. Kastrasi dilakukan 1-2 hari setelah persilangan sampai seluruh bunga jantan dalam satu tandan habis.

Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan cara ke tiga, karena cara ini dianggap yang paling baik dari dua cara lainnya. Setelah disilangkan, tandan bunga dikerudungi dengan kantong kertas roti berukuran lebar 11 cm dan panjang 17 cm. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi kontaminasi oleh tepung sari yang tidak diinginkan. Kastrasi biasanya dilakukan setiap hari selama 6-12 hari sampai bunga jantan pada satu tandan habis. Selanjutnya, kerudung dilepas dan diganti dengan label untuk membedakan tandan hasil persilangan dengan tandan yang belum disilangkan. Pada label ditulis tetua betina diikuti oleh tetua jantan serta

tanggal persilangan. Pada waktu pemanenan, etiket dibiarkan bersama tandan. Etiket lengkap ditempel pada amplop atau wadah plastik tertutup yang berisi biji-biji tersebut, kemudian disemaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kastrasi secara manual dengan mengambil kotak sari dan dilakukan setelah persilangan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan cara lainnya (Tabel 1). Hal ini kemungkinan disebabkan bunga lada bersifat protogeni, yaitu bunga betina lebih dahulu masak daripada bunga jantan, dan pada saat tersebut bunga betina telah reseptif untuk disilangkan. Pada fase ini dilakukan persilangan dahulu dengan tepung sari dari varietas yang diinginkan. Persilangan diulang 2-3 kali terhadap tandan bunga yang telah dikastrasi agar diperoleh hasil yang baik.

Satu hari kemudian bunga betina yang telah disilangkan akan berubah warna menjadi hitam. Bunga jantan akan keluar kemudian dan kotak sari akan masak tetapi belum pecah setelah satu atau dua hari kemudian. Pada saat itu baru dilakukan kastrasi dengan cara mengambil kotak sarinya. Dengan melakukan persilangan lebih dahulu sebelum kastrasi diharapkan kepala putik telah terserbuki oleh tepung sari dari tanaman yang diinginkan, sehingga kepala putik tidak terganggu lagi pada saat dilakukan kastrasi. Cara kastrasi ini adalah yang paling baik untuk melakukan persilangan buatan pada tanaman lada.

Berdasarkan persentase keberhasilan tumbuh dapat disimpulkan bahwa kastrasi dengan cara manual memberikan keberhasilan persilangan yang lebih tinggi, baik dari jumlah bulir yang tumbuh, rata-rata jumlah biji per bulir maupun dari persentase tumbuh biji yang dikecambahkan (34,75%). Keberhasilan ini kemungkinan akibat persilangan dilakukan terlebih dahulu sebelum kastrasi, sehingga kerusakan tandan bunga secara mekanis dapat ditekan yang mengakibatkan kemungkinan terjadi persilangan lebih besar. Untuk mengetahui bahwa biji merupakan hasil persilangan (hibrida) dari kedua tetuanya, secara morfologi dapat dilihat dari

warna pucuknya, bentuk daun dan panjang ruas yang tidak sama dengan kedua tetuanya.

Cara kastrasi dengan menggunakan pompa pengisap dari segi persilangan dapat dikatakan berhasil, namun persentase keberhasilannya masih sangat kecil. Hal ini disebabkan oleh rusaknya tandan bunga secara mekanis, karena sering dipegang dan terkena alat pengisap. Di samping itu, cara ini memerlukan waktu yang lebih lama dan hasil kastrasi kurang bersih, sehingga tidak disarankan untuk dilakukan. Kastrasi dengan menggunakan alkohol 40-90% tidak berhasil, karena tandan bunga sudah kering sebelum disilangkan yang kemungkinan disebabkan tetesan alkohol untuk bunga jantan melebar ke bunga betina.

Menurut Nambiar *et al.* (1978), persentase keberhasilan persilangan buatan menjadi buah pada tanaman lada berkisar 6-12%. Cara yang digunakan adalah pada saat tandan bunga keluar, bunga jantan yang belum pecah dikastrasi memakai jarum/pinset/pipet. Tepung sari yang dihasilkan ditampung dalam botol kecil, digerus dan dilarutkan dalam ± 2 ml air steril, kemudian segera dioleskan pada tandan bunga betina yang masih reseptif dan sudah dikastrasi. Persilangan diulang 3-5 kali pada hari berikutnya secara berturut-turut. Tandan bunga yang sudah disilangkan dikerudung memakai kertas roti untuk menghindari kontaminasi. Persentase keberhasilan yang kecil ini kemungkinan disebabkan oleh varietas lada yang digunakan atau cara kastrasi/persilangan yang kurang tepat. Tandan bunga yang dikastrasi terlebih dahulu sebelum disilangkan rusak secara mekanis oleh tangan atau luka akibat tusukan jarum/pipet waktu pengambilan bunga jantan.

KESIMPULAN

1. Waktu terbaik untuk melakukan persilangan buatan pada lada, baik persilangan antarkultivar atau dengan lada liar adalah pada fase kepala putik telah mekar 1/2 sampai 3/4 bagian dari tandan dan berwarna putih. Pada kondisi seperti ini kepala putik biasanya masih reseptif.

Tabel 1. Persentase keberhasilan persilangan lada (tetau betina varietas Lampung Daun Lebar dan tetua jantan Belantung)

Cara kastrasi	Jumlah matai dikastrasi	Jumlah bulir yang tumbuh	Rata-rata jumlah biji perbulir	Jumlah biji ditanam	Jumlah biji herkecambah	Persentase biji herkecambah (%)
Pompa pengisap	100	5	2	10	0	0
Alkohol	100	0	0	0	0	0
Manual	100	59	4	236	82	34,75

2. Kastrasi sebaiknya dilakukan pada pagi hari setelah persilangan pada saat bunga jantan mulai muncul tetapi belum pecah, biasanya 1-2 kali setelah persilangan. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi kerusakan mekanis tandan bunga.
3. Persilangan dengan kastrasi secara manual merupakan teknik persilangan yang baik. Hal ini dapat dilihat dari persentase biji berkecambah yang mencapai 34,75%.
4. Pengumpulan tepung sari untuk persilangan buatan dapat dilakukan dengan cara mengumpulkan kotak sari yang belum pecah kemudian digerus, atau menampung tepung sari dalam botol kecil yang digantungkan pada bulir lada selama 1-2 hari. Sebelum disilangkan (dioleskan), tepung dicampur dengan 2 ml air steril sebagai media perekat.

DAFTAR PUSTAKA

- Hamid, A. 1989. Pemuliaan pada tanaman lada. Makalah pada Latihan Teknik Pemuliaan Tanaman dan Hibrida di Balitro dan Halitna Sukamandi. 8 hlm.
- Kasim, R. 1990. Pengendalian penyakit busuk pangkal batang lada secara terpadu. *Buletin Tanaman Industri* 1: 16-20.
- Nambiar, P.K.V., V. Sukumara Pillay, S. Sasikumaran, and K.C. Chandy. 1978. Pepper Research at Panniyur, A Resume. *Journal of Plantation Crops* 6 (1): 4-11.
- Rudi, T.S., N. Bermawie, B. Martono, dan Syafaruddin. 1996. Peningkatan resistensi tanaman lada melalui hibridisasi. Laporan Teknis Penelitian, Bagian Proyek Tanaman Rempah dan Obat Tahun 1996/1997 II: 113-134. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor.

TEKNIK PERBANYAKAN BIBIT UBI KAYU SECARA MUDAH DAN MURAH

Slamet Effendi¹

Tanaman ubi kayu (*Manihot esculenta* Grantz.) berperan penting karena umbinya banyak mengandung karbohidrat. Selain itu, pucuk sampai akarnya juga hampir semuanya dapat dimanfaatkan; daun muda bisa disayur, daun tua untuk pakan ternak, batangnya untuk kayu bakar, dan akarnya yaitu umbi bisa dikonsumsi (Daryanto dan Murjati, 1980).

Ubi kayu termasuk tanaman yang mampu beradaptasi pada kondisi tanah marginal dan iklim kering. Walaupun dikelola secara sederhana dengan sarana produksi minimal, tanaman tetap mampu memberikan hasil yang tinggi. Oleh karena itu, ubi kayu sering berperan sebagai tanaman alternatif dalam sistem usaha tani (Cock and Howeler, 1978).

Salah satu kendala dalam pengembangan ubi kayu adalah tidak tersedianya bibit yang bermutu tinggi pada saat tanam. Bibit ubi kayu bersifat *bulky* atau memerlukan ruangan yang luas, sehingga biaya penyimpanan dan pengangkutan lebih mahal dibanding benih berupa biji-bijian. Oleh karena sebagian besar petani bermodal lemah, maka untuk mendatangkan bibit unggul dari tempat lain jarang dilakukan.

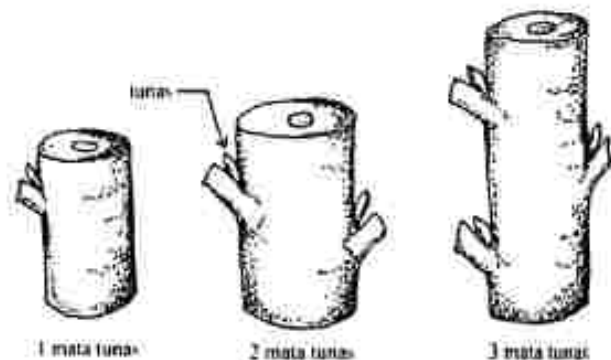
Bibit ubi kayu tidak mempunyai masa dormansi (istirahat) sehingga petani biasanya menggunakan setek dari bibit tanpa melalui penyimpanan atau langsung ditanam kembali setelah panen. Hal seperti ini biasanya dilakukan di daerah beriklim basah. Di daerah beriklim kering, ubi kayu umumnya dipanen pada musim kemarau dan bibitnya ditanam kembali pada musim hujan. Dengan demikian, bibit perlu disimpan terlebih dulu 3-4 bulan sampai musim hujan tiba (Wargiono, 1978).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas bibit ubi kayu antara lain adalah penyimpanan yang kurang baik, kemarau yang terlalu lama sehingga bibit menjadi kering, sumber bibit, hama dan penyakit, umur tanaman, dan panjang setek. Pada kondisi persediaan bibit bermutu terbatas, perlu dilakukan penghematan bibit. Penggunaan setek 1, 2, dan 3 mata tunas memberikan hasil dan pertumbuhan yang relatif tidak berbeda dibandingkan dengan penggunaan setek

secara konvensional yang panjangnya 15-20 cm (Wargiono, 1987). Percobaan ini dilakukan untuk mendapatkan teknik perbanyak bibit ubi kayu secara mudah dan murah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Cikeumeuh, Bogor. Bahan dan alat yang diperlukan adalah bibit ubi kayu yang masih segar, nampan atau cawan, gergaji besi, kertas merang atau koran bekas, pupuk urea, SP, dan KCl. Bibit ubi kayu dipotong-potong menggunakan gergaji besi dengan ukuran 1, 2, dan 3 setek mata tunas. Pemotongan dilakukan dengan hati-hati agar titik tumbuh tidak terluka (Gambar 1). Selanjutnya disiapkan nampan yang sudah diolus dengan kertas merang basah sebanyak 3-5 lapis. Bibit ubi kayu yang telah dipotong diletakkan atau disemai di atas nampan dengan jarak 4-5 cm. Posisi titik tumbuh berada di atas. Persemaian diusahakan tetap dalam keadaan basah. Bibit dipindahkan ke kebun setelah berumur 2-3 minggu, biasanya sesudah keluar tunas dan akar.



Gambar 1. Perbedaan bibit ubi kayu antara 1, 2, dan 3 setek mata tunas

Penanaman di kebun dilakukan seperti yang biasa dipraktikkan petani. Jarak tanam yang digunakan sesuai rekomendasi yaitu 100 cm x 75 cm. Bibit ditanam pada lahan yang sudah diolah dan siap ditanami dengan posisi setek terkubur 30% ke dalam tanah untuk setek 1, 2, dan 3 mata tunas. Sebagai pembanding (kontrol) digunakan setek dengan ukuran 20 cm (cara konvensional).

¹Ajun Teknisi Litkayasa Madya pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Jl. Ir. H. Juanda No. 98, Bogor. Telp. (0251) 323012, Faks. (0251) 311256

Percobaan dilakukan dengan tiga ulangan. Pupuk diberikan sesuai dengan rekomendasi, yaitu 90 kg N, 30 kg P₂O₅, dan 60 kg K₂O/ha atau setara dengan 200 kg urea, 65 kg TSP, dan 100 kg KCl/ha. Seluruh takaran TSP + 1/3 takaran urea dan KCl diberikan pada saat tanam dan 2/3 takaran urea dan KCl diberikan pada saat tanaman berumur 60 hari setelah tanam. Pupuk diberikan dengan cara ditugal dengan jarak 15-20 cm dari tanaman. Pengendalian gulma dilakukan secara intensif mengingat pendeknya bibit. Panen dilakukan pada saat tanaman berumur 8 bulan setelah tanam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Batang ubi kayu sebagai bibit mengandung bahan makanan cadangan berupa karbohidrat, air, dan lain-lain untuk keperluan metabolisme tumbuh. Bahan makanan tersebut akan menurun sejalan dengan waktu karena digunakan untuk pertumbuhan, baik pada saat di persemaian maupun setelah dipindah ke lapangan.

Penurunan kadar bahan makanan setek selama di persemaian akan berpengaruh terhadap persentase kemampuan tumbuh (Tabel 1). Setek yang pendek (1 atau 2 mata tunas) mempunyai persentase kemampuan tumbuh yang

lebih kecil dibanding setek yang panjang (3 mata tunas dan setek 20 cm), karena semakin pendek setek, semakin sedikit kandungan cadangan makanan. Setek satu mata tunas lebih cepat mati dibanding setek 2 mata tunas, dan begitu seterusnya. Oleh karena itu, setek perlu segera dipindah ke lapangan. Terbatasnya cadangan bahan makanan akibat ukuran setek yang pendek atau jumlah mata tunas juga berpengaruh terhadap bobot bahan makanan berupa karbohidrat, air, dan lemak.

Setek berukuran pendek dengan 1-2 mata tunas kurang mampu bertahan di lapangan setelah dipindah dari persemaian (Tabel 1). Dengan demikian, ukuran setek berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan kemampuan untuk bertahan hidup. Namun, penggunaan setek pendek dengan 3 mata tunas lebih mudah dan lebih murah 33% dibanding setek konvensional (Tabel 2). Selain itu, penggunaan setek pendek berpeluang juga untuk dikembangkan dalam program perbanyak bibit ubi kayu karena mampu menghasilkan bibit lebih cepat dan lebih efisien 3,3-10 kali lipat dibandingkan dengan setek biasa atau konvensional. Hasilnya pun tidak jauh berbeda nyata (Tabel 3).

Tabel 1. Pengaruh ukuran bibit ubi kayu terhadap persentase kemampuan tumbuh di persemaian dan di lapangan

Ukuran bibit	Kemampuan tumbuh (%) setelah		
	1 minggu	2 minggu	3 minggu
Di persemaian			
Setek 1 mata tunas	93	81	69
Setek 2 mata tunas	98	93	84
Setek 3 mata tunas	100	96	90
Setek 20 cm	100	100	100
Di lapangan			
Setek 1 mata tunas	80	76	53
Setek 2 mata tunas	86	79	71
Setek 3 mata tunas	100	97	92
Setek 20 cm	100	100	96

Tabel 3. Pengaruh ukuran bibit ubi kayu terhadap hasil

Ukuran bibit	Hasil ubi (kg/tanaman)
Setek 1 mata tunas	3,51
Setek 2 mata tunas	3,21
Setek 3 mata tunas	3,30
Setek 20 cm	3,51

KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan bibit dengan setek tiga mata tunas dapat menghemat bibit 75-80% dengan tingkat hasil ubi tidak berbeda nyata dibandingkan dengan cara biasa atau konvensional. Waktu semai bibit dapat dilakukan antara 1-

Tabel 2. Perbandingan harga bibit ubi kayu antara setek 1, 2, 3, mata tunas, dan setek 20 cm dengan asumsi harga Rp 100/batang (panjang 1 m)

Ukuran bibit	Harga bibit (Rp)	Biaya bibit (Rp/ha) dengan jarak tanam 100 cm x 100 cm	Tingkat efisiensi (kali lipat)
Setek 1 mata tunas	2	20.000	10
Setek 2 mata tunas	4	40.000	5
Setek 3 mata tunas	6	60.000	3,30
Setek 20 cm	20	200.000	1

2 minggu untuk setek 1 mata tunas dan 2-4 minggu untuk setek 2-3 mata tunas. Persemaian yang melebihi waktu tersebut menyebabkan bibit banyak yang mati karena kehabisan bahan makanan.

Penggunaan setek pendek (2-3 mata tunas) berpeluang untuk dikembangkan pada daerah sentra produksi yang persediaan bibit unggulnya sangat kurang, terutama di daerah dengan musim kering panjang. Dengan kondisi saat ini yang serba mahal dan kepemilikan lahan sempit, lahan tidur berpeluang untuk ditanami ubi kayu unggul dengan setek 2-3 mata tunas.

DAFTAR PUSTAKA

Cock, J.H. and R.H. Howeler. 1978. The ability of cassava to grow on poor soil. In GA Jung (Ed.) Crop Tolerance to Suboptimal Land Conditions. Medison 32: 145-154.

Daryanto dan Murjati. 1980. Khasiat, racun, dan masakan ketela pohon.

Wargiono, J. 1978. Penuntun Bercocok Tanam Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz.). Lembaga Pusat Penelitian Pertanian, Bogor.

Wargiono, J. 1987. Agronomic practices in major cassava growing areas of Indonesia. Proc. Regional Workshop. Thailand, p. 186-205.

PENGARUH PENAMBAHAN ZINK METHIONINA KE DALAM SIMULASI RUMEN SECARA *IN VITRO* TERHADAP PRODUKSI ASAM LEMAK ATSIRI

Surayah Askar¹ dan Abdurachman²

Penyediaan daging yang berasal dari domba merupakan alternatif untuk memenuhi permintaan konsumen akan daging yang berkualitas. Namun, ketersediaannya masih terbatas dan belum dapat memenuhi permintaan pasar.

Domba termasuk dalam ternak ruminansia. Untuk memperoleh daging yang berkualitas, ternak ruminansia perlu diberi pakan tambahan yang bergizi tinggi. Namun, pakan tambahan ini masih diberikan secara terbatas karena harganya mahal dan bersaing dengan kebutuhan ternak lain. Efisiensi penggunaan bahan tersebut dalam rumen dapat ditingkatkan dengan cara melindunginya dengan bahan pakan yang berkualitas tinggi agar protein tidak terdegradasi pada saat proses pencernaan berlangsung.

Ternak ruminansia memperoleh protein untuk pertumbuhan dari pakan yang dikonsumsi dan mikroba dalam rumen. Salah satu cara untuk mengefisienkan protein adalah dengan meningkatkan protein mikroba melalui peningkatan pertumbuhan mikroba rumen (Hungate, 1966). Zink (Zn) methionina dapat membantu proses sintesis protein oleh mikroba dengan meningkatkan jumlah mikroba rumen.

Kebutuhan Zn pada domba sebesar 17 ppm. Ransum domba yang mengandung kalsium, tembaga, dan besi tinggi akan menyebabkan defisiensi Zn (Tillman *et al.*, 1991), yang selanjutnya mengakibatkan penurunan konsumsi pakan, terhambatnya pertumbuhan, dan penurunan efisiensi penggunaan ransum (Underwood, 1971). Seng diperlukan oleh berbagai enzim sebagai kofaktor. Oleh karena itu, penambahan Zn dalam bentuk *chelate* dengan methionina diharapkan dapat mendorong aktivitas enzim yang diperlukan dalam proses sintesis protein (Puchala *et al.*, 1999). Meningkatnya jumlah mikroba rumen mengakibatkan sintesis protein yang semakin tinggi yang diikuti dengan pembentukan senyawa asam lemak atsiri (*volatile fatty acid*, VFA) yang merupakan hasil fermentasi mikroba rumen.

Percobaan ini bertujuan mempelajari pengaruh penambahan Zn-methionina dalam simulasi rumen domba secara *in vitro* terhadap produksi VFA dan mendapatkan waktu inkubasi optimal untuk memproduksi VFA.

BAHAN DAN METODE

Bahan terdiri atas Zn-sulfat, D-l methionina, larutan media dan pereduksi, cairan rumen, rumput raja, gas CO₂, toluen, asam sulfosalisilat, dan akuades. Alat yang digunakan adalah kromatografi gas, *shaking waterbath*, timbangan analitik, selang pengambil cairan rumen, sentrifuse, kain kasa, erlenmeyer, pipet ukur, corong, dan tangkai pengaduk.

Penyiapan Larutan

Metode yang digunakan adalah metode *in vitro* Tilley dan Terry (Goering dan van Soest, 1970). VFA yang dihasilkan dari proses fermentasi simulasi rumen diukur dengan kromatografi gas. Larutan berikut ini merupakan penyangga/bufer pH dan media untuk pertumbuhan mikroba dalam rumen yang dipergunakan dalam uji pencernaan *in vitro*.

- Pembuatan larutan bufer: 4 g amonium bikarbonat dan 35 g Na bikarbonat dilarutkan ke dalam 1.000 ml akuades.
- Pembuatan makromineral: 5,70 g NaH₂PO₄ anhidrat, 6,20 g KH₂PO₄ anhidrat, dan 0,60 g MgSO₄ · 7 H₂O dilarutkan ke dalam 1.000 ml akuades.
- Pembuatan mikromineral: 13,20 g CaCl₂ · 2H₂O; 10 g MnCl₂ · 4H₂O; 1 g CoCl₂ · 6H₂O, dan 8 g FeCl₂ · 6H₂O dilarutkan ke dalam 100 ml akuades.
- Larutan media dibuat dengan mencampurkan 800 ml bufer bikarbonat, 800 ml makromineral, 0,40 ml mikromineral, 8 g *trypticase*, dan 1.600 ml akuades.
- Larutan pereduksi dibuat dengan mencampurkan 1 g Na₂S · 9H₂O, 1 g *cystein* HCl, 6,40 ml NaOH 40%, dan 152 ml akuades.

¹Teknisi Litkayasa Muda ²Ajun Teknisi Litkayasa pada Balai Penelitian Ternak, Kotak Pos 221 Ciwati, Bogor, 16002, Telp. (0251) 240751, Faks. (0251) 240754

Uji Kecernaan *In Vitro*

Cairan rumen diambil melalui mulut domba, kemudian dimasakkan ke dalam termos es yang bertutup rapat, lalu dikocok dengan kecepatan rendah (1.000 rpm). Selanjutnya, 10 ml cairan rumen yang telah homogen dituangkan ke dalam erlenmeyer 100 ml yang berisi 0,50 g rumput raja kering, 40 ml larutan media, 2 ml larutan pereduksi, dan 2 ml larutan Zn-methionina dengan konsentrasi 0, 30, dan 50 ppm. Tabung erlenmeyer ini disimpan dalam *shaking waterbath* serta dialiri gas CO₂ secara terus menerus. Setiap 2 jam inkubasi (2, 4, 6, 8, dan 10 jam) erlenmeyer diangkat dan dipindahkan dari *waterbath* dan ditambahkan 1-2 tetes toluen untuk menghentikan fermentasi (Goering dan van Soest, 1970). Erlenmeyer disimpan dalam lemari es hingga saat dianalisis.

Mengukur Kandungan Asam Lemak Atsiri (VFA)

Satu ml cairan rumen hasil inkubasi dipipet ke dalam tabung sentrifuse dan ditambahkan 0,03 g asam sulfosalisilat kemudian disentrifuse 10 menit dengan kecepatan 10.000 rpm. Larutan ini (0,40 millimikron) diinjeksikan ke dalam alat kromatografi gas yang sudah dikondisikan untuk *running* (Anonim, 1997).

Kromatogram dapat dilihat pada layar monitor. Larutan standar yang tersedia mengandung VFA sebagai berikut:

Asam asetat	= 52,54% molar
Asam propionat	= 13,42% molar
Asam iso-butirat	= 5,40% molar
Asam n-butirat	= 10,89% molar
Asam iso-valerat	= 4,23% molar
Asam n-valerat	= 4,61% molar

Perhitungan:

$$\text{VFA (\% molar)} = \frac{\text{area VFA contoh} \times \text{kandungan VFA standar}}{\text{area VFA standar}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

VFA terdiri atas asam-asam organik yang mudah menguap/atsiri, mulai dari rantai karbon satu sampai dengan rantai karbon lima, yaitu asam asetat, propionat, butirat, dan valerat. VFA dihasilkan oleh bakteri tertentu dan jumlahnya tergantung pada jumlah bakteri dalam rumen. Asam asetat adalah yang paling banyak diproduksi oleh hampir semua jenis bakteri, diikuti asam propionat, butirat, dan valerat. Komponen utama VFA adalah asam asetat, propionat, dan butirat (Jouany, 1991; Hungate, 1966). Asam asetat yang terbentuk dalam rumen sekitar 63% molar, asam propionat 22% molar, dan asam lainnya 15% molar (Hungate, 1988). Pengaruh penambahan Zn-methionina dan waktu inkubasi terhadap nilai rata-rata VFA simulasi rumen yang diberi media rumput raja disajikan pada Tabel 1.

Pengaruh konsentrasi Zn-methionina dan waktu inkubasi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$). Namun penambahan Zn-methionina 30 ppm (setara 5,37 ppm Zn) dan 50 ppm (setara 8,95 ppm Zn) ke dalam media rumput raja cenderung meningkatkan produksi VFA, terutama asam asetat sebagai produk terbesar, yang meningkat dan menurun kembali masing-masing pada jam ke-8 dan ke-10 (Tabel 1). Hal ini seiring dengan grafik logaritma pertumbuhan mikroba dalam rumen, di mana laju pertumbuhan mikroba dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi dalam cairan rumen dan mineral yang ditambahkan ke dalam pakan

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi Zn-methionina dan waktu inkubasi terhadap produksi rata-rata asam lemak atsiri (volatile fatty acid, VFA) dalam simulasi rumen secara *in vitro*

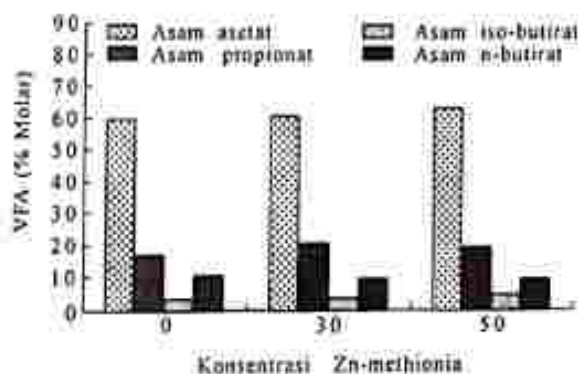
VFA	Konsentrasi Zn-methionina (ppm)	Produksi VFA (% molar) pada waktu inkubasi					
		0 jam	2 jam	4 jam	6 jam	8 jam	10 jam
Asam asetat	0	57,60	57,09	55,60	60,26	58,16	51,01
	30	59,61	56,12	64,51	64,96	64,66	59,04
	50	66,78	70,30	67,41	66,83	63,73	63,77
Asam propionat	0	22,62	21,74	23,14	17,70	21,01	21,30
	30	19,52	25,92	22,11	22,18	22,84	21,59
	50	19,74	20,48	21,83	21,35	22,13	21,54
Asam iso-butirat	0	3,98	4,49	4,10	4,14	5,68	5,38
	30	4,04	5,21	4,54	4,40	4,44	5,57
	50	4,51	7,22	4,18	5,57	3,76	4,36
Asam n-butirat	0	10,14	9,20	11,69	12,13	8,59	9,94
	30	10,00	9,75	10,13	9,86	10,29	9,65
	50	10,12	10,28	10,54	10,15	10,88	11,26

(Pelczar dan Chan, 1986). Penambahan Zn ke dalam media rumput raja yang mengandung 22,5 ppm Zn berpengaruh terhadap produksi asam (Balai Penelitian Ternak, 1994). Makin tinggi konsentrasi Zn semakin tinggi pula produksi asam asetat.

Produksi asam propionat, iso-butirat, dan n-butirat relatif stabil sampai jam ke-10. Penambahan Zn-methionina cenderung meningkatkan produksi asam-asam tersebut. Uji statistik faktorial pengaruh konsentrasi Zn-methionina dan waktu inkubasi terhadap produksi asam iso-butirat menunjukkan interaksi nyata ($P < 0,05$). Produksi maksimum asam iso-butirat dengan konsentrasi Zn-methionina 30 ppm dicapai pada jam ke-10, sedangkan pada konsentrasi 50 ppm pada jam ke-6 (Tabel 1).

Berdasarkan hasil percobaan ini, VFA terutama asam asetat akan naik pada jam ke-4 sampai dengan ke-8 kemudian turun kembali. Hasil ini berbeda dengan pendapat Hungate (1966) yang menyatakan bahwa VFA naik pada jam ke-4 sampai ke-5 kemudian turun lagi hingga mencapai jumlah yang sama ketika berada pada awal fermentasi. Perbedaan ini mungkin disebabkan adanya mineral Zn di dalam rumen yang dapat meningkatkan konsentrasi VFA dalam jangka waktu yang lebih lama (Puchala *et al.*, 1999). Pengaruh konsentrasi Zn-methionina terhadap VFA rumen dengan waktu inkubasi 6 jam disajikan pada Gambar 1.

Dalam percobaan ini, kromatogram asam valerat (iso- dan n-valerat) pada ulangan pertama tidak muncul, tetapi muncul pada kromatogram ulangan kedua dengan kandungan antara 10-15% molar. Jamieson (1959) dalam Hungate (1966) melaporkan bahwa hijauan (rumput rye dan legum) mengandung asam valerat antara 1,50-12% molar. Kandungan asam asetat pada ulangan kedua (50-53% molar) lebih rendah dari nilai yang diperoleh ulangan pertama (59-68%). Asam propionat berkisar 19-24% dan asam butirat 12-



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi Zn-methionina terhadap produksi rata-rata VFA dalam simulasi rumen domba (inkubasi 6 jam).

18% molar. Variasi ini mungkin disebabkan oleh perbedaan jumlah pakan yang dikonsumsi ternak serta jenis dan jumlah mikroorganisme yang tumbuh. Hal ini ditunjukkan oleh perbedaan pH rumen sebelum proses fermentasi berlangsung (Tabel 2).

Tabel 2. Keasaman (pH) rumen sebelum proses fermentasi berlangsung

Konsentrasi Zn-meth (ppm)	pH rumen	
	Ulangan I	Ulangan II
0	7,28	8,51
30	7,78	8,23
50	7,66	8,31

Mikroorganisme dalam proses fermentasi akan menghasilkan asam yang memungkinkan pH menjadi turun. Pada saat metabolisme protein dan asam amino terjadi pelepasan ion amonium (NH_4) dan gas CO_2 yang mengakibatkan pH meningkat sehingga suasana menjadi basa. Sutton (1981) dalam Jouany (1991) melaporkan bahwa pH rumen berpengaruh terhadap komposisi VFA yang dihasilkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

- Penambahan Zn-methionina dengan konsentrasi 30 ppm (Zn 5,37 ppm) dan 50 ppm (Zn 8,95 ppm) ke dalam media rumput raja yang mengandung Zn 22,5 ppm dapat meningkatkan produksi asam lemak atsiri (VFA).
- Waktu inkubasi sangat mempengaruhi produksi VFA mulai dari jam ke-4 jam sampai ke-8. Disarankan untuk analisis VFA, rumen cukup diinkubasi 6 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1997. Reference Manual CP 9002 Gas Chromatograph. Middelburg, Netherlands.
- Balai Penelitian Ternak. 1994. Hasil-Hasil Analisis Laboratorium Pakan Ternak. Balai Penelitian Ternak, Ciawi, Bogor.
- Guering, H.K. and P.J. van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis. Agricultural Handbook No. 379. United States Department of Agriculture, Washington DC. p. 12-15.
- Hungate, R.E. 1966. The Ruminant and Its Microbes. Agricultural Experimental Station, University of California. Academic Press. New York, San Francisco, London. p. 197.
- Hungate, R.E. 1988. The ruminant and the rumen. In P.N. Hobson (Ed.). The Rumen Microbial Ecosystem Applied Science. Academic Press, New York, San Francisco, London. p. 1-20.

- Jouany, J.P. 1991. Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion. Institute National De La Recherche Agronomique Edition, Paris. p. 165-178.
- Pelczar, M.S. dan E.C.S. Chan. 1986. Microbiology. 5th ed. Mc. Graw Hill Book Company, New York. p. 120-121.
- Poehala, R., T. Sahu, and J.J. Davis. 1999. Effect of zinc-methionine on performance of Angora goats. Small Ruminant Research 33: 1-8.
- Tilman, A.D., H. Hartadi, S. Reksahadiprodjo, S. Prawirokusumo, dan S. Lebdoesoekjo. 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan kelima. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. hlm. 161-180.
- Underwood, E.J. 1971. Trace Element in Human and Animal Nutrition. Academic Press, New York and London. p. 196-232.

PERTUMBUHAN DAN HASIL PISANG NANGKA SEBAGAI TANAMAN SELA DI ANTARA KELAPA

Ruskandi¹

Salah satu usaha untuk meningkatkan produktivitas lahan dan pendapatan usaha tani kelapa yaitu dengan menanam tanaman sela. Penanaman tanaman sela di antara kelapa berpengaruh positif terhadap tata kehidupan mikro organisme tanah serta pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman kelapa. Khat dan Darwis (1986) mengemukakan bahwa kehadiran tanaman sela berpengaruh terhadap penambahan jumlah bunga betina dan jumlah buah kelapa tiap pohon. Pranowo *et al.* (1999) dan Tjahjuna *et al.* (2000) menyatakan bahwa penanaman tanaman sela di antara kelapa dapat meningkatkan bunga betina 30% dan buah jadi 20%.

Salah satu tanaman sela di antara kelapa yang telah berkembang di tingkat petani adalah pisang. Tanaman ini tumbuh baik pada daerah dengan ketinggian tempat sampai 1.350 m dpl, tanah kaya humus, sarang dan tanah liat berpasir serta banyak mengandung air (Sumarjono *et al.*, 1989). Dari 11 model pola tanam kelapa di Jawa Barat yang diusahakan petani, semuanya menggunakan pisang sebagai salah satu tanaman sela (Listyati *et al.*, 1999). Di Riau, penggunaan pisang dan nenas sebagai tanaman sela memberikan penghasilan Rp 1.965.719, sedangkan dari kelapa monokultur hanya Rp 233.560 (Tarigans dan Sumanto, 1995). Menurut Supriyanto dan Marsono (1993), di antara jenis-jenis pisang komersial, pisang nangka termasuk salah satu yang banyak diminati, sehingga memberikan peluang yang baik untuk diusahakan di antara kelapa.

Tinggi rendahnya intensitas sinar matahari yang diterima oleh tanaman pisang akan berpengaruh terhadap mutu buah yang dihasilkan (Cahyono, 1996). Tingkat naungan atau intensitas sinar matahari di bawah tajuk kelapa berbeda sesuai dengan perkembangan umur dan jenis tanaman kelapa. Sejak tanaman kelapa ditanam sampai umur 8 tahun, jumlah radiasi yang sampai di bawah tajuk masih cukup besar. Memasuki umur 8-10 tahun, jumlah radiasi menurun, dan radiasi terendah terjadi pada saat tanaman kelapa berumur 10-25 tahun ($\pm 20\%$), kemudian berangsur-

angsur bertambah sampai tanaman berumur 40 tahun ($\pm 50\%$). Setelah periode ini, radiasi matahari yang sampai di bawah tajuk kelapa kembali tinggi karena tajuk kelapa mulai mengecil, sehingga memungkinkan cahaya matahari lebih leluasa menembus tajuk kelapa sampai ke permukaan tanah (Nelliat *et al.*, 1974). Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu kajian untuk mengetahui pertumbuhan dan produksi pisang nangka yang diusahakan di antara tanaman kelapa. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih baik untuk meningkatkan produktivitas tanaman pisang nangka di antara kelapa.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Loka Penelitian Politanam Kelapa Pakuwon, Parungkuda, Sukabumi, Jawa Barat dari bulan Desember 1999 sampai Februari 2001. Lokasi penelitian terletak pada ketinggian ± 450 m dpl, dengan jenis tanah Latosol dan tipe iklim B1 (Oldeman).

Bibit pisang nangka diperoleh dari sekitar Parungkuda. Lubang tanam yang digunakan berukuran 40 cm x 40 cm x 40 cm, dengan jarak tanam 2,50 m x 2,50 m. Tanaman kelapa yang digunakan adalah kelapa Genjah Kuning Nias umur 21 tahun dengan jarak tanam 7 m x 7 m segi empat.

Penelitian menggunakan metode observasi. Perlakuan terdiri atas penanaman pisang nangka di antara kelapa sebagai tanaman sela, dan penanaman pisang nangka di tempat terbuka (tanpa naungan). Pohon contoh dipilih secara acak sederhana, dengan masing-masing perlakuan menggunakan 45 pohon contoh.

Pemeliharaan tanaman pisang meliputi penyiangan setiap 2 bulan, penbuangan daun tua/daun kering setiap bulan, pengendalian hama penyakit setiap 2 bulan atau sesuai kondisi lapang, serta pemupukan urea 170 g, SP36 210 g, dan KCl 125 g/pohon setiap 6 bulan. Selain itu juga diberikan 10 kg pupuk kandang tiap lubang yang diberikan sebelum tanam.

Pengamatan dilakukan setiap bulan, dimulai dari bulan ke-3 sampai ke-14. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan vegetatif, pertumbuhan generatif, dan hasil buah pisang dengan rincian sebagai berikut.

¹Asisten Teknis Litkayasa pada Loka Penelitian Tanaman Sela Perkebunan Pakuwon, Parungkuda, Sukabumi 4337 Telp (0266) 531241

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Vegetatif

- Pertumbuhan vegetatif: tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, jumlah daun, dan lingkar batang tanaman induk.
- Pertumbuhan generatif: umur mulai berbunga dan umur buah dapat dipanen.
- Hasil (komponen buah pisang): bobot buah tiap sisir, bobot buah tiap tandan, jumlah buah tiap sisir, dan jumlah buah tiap tandan.

Pertumbuhan vegetatif pisang nangka yang ditanam di bawah kelapa sampai umur 14 bulan umumnya lebih cepat dibandingkan dengan yang ditanam di tempat terbuka. Hal ini ditunjukkan dengan parameter tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, dan lingkar batang yang lebih tinggi (Tabel 1).

Tabel 1. Pertumbuhan vegetatif pisang nangka umur 3-14 bulan, Pakuwon, 1999-2001

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Panjang daun (cm)	Lebar daun (cm)	Jumlah daun hijau (pelepah)	Lingkar batang (cm)
Umur 3 bulan					
Di bawah kelapa	59,6	71,5	33,6	7,4	21,9
Di tempat terbuka	51,6	50,6	24,0	6,7	17,4
Umur 4 bulan					
Di bawah kelapa	78,8	85,4	39,3	8,0	24,8
Di tempat terbuka	54,2	53,2	31,7	7,9	20,8
Umur 5 bulan					
Di bawah kelapa	95,2	106,8	43,5	8,1	29,2
Di tempat terbuka	72,1	71,8	34,4	8,2	25,1
Umur 6 bulan					
Di bawah kelapa	127,2	126,7	49,0	8,3	39,4
Di tempat terbuka	123,5	120,9	44,8	9,2	38,6
Umur 7 bulan					
Di bawah kelapa	149,0	149,0	54,1	9,1	43,8
Di tempat terbuka	148,4	138,5	49,0	9,8	39,1
Umur 8 bulan					
Di bawah kelapa	163,8	151,3	53,2	9,3	46,5
Di tempat terbuka	161,4	148,9	52,2	10,1	48,2
Umur 9 bulan					
Di bawah kelapa	177,7	152,4	55,0	9,8	49,8
Di tempat terbuka	175,7	166,3	54,7	10,3	50,1
Umur 10 bulan					
Di bawah kelapa	217,5	168,8	55,6	11,3	59,0
Di tempat terbuka	209,8	169,2	57,2	11,1	57,2
Umur 11 bulan					
Di bawah kelapa	253,7	197,0	61,2	11,6	61,7
Di tempat terbuka	249,5	171,2	58,9	11,9	58,9
Umur 12 bulan					
Di bawah kelapa	291,2	226,6	61,9	9,6	70,7
Di tempat terbuka	264,5	234,0	62,1	10,3	62,1
Umur 13 bulan					
Di bawah kelapa	313,1	255,1	64,2	8,9	78,7
Di tempat terbuka	294,3	257,6	65,3	7,2	65,3
Umur 14 bulan					
Di bawah kelapa	336,5	287,3	77,0	7,7	79,6
Di tempat terbuka	321,6	276,1	73,1	7,4	73,1

Pertambahan jumlah daun pisang nangka yang ditanam di bawah kelapa dan di tempat terbuka terjadi pada bulan ke-3 sampai ke-11; dari bulan ke-12 sampai ke-14 tidak terjadi pertambahan daun baru. Menurut Saefudin *et al.* (1999), tinggi tanaman pisang nangka yang ditanam di bawah kelapa mencapai 199,70 cm, lingkaran batang 58 cm, dan jumlah daun 7,70 pelepah. Pada saat tanaman berbunga, pertumbuhan daun terhenti karena sudah mencapai terminal dan aliran makanan digunakan untuk pembentukan buah.

Pertumbuhan Generatif

Umur mulai berbunga tanaman pisang nangka yang ditanam di tempat terbuka 10,20 hari lebih cepat dibanding yang ditanam di bawah kelapa. Demikian halnya dengan umur sejak berbunga hingga panen, tanaman pisang yang ditanam di tempat terbuka 19,20 hari lebih cepat berbunga dari yang ditanam di bawah kelapa (Tabel 2). Perbedaan yang hanya beberapa hari ini menunjukkan bahwa pisang nangka cukup baik diusahakan di bawah tanaman kelapa.

Tabel 2. Hasil pengamatan pertumbuhan generatif tanaman pisang nangka, Pakuwon 1999-2001

Perlakuan	Umur tanaman berbunga (hari)	Umur berbunga-panen (hari)
Di bawah kelapa	377,50	103,50
Di tempat terbuka	367,30	84,30

Hasil dan Komponen Hasil

Hasil pengamatan terhadap bobot buah tiap sisir, bobot buah tiap tandan, jumlah buah tiap sisir, dan jumlah sisir tiap tandan menunjukkan bahwa pisang nangka yang ditanam di tempat terbuka memberikan hasil dan komponen hasil yang lebih tinggi dibanding pisang yang ditanam di bawah kelapa. Bobot buah tiap sisir pisang nangka yang ditanam di tempat terbuka lebih berat 0,06 kg atau 4,48% dibandingkan dengan yang ditanam di bawah kelapa. Bobot buah tiap tandan pisang nangka yang ditanam di tempat terbuka 3,75 kg atau 34,62% lebih tinggi dari yang ditanam di bawah kelapa. Demikian juga jumlah buah tiap sisir, ternyata pisang nangka yang ditanam di tempat terbuka lebih banyak satu biji atau 6,31% daripada yang ditanam di bawah kelapa. Selanjutnya jumlah sisir pisang nangka yang ditanam di tempat terbuka lebih banyak 0,50 sisir tiap tandan atau 7,35% dibandingkan dengan yang ditanam di bawah kelapa.

Tabel 3. Hasil pengamatan komponen buah pisang nangka, Pakuwon, 1999-2001

Perlakuan	Bobot buah tiap sisir (kg)	Bobot buah tiap tandan (kg)	Jumlah buah tiap sisir (biji)	Jumlah sisir tiap tandan (sisir)
Di bawah kelapa	1,34	10,83	15,84	6,80
Di tempat terbuka	1,40	14,58	16,84	7,30

Dengan selisih yang relatif kecil dari parameter bobot buah tiap sisir, jumlah buah tiap sisir, dan jumlah buah tiap tandan serta selisih 3,75 kg atau 34,62% dari bobot buah tiap tandan, tanaman pisang nangka masih cukup prospektif diusahakan di antara kelapa. Ini menunjukkan naungan daun kelapa masih mampu meloloskan sinar matahari. Walaupun jumlah radiasi yang sampai di bawah tajuk hanya sekitar 20% (Nelliat *et al.*, 1974), jumlah ini masih cukup untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

KESIMPULAN

Terdapat perbedaan yang relatif kecil antara pisang nangka yang ditanam di bawah kelapa dan yang ditanam di tempat terbuka, terutama pada tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, jumlah daun, lingkaran batang, umur berbunga, dan umur berbunga sampai panen. Demikian juga dengan komponen bobot buah tiap sisir, bobot buah tiap tandan, jumlah buah tiap sisir, dan jumlah sisir tiap tandan, perbedaannya relatif kecil. Dengan demikian, pisang nangka cukup prospektif diusahakan di bawah tanaman kelapa. Agar hasil yang diperoleh lebih tinggi, disarankan untuk menggunakan jenis/varietas unggul, jumlah anakan dikurangi, dan jarak tanam diperhatikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyono, B. 1996. Pisang, budidaya dan analisis usahatani. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. 88 hlm.
- Kaat, H dan S.N. Darwis. 1986. Pengaruh tanaman sela terhadap produksi kelapa. *Jurnal Penelitian Kelapa* 1 (1): 34-36.
- Listiyati, D., B. Sudjarmoko, dan D.D. Turigans. 1999. Analisis usahatani kelapa polikultur Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat. *Habitat* 10 (105): 15-20.
- Nelliat, E.V., Bavappa, and P.K.R. Nair. 1974. Multi Storeyed Cropping. *New Dimension of Multiple Cropping in Coconut Plantation*. *World Crops* 26: 262-266.

- Pranowo D., Saefudin, Bambang ET., D. Listyati, Juniaty T., Rusli, Endang R., Yunardi, Asep W., Aban F., Zainal M., dan D.D. Tarigans. 1999. Polatanam Populasi Tinggi Berbasis Kelapa (High Density Coconut Cropping System). Laporan Hasil Penelitian Bagian Proyek Penelitian Polatanam Kelapa Pakuwon.
- Sumarjono, H., Ismijati, S. Kusumo, dan Wardah. 1989. Produksi pisang di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Jakarta. 120 hlm.
- Sopriyanto B. dan Marsono. 1993. Rangkuman hasil penelitian pisang tahun 1989-1992. Prosiding Rapat Teknis Puslithang Hortikultura di Cipanas, 23-24 Juni 1993. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Jakarta.
- Saefudin, Doby, P. dan H. Tampake. 1999. Pertumbuhan empat jenis pisang di antara kelapa dalam. Prosiding Simposium III. Hari Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan Buku 3: 511-514.
- Tarigans D.D. dan Sumanto. 1995. Evaluasi pengembangan sistem usahatani kelapa pada lahan pasang surut gambut di Pulau Burung, Riau. Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri.
- Tjahjana B.E., Rusli, M. Herman, D. Listyati, G. Indriati, H. Tampake, D.D. Tarigans, Mardiana, Maman, dan A. Maftuh, 2000. Manipulasi Jarak dan Sistem Tanam Kelapa untuk Polatanam. Laporan Hasil Penelitian Bagian Proyek Penelitian Polatanam Kelapa Pakuwon.

PENGAMATAN DAN PENGENDALIAN POPULASI HAMA PENGGEREK BATANG (*Lophobaris piperis*) PADA TANAMAN LADA

Abdul Rojak¹

Salah satu kendala yang dapat menurunkan produksi lada adalah serangan hama penggerak batang lada (*Lophobaris piperis*). Menurut Deciyanto dan Suprpto (1996), ada tiga jenis hama penggerak batang lada, yaitu *L. piperis*, *L. seratives*, dan satu spesies *Lophobaris* yang belum diidentifikasi. Dari ketiga jenis penggerak batang lada tersebut, *L. piperis* paling banyak ditemukan di pertanaman lada di Indonesia.

Serangga dewasa dapat ditemukan sepanjang tahun. Serangga menyerang bunga, buah, pucuk, daun muda, batang muda, dan cabang muda, sedangkan larva menyerang cabang sekunder, primer dan batang utama. Populasi *L. piperis* di lapangan dalam bentuk stadia telur, larva, pupa, dan imago selalu dapat ditemukan pada saat yang sama, hanya komposisinya yang berbeda.

Serangan serangga dewasa pada bagian generatif (bunga dan buah) dapat menyebabkan kehilangan hasil, tetapi relatif kurang berarti dibandingkan dengan serangan larva pada bagian vegetatif (batang dan cabang) karena dapat menyebabkan kehilangan hasil dan kematian tanaman (Deciyanto *et al.*, 1993). Pada tahun 1980, serangan *L. piperis* mengakibatkan kerusakan tanaman lada seluas 8.000 ha di Lampung, sehingga produksi lada Lampung merosot sampai 80% dari tahun sebelumnya (Dinas Perkebunan Propinsi Daerah Tingkat I Lampung, 1980). Serangan ini terus berlanjut sampai dengan tahun 1987 dengan rata-rata serangan tiap tahunnya 2.060 ha (Suprpto, 1990).

Usaha pengendalian hama ini telah dilakukan dengan berbagai cara, antara lain melalui konservasi musuh alami, penyiangan terbatas atau kultur teknis melalui penggunaan varietas toleran seperti Natar 1. Namun sampai saat ini penggunaan pestisida masih merupakan cara utama yang dilakukan oleh petani (Deciyanto dan Wiratno, 1990).

Tujuan pengamatan adalah untuk mengetahui tingkat populasi hama pada waktu musim bunga, buah muda, buah tua/masak, dan pada saat tanaman tidak berbuah (setelah

panen). Data yang diperoleh diharapkan dapat dimanfaatkan dalam pengendalian penggerak batang lada sehingga diperoleh teknik pengendalian yang efektif, efisien, ekonomis, dan berwawasan lingkungan.

BAHAN DAN METODE

Pengamatan dilakukan di Kebun Percobaan Tanaman Rempah dan Obat Sukamulya, Cibadak-Sukabumi pada bulan Januari-Desember 2000. Bahan dan alat yang digunakan adalah tanaman lada produktif, buku catatan, data, pulpen, pensil, karton, spidol, penggaris, dan tali rafia.

Jumlah tanaman yang diamati adalah 30 tanaman contoh yang dipilih secara acak dan diulang tiga kali sehingga jumlah keseluruhan tanaman yang diamati sebanyak 90 tanaman. Bagian tanaman yang diamati adalah bunga, buah muda, buah tua, pucuk, dan cabang sampai ketinggian tanaman ± 2 m.

Waktu pengamatan dibagi menjadi empat tahap yaitu: tahap I waktu tanaman berbunga (Januari-Maret); tahap II waktu tanaman berbuah muda (April-Juni); tahap III waktu tanaman berbuah tua/masak (Juli-Oktober); dan tahap IV waktu tanaman tidak berbuah/setelah panen (November-Desember). Pengamatan dilakukan sebulan sekali. Pengamatan tahap I dilakukan pada serangga yang terdapat pada bunga atau bagian tanaman lain (pucuk dan cabang); waktunya 3 bulan sejak tanaman berbunga sampai menjadi buah. Pengamatan tahap II dilakukan pada serangga yang terdapat pada buah atau bagian tanaman lain; waktunya 3 bulan mulai dari mulai buah muda sampai buah tua/masak. Pengamatan tahap III dilakukan pada serangga yang terdapat pada buah tua/masak atau bagian tanaman yang lain; waktunya 4 bulan dari mulai buah tua sampai masak dan dipanen. Pengamatan tahap IV dilakukan terhadap serangga yang terdapat pada sisa buah yang belum dipanen atau pada bagian tanaman lain (cabang dan pucuk); waktunya 2 bulan setelah panen sampai tanaman berbunga kembali.

Hasil pengamatan pada 30 tanaman contoh kemudian dijumlahkan. Hasil penjumlahan dari 30 tanaman pada ulangan I, II dan III dijumlahkan kembali dan hasilnya dirataratakan.

¹Ajun Teknisi Litkayasa Madya Pada Kebun Percobaan Tanaman Rempah dan Obat Sukamulya, Jln. Primer km 8, Kotak Pos 19 Cibadak-Sukabumi, Telp. (0266) 321239

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tingkat populasi serangga dewasa tertinggi terjadi pada saat musim buah tua/masak, yaitu sekitar bulan Juli-Oktober. Populasi serangga dewasa terendah terjadi pada saat musim bunga yaitu bulan Januari-Maret (Tabel 1).

Hasil pengamatan pada saat musim bunga (Januari-Maret) menunjukkan bahwa tingkat populasi serangga cukup rendah yaitu rata-rata 62,33 ekor. Serangga dewasa banyak ditemukan pada bunga, pucuk, dan cabang. Rendahnya tingkat populasi ini kemungkinan disebabkan adanya serangga yang tidak teramati karena rimbunnya daun lada yang baru tumbuh atau hama tersebut kurang menyenangkan bagian vegetatif tanaman.

Hasil pengamatan pada musim buah muda (April-Juni) menunjukkan bahwa tingkat populasi serangga meningkat dari rata-rata 62,33 ekor menjadi 112,33 ekor. Serangga banyak ditemukan pada buah dan cabang lada. Naiknya tingkat populasi ini menunjukkan bahwa serangga lebih menyukai buah daripada bagian tanaman lainnya sehingga mudah untuk diamati.

Hasil pengamatan pada musim buah tua/masak (Juli-Oktober) menunjukkan bahwa tingkat populasi serangga lebih meningkat lagi, rata-rata 174,25 ekor. Tingkat populasi

tertinggi terjadi pada bulan September pada saat buah sudah banyak yang merah. Serangga banyak ditemukan pada buah di antara biji-biji lada dan memakan biji tersebut sehingga biji banyak yang berlubang dan berwarna hitam. Tingginya tingkat populasi serangga pada musim buah tua ini kemungkinan disebabkan serangga sangat menyukai buah yang tua dan masak karena aromanya sangat menyengat. Kemungkinan lain adalah musim buah tua/masak juga merupakan musim kawin serangga *L. piperis*, terlihat dari banyaknya serangga yang sedang melakukan kopulasi kawin.

Pengamatan yang dilakukan setelah panen, pada saat tanaman tidak berbuah (November-Desember) menunjukkan bahwa tingkat populasi serangga menurun. Turunnya tingkat populasi ini kemungkinan disebabkan banyaknya serangga yang hidup pada buah, sehingga pada saat buah dipetik serangga tersebut ikut terbawa.

Pengendalian *L. piperis* dengan cara mekanis atau kimiawi dilakukan karena populasi serangga ini ditemukan sepanjang tahun. Pengendalian dengan cara mekanis dapat dilakukan setiap hari dengan cara mengambil dan membunuh serangga, baik serangga dewasa maupun larva yang terdapat pada tanaman. Pengendalian dengan cara ini selain mudah dilakukan juga aman bagi lingkungan sekitarnya.

Tabel 1. Rataan populasi serangga dewasa *Lophobaris piperis* pada tanaman lada pada berbagai tahap pengamatan

Tahap pengamatan	Bulan	Rata-rata populasi serangga pada				Jumlah
		Bunga	Buah	Pucuk	Cabang	
I	Januari	47	0	11	7	65
	Februari	68	0	8	4	80
	Maret	31	0	9	2	42
	Jumlah	146	0	28	13	187
	Rata-rata	46,66	0	9,33	4,33	62,33
II	April	6	83	0	3	92
	Mei	0	131	0	6	137
	Juni	0	108	0	0	108
	Jumlah	6	322	0	9	337
	Rata-rata	2,00	107,33	0	3,00	112,33
III	Juli	0	141	0	8	149
	Agustus	0	162	0	2	164
	September	0	204	0	4	208
	Oktober	0	176	0	0	176
	Jumlah	0	638	0	14	697
Rata-rata	0	170,75	0	4,66	174,25	
IV	November	0	134	0	16	150
	Desember	0	142	6	7	155
	Jumlah	0	276	6	23	305
	Rata-rata	0,00	138,00	2,00	11,50	152,50

Pengendalian dengan menggunakan insektisida akan banyak menimbulkan kerugian. Selain biayanya tinggi dan mencemari lingkungan, juga dapat menyebabkan residu pestisida pada biji, terutama bila aplikasinya dilakukan pada saat musim buah tua/masak. Menurut Deciyanto dan Wiratno (1990), usaha pengendalian hama ini sebaiknya dihubungkan dengan tahap pertumbuhan tanaman. Saat pertumbuhan vegetatif, insektisida dengan daya residu panjang lebih aman digunakan. Saat tanaman sedang berproduksi, pengendalian hama akan lebih aman menggunakan insektisida dengan daya residu terpendek, karena residu diharapkan telah terurai sebelum panen sehingga buah lada aman untuk dikonsumsi. Selain itu, pengendalian dengan menggunakan pestisida, aplikasinya harus dilakukan pada waktu dan saat yang tepat. Aplikasi sebaiknya dilakukan pada pagi atau sore hari saat cuaca sejuk dan kelembapan tinggi. Biasanya pada saat tersebut serangga dewasa masih berada di luar tanaman sehingga bila dilakukan penyemprotan akan langsung mengenai sasaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Tingkat populasi serangga dewasa *L. piperis* tertinggi terjadi pada musim buah tua/masak yaitu bulan Juli-Oktober. Tingkat populasi terendah terjadi pada musim bunga yaitu bulan Januari-Maret. Pengendalian hama *L.*

piperis dengan menggunakan pestisida sebaiknya dilakukan pada waktu dan saat yang tepat, sehingga didapatkan hasil yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Deciyanto, S. dan Wiratno. 1990. Efikasi dan pengaruh residu insektisida endosulfan, permetrin dan fenitrothion terhadap imago hama penggerek batang lada (*Lophobaris piperis* Marsh). *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat* V (2): 115-120.
- Deciyanto, S., I.M. Trisawa, dan T. Handayani. 1993. Pengaruh diameter dan panjang batang lada terhadap biologi *Lophobaris*. *Buletin Litro* Vol. 3(1): 17-23.
- Deciyanto, S. dan Suprpto. 1996. Penggerek batang lada dan cara pengendaliannya. *Monograf Tanaman Lada No. 1: 150-160*. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor.
- Dinas Perkebunan Propinsi Daerah Tingkat I Lampung. 1980. Laporan Tahunan Dinas Perkebunan Propinsi Daerah Tingkat I Lampung. Tanjung Karang, hlm. 22-25.
- Suprpto. 1990. Kemungkinan pengendalian penggerek batang lada dengan parasitoid *Spathius piperis* Willk. (Hymenoptera, Braconidae). *Prosiding Simposium Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, Caringin-Bogor, 25-27 Juli 1989*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, Bogor. hlm. 613 - 618.

TEKNIK INOKULASI *Mycorrhizae arbuscular* PADA BIBIT JAMBU MENTE

Jim Rohimat¹

BAHAN DAN METODE

Jambu mente (*Anacardium occidentale* L.) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang mempunyai nilai ekonomi cukup tinggi dan potensial untuk dikembangkan. Buah semu dapat diolah menjadi manisan, acar, sirup, selai, dan cuka. Kulit gelondong (eksokarp dari buah sebenarnya) mengandung *Cashew Nut Shell Liquid* (CNSL) yang digunakan dalam industri cat, pernis, insektisida, dan zat anti-karat. Biji mente (endokarp dari buah sebenarnya) dapat diolah sebagai makanan ringan. Daun muda digunakan untuk lalapan dan daun tua untuk obat luka bakar. Kulit batang dapat dimanfaatkan untuk obat sariawan dan bahan penyamak kulit. Dari kulit batang yang disadap diperoleh gom (lem) yang digunakan sebagai perekat. Selain itu, akar dapat digunakan untuk obat pencuci perut/pencahar (Lubis dan Rosman, 1996).

Tanaman jambu mente banyak dikembangkan di daerah lahan kering dan beriklim kering, dengan kondisi tanah umumnya tergolong marginal atau kritis. Tingkat kesuburan tanah dan kandungan bahan organik pada kondisi tersebut biasanya tergolong rendah. Tanaman jambu mente dapat tumbuh pada tanah yang subur maupun kurang subur dan toleran terhadap kemasaman tanah (Djarajah dan Mahedalswara, 1994).

Produksi jambu mente di Indonesia masih relatif rendah. Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dapat dilakukan inokulasi *Mycorrhizae* dan pemberian pupuk. *Mycorrhizae* merupakan organisme asosiatif yang saling menguntungkan antara cendawan dan akar tanaman. Tanaman yang berasosiasi dengan *Mycorrhizae* dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang miskin unsur hara dan toleran terhadap lingkungan. Cendawan ini tidak merusak atau membunuh tanaman inangnya, tetapi memberikan keuntungan kepada tanaman inang dan sebaliknya cendawan memperoleh karbohidrat dari tanaman inang (Setiadi, 1989). Percobaan ini bertujuan untuk menguji efektivitas jenis-jenis *Mycorrhizae arbuscular*, teknik inokulasi, cara pemberian yang efektif, dan dosis inokulasi pada bibit jambu mente.

Percobaan dilaksanakan di laboratorium ekofisiologi dan rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor, pada bulan Agustus-November 2000. Bahan tanaman yang digunakan adalah gelondong jambu mente nomor harapan Asembagus.

Media tanam menggunakan tanah Podsolik Merah Kuning. Tanah disterilkan dengan dazomet 98% dicampur abu sekam dengan perbandingan 2 : 1. Percobaan menggunakan pot plastik berkapasitas 2 kg, meteran, sigmat, alat penghitung, mikroskop, pulpen, dan buku catatan data. *M. arbuscular* yang digunakan terdiri atas *Mycorrhizae* campuran (9 jenis *Mycorrhizae* asal rhizosfir jambu mente) dan *M. arbuscular* tunggal yaitu *Gigaspora* sp. Kedua macam *Mycorrhizae* tersebut diaplikasikan dengan dua cara yaitu:

1. Aplikasi *M. arbuscular* secara berlapis (*layering*). Lapisan pertama/paling bawah berisi media, lapisan kedua spora, dan lapisan ketiga media dan gelondong mente dengan jarak 10 cm dari lapisan spora *M. arbuscular* (Gambar 1).
2. Aplikasi *M. arbuscular* dengan dicampur. *M. arbuscular* dicampur dengan lapisan bawah media dan bagian atas pot berupa campuran spora dan media dengan jarak 10 cm dari permukaan (Gambar 2).

Dosis spora yang digunakan adalah 50, 100, dan 150 spora/pot. Perlakuan tersebut (cara aplikasi, dosis, dan jenis *Mycorrhizae*) dikombinasikan sehingga membentuk 12



Gambar 1. Aplikasi *mycorrhizae* secara *layering*. Gambar 2. Aplikasi secara campuran *mycorrhizae* dan media tanam dicampur ±10 cm

¹Ajuni Teknisi Lulusan Madya pada Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Jl. Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111, Telp. (0251) 321879, Faks. (0251) 327010

perlakuan ditambah kontrol. Setiap kombinasi perlakuan diaplikasikan terhadap 12 gelondong jambu mente dengan susunan sebagai berikut:

1. Kontrol = Tanpa MA
2. M1gC = 50 spora *Gigaspora* sp. - dicampur
3. M1gL = 50 spora *Gigaspora* sp. - layering
4. M2gC = 100 spora *Gigaspora* sp. - dicampur
5. M2gL = 100 spora *Gigaspora* sp. - layering
6. M3gC = 150 spora *Gigaspora* sp. - dicampur
7. M3gL = 150 spora *Gigaspora* sp. - layering
8. M1mC = 50 spora *mix* mente - dicampur
9. M1mL = 50 spora *mix* mente - layering
10. M2mC = 100 spora *mix* mente - dicampur
11. M2mL = 100 spora *mix* mente - layering
12. M3mC = 150 spora *mix* mente - dicampur
13. M3mL = 150 spora *mix* mente - layering

Pemeliharaan dan Pengamatan

Penyiraman dilakukan seperlunya. Pemupukan menggunakan pupuk anorganik kadar P rendah. Pemberantasan hama dilakukan secara manual agar tidak mengganggu perkembangan *M. arbuscular*. Parameter pertumbuhan yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang pada umur 1, 2, dan 3 bulan setelah tanam. Pengamatan tingkat infeksi dilakukan pada 3 dan 6 minggu setelah perkecambahan, sedangkan pertumbuhan tanaman sampai 8 minggu setelah tanam. Analisis parameter pertumbuhan dan tingkat infeksi akar dihitung rata-ratanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan jumlah daun dan diameter batang pada umur 1-3 bulan setelah tanam menunjukkan bahwa aplikasi, dosis, jenis *Mycorrhizae* tidak banyak berbeda dengan kontrol (Tabel 1). Hal ini kemungkinan disebabkan belum munculnya respons tanaman secara jelas terhadap aplikasi *M. arbuscular* pada 3 bulan setelah tanam, mengingat jambu mente merupakan tanaman tahunan. Untuk tinggi tanaman, semua perlakuan *M. arbuscular* berpengaruh lebih baik dibanding kontrol pada umur 2-3 bulan setelah tanam, baik pada tipe *M. arbuscular* tunggal maupun campuran (Tabel 2).

Menurut Setiadi (1996), *M. arbuscular* merupakan cendawan yang dapat menjadi salah satu alternatif teknologi untuk membantu pertumbuhan serta meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman, terutama tanaman hortikultura dan perkebunan. Rohayati dan Setiadi (1999) menyatakan bahwa inokulasi mycofer 10 g/pot pada tanaman jati dapat

Tabel 1. Pengaruh jenis, jumlah, dan cara inokulasi MA terhadap pertumbuhan bibit jambu mente pada 1, 2, dan 3 bulan setelah tanam (BST)

Perlakuan ¹	Jumlah daun			Diameter batang (mm)		
	1 BST	2 BST	3 BST	1 BST	2 BST	3 BST
Kontrol	10	11,25	13,17	5,07	5,17	5,48
M1gC	6,75	11,44	12,72	4,90	5,23	5,31
M1gL	7,78	10,39	10,39	5,26	5,70	5,90
M2gC	8,72	10,75	14,00	4,83	5,46	5,70
M2gL	8,61	11,11	11,11	5,02	6,05	6,27
M3gC	7,09	9,22	11,83	4,78	5,62	5,76
M3gL	7,69	9,00	10,17	5,18	5,68	5,93
M1mC	8,83	11,47	13,25	4,77	5,56	5,66
M1mL	8,50	11,50	12,77	4,90	5,45	5,67
M2mC	10,19	13,75	14,50	4,85	5,46	5,58
M2mL	9,58	13,02	13,55	4,76	5,48	5,61
M3mC	8,58	11,83	12,42	5,45	5,32	5,47
M3mL	9,69	13,39	14,55	4,88	5,74	5,95

¹Perlakuan:

M1 = 50 spora *M. arbuscular* (MA)

M2 = 100 spora MA

M3 = 200 spora MA

g = jenis *Gigaspora* sp.

m = MA campuran

C = inokulum dicampur pada media tanam

L = inokulum MA diletakkan 10 cm di bawah gelondong

Tabel 2. Pengaruh jenis, jumlah, dan cara inokulasi MA terhadap pertumbuhan bibit jambu mente pada 1, 2, dan 3 bulan setelah tanam (BST)

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)		
	1 BST	2 BST	3 BST
Kontrol	16,82	17,42	18,61
M1gC	15,75	19,93	22,47
M1gL	17,03	20,44	21,64
M2gC	17,71	21,38	23,65
M2gL	19,26	22,79	23,79
M3gC	18,80	22,27	24,50
M3gL	16,43	19,64	20,75
M1mC	15,75	21,31	23,15
M1mL	18,59	24,70	26,86
M2mC	18,02	23,06	26,02
M2mL	22,17	27,90	30,32
M3mC	18,99	25,64	27,09
M3mL	17,77	22,41	24,17

¹Perlakuan:

M1 = 50 spora MA

M2 = 100 spora MA

M3 = 200 spora MA

g = jenis *Gigaspora* sp.

m = MA campuran

C = inokulum dicampur pada media tanam

L = inokulum MA diletakkan 10 cm di bawah gelondong