

BULETIN RISET

TANAMAN REMPAH DAN

ANEKA TANAMAN INDUSTRI

Bulletin of Research on Spice and Industrial Crops

Volume 1 Nomor 6, 2010

Keragaman dan Kekerabatan Populasi Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L)
di Buniwangi, Sukabumi

Meynarti S. D. Ibrahim, Syafaruddin dan Enny Randriani

Ketahanan dua Nomor Lada Hibrida terhadap Kekurangan Air
Bambang Eka Tjahjana, Rudi T. Setiyono dan Laba Udarno

Perbaikan Lahan Bekas Tambang Timah : Studi Kasus ; Uji Media Tanah Bekas
Tambang dengan Beberapa Macam Kompos untuk Budidaya Lada
Yulius Ferry, Juniaty Towaha dan Kurnia Dewi Sasmita

Peranan Mikoriza, Ziolit dan Pupuk Organik dalam Mempertahankan Pertumbuhan
dua Varietas Lada pada Kondisi Cekaman Air
Rusli dan Edi Wardiana

Pengaruh Waktu Penyerbukan dan Klon terhadap Pembuahan Vanili
di Kebun Percobaan Sukamulya
Laba Udarno dan Bambang Eka Tjahjana

Menelaah Saling Keterkaitan Antar Peubah melalui Penggunaan
Model Persamaan Struktural (MPS)
Edi Wardiana

Buletin Ristri

Vol. 1

No. 6

2010

Hal. 275-337

ISSN : 2085-1685



BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
Agency for Agricultural Research and Development
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN
Indonesian Center for Estate Crops Research and Development
BOGOR INDONESIA

BULETIN RISET
TANAMAN REMPAH DAN
ANEKA TANAMAN INDUSTRI
Bulletin of Research on Spice and Industrial Crops
Volume 1, Nomor 6, November 2010

Keragaman dan Kekerabatan Populasi Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i> L) di Buniwangi, Sukabumi <i>Meynarti S. D. Ibrahim, Syafaruddin dan Enny Randriani</i>	275
Ketahanan dua Nomor Lada Hibrida terhadap Kekurangan Air <i>Bambang Eka Tjahjana, Rudi T. Setiyono dan Laba Udarno</i>	287
Perbaikan Lahan Bekas Tambang Timah : Studi Kasus ; Uji Media Tanah Bekas Tambang dengan Beberapa Macam Kompos untuk Budidaya Lada <i>Yulius Ferry, Juniaty Towaha dan Kurnia Dewi Sasmita</i>	295
Peranan Mikoriza, Ziolit dan Pupuk Organik dalam Mempertahankan Pertumbuhan dua Varietas Lada pada Kondisi Cekaman Air <i>Rusli dan Edi Wardiana</i>	309
Pengaruh Waktu Penyerbukan dan Klon terhadap Pembuahan Vanili di Kebun Percobaan Sukamulya <i>Laba Udarno dan Bambang Eka Tjahjana</i>	319
Menelaah Saling Keterkaitan Antar Peubah melalui Penggunaan Model Persamaan Struktural (MPS) <i>Rudi T. Setiyono, Bambang E.T. dan Laba Udarno</i>	325

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN
Indonesian Center for Estate Crops Research and Development
Jl. Tentara Pelajar No.1 Cimanggu, Bogor 16111
Telp. (0251)8336194, 8313083 – Fax (0251) 8336194
e-mail : criec@indo.net.id

Buletin RISTRI Volume I No. 6, November 2010

PENANGGUNG JAWAB:

Kepala Pusat Penelitian dan
Pengembangan Perkebunan

PENYUNTING AHLI:

Ketua merangkap Anggota:

Dr. Ir. Agus Wahyudi, MS (Agroekonomi)

Anggota:

Dr. Ir. Syafaruddin (Pemuliaan)

Dra. Rita Harni, MSi (Fitopatologi)

Drs. M. Hadad, EA. APU (Pemuliaan)

Drs. Iwa Mara Trisawa, MSi (Entomologi)

Ir. Usman, MAgr Sc (Agronomi)

PENYUNTING PELAKSANA:

Ilham N. Adhi Wicaksono, SP

Ir. Gusri Indriati

Amrizal M. Rivai

Intan Nurhayati, SSos

Sumber Dana:

Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA)
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan
Aneka Tanaman Industri Tahun Anggaran
2010

Alamat:

Jl. Raya Pakuwon km. 2 Parungkuda,
Sukabumi 43357

Telp. (0266)7070941/533283

Faks. (0266) 6542087

e-mail: balittri@gmail.com

Website:

<http://balittri.litbang.deptan.go.id>

Buletin RISTRI memuat karya tulis ilmiah hasil penelitian dan review tanaman rempah dan tanaman industri, terbit 2 nomor dalam setahun. Naskah yang diterima belum pernah dipublikasikan. Penyunting berhak untuk menyunting naskah tanpa mengubah isi dan makna tulisan atau menolak suatu naskah. Naskah yang tidak diterbitkan tidak akan dikembalikan kepada penulis.

KERAGAMAN DAN KEKERABATAN POPULASI CENGKEH (*Syzygium aromaticum* L) DI BUNIWANGI, SUKABUMI

Meynarti Sari Dewi Ibrahim, Syafaruddin, Enny Randriani, dan Cici Tresniawati

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri

Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda Sukabumi

Email : balittri@litbang.deptan.go.id

(Diterima : 4 Juni 2010, Disetujui : 18 Agustus 2010)

ABSTRAK

Untuk memenuhi permintaan benih cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perr.) bermutu, cara cepat yang dapat ditempuh adalah dengan menentukan Blok Penghasil Tinggi (BPT) sebagai sumber benih. Penelitian ini bertujuan untuk melihat keragaman dan kekerabatan cengkeh dalam pertanaman cengkeh di Buniwangi, Sukabumi, Jawa Barat yang akan dijadikan sebagai BPT cengkeh. Karakter morfologi yang diamati meliputi karakter kuantitatif dan kualitatif. Data produksi tiap blok diuji secara statistik menggunakan uji t student, sementara data morfologi dianalisis dengan analisis gerombol. Berdasarkan hasil uji statistik produksi cengkeh per blok, Blok A (115 kg) tidak berbeda dengan Blok B (90,5 kg) namun berbeda sangat nyata dengan Blok C (74,3 kg) dan D (82 kg). Hasil analisis gerombol ketidakmiripan karakter morfologi pada taraf 10% memperlihatkan ada tujuh kelompok cengkeh, kelompok I menunjukkan karakteristik sebagai zanzibar murni, kelompok II diduga merupakan keturunan zanzibar yang sudah merupakan tipe hibrida antara zanzibar dengan cengkeh tipe lain, sedangkan kelompok III, IV, V, VI, dan VII diduga merupakan hasil segregasi dari penyerbukan sendiri. Pohon cengkeh dengan nomor aksesi C5, B1, C7, B7 dan A1 memiliki hubungan kekerabatan yang paling jauh dengan aksesi lainnya. Berdasarkan data produksi, pengamatan karakter kuantitatif dan kualitatif, maka blok A dianjurkan digunakan sebagai Blok Penghasil tinggi dan pemilihan pohon induk terpilih difokuskan di blok tersebut.

Kata kunci : *Syzygium aromaticum*, keragaman, kekerabatan

ABSTRACT

Variability and phylogenetic relationship of clove population (*Syzygium aromaticum* L) in Buniwangi, Sukabumi

Selection of high yielding block could be used to providing rapidly demand of clove seed with high quality as a seed source. The research aim was to find phylogenetic relationship among individual of clove plantation at Buniwangi, Sukabumi (West Java) which planned to be High Yielding Block of clove plantation. Variables observed were quantitative and qualitative characters. The data was analyzed by using t-students test for production among each block, whereas the data of morphological characters was analyzed using cluster analysis method. The result showed that production of Block A (115 kg) was not significantly different with Block B (90.5 kg) but high significant with Block C (74 kg) and Block D (82 kg). Based on dissimilarity analysis of morphological characters at level of 10 %, there are seven distinct cluster of clove trees. The first group showed of true Zanzibar type, the second group was suggested as hybrid origin between Zanzibar type with another type of clove trees, whereas the third to seventh group were suggested as result of segregation nature of selfing origing. Each individual of the same block has failed clustered into a single group. It means there are less uniformity among individuals in the same block.

Keywords : *Syzygium aromaticum*, phylogenetic relationship, cluster analysis

PENDAHULUAN

Cengkeh merupakan salah satu komoditas penting, karena memiliki nilai komersial yang tinggi dan melibatkan banyak tenaga kerja, karena cengkeh

hampir seluruhnya merupakan rakyat (Indrawanto dan Ferry, 2007).

Luas areal cengkeh pada tahun 2008 mencapai 457.172 ha dengan produktivitas 259,59 kg/ha (Deptan 2009). Bila dibandingkan dengan

potensinya yang dapat mencapai lebih dari 1 ton/ha, produktivitas saat ini masih rendah. Rendahnya produktivitas ini disebabkan antara lain oleh kondisi pertanian yang kurang terpelihara dan penggunaan benih yang bukan berasal dari benih bermutu.

Di Jawa Barat perkebunan cengkeh merupakan perkebunan nomor tiga terluas areal pertanamannya setelah kelapa dan teh. Kabupaten Sukabumi merupakan sentra produksi cengkeh utama di Jawa Barat. Luas areal pertanian cengkeh 8.074 ha, dengan rincian 447 ha tanaman belum menghasilkan (TBM), 6.200 ha tanaman menghasilkan (TM) dan 1.424 ha tanaman rusak (TR). Pertanian cengkeh dominan tersebar di wilayah Kecamatan Cikakak, Cisolak, Pelabuhanratu, Sukaraja, Ciemas, Jampang Tengah dan Simpenan, dengan produktivitas rata-rata berat bunga basah 270 kg/ha/thn (Statistik, 2008).

Cengkeh yang dibudidayakan masyarakat dan telah menyebar ke berbagai wilayah Indonesia merupakan keturunan dari Zanzibar, Siputih, Ambon dan Sikotok. Benih asal biji yang digunakan sebagai sumber benih merupakan hasil penyerbukan terbuka, sehingga umumnya bukan jenis yang murni, namun merupakan campuran dari keempat pohon induk tersebut. Akibatnya cengkeh yang beredar di masyarakat mempunyai keragaman genetik yang tinggi.

Dalam rangka mendukung kebijakan pemerintah dan memenuhi permintaan masyarakat akan benih bermutu, cara yang dapat ditempuh adalah dengan dilakukan pemilihan Blok Penghasil Tinggi (BPT) cengkeh. BPT dapat digunakan untuk mendapatkan pohon induk terpilih yang akan digunakan sebagai sumber benih dan kemudian dilepas sebagai varietas unggul lokal. Salah satu persyaratan

dalam menentukan suatu blok penghasil tinggi adalah keseragaman morfologi baik secara kualitatif dan kuantitatif. Hal ini dilakukan agar benih yang akan dihasilkan dari BPT cengkeh diharapkan lebih seragam pertumbuhan dan produksinya. Dengan cara ini diharapkan permintaan pemerintah dan masyarakat akan benih bermutu dapat segera terealisasi. Penggunaan benih bermutu merupakan salah satu faktor penting dalam produksi tanaman cengkeh. Sekitar 60% kenaikan produksi, dan kualitas produksi disebabkan oleh perbaikan mutu genetik tanaman.

Besarnya keseragaman morfologi dalam suatu populasi tanaman dapat dilihat dengan melihat berapa jauh hubungan kekerabatan antar aksesi. Kekerabatan secara morfologi merupakan kekerabatan yang didasarkan pada analisa sejumlah penampilan morfologi suatu organisme. Hubungan kekerabatan antara dua individu atau populasi dapat diukur berdasarkan kesamaan sejumlah karakter dengan asumsi bahwa karakter-karakter berbeda disebabkan oleh perbedaan susunan genetik.

Analisis gerombol merupakan salah satu metode statistika multivariasi yang dapat digunakan untuk mereduksi dimensi data dengan cara mengidentifikasi sejumlah kelompok yang lebih kecil dari objek penelitian yang terlibat, sehingga elemen-elemen dari kelompok yang terbentuk mempunyai kesamaan atribut lebih dekat satu sama lainnya dibandingkan dengan elemen dari kelompok lain (Saparita dan Komara, 1997).

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat keragaman karakter morfologi dan hubungan kekerabatan populasi cengkeh di Desa Buniwangi, Kecamatan Cikokol, Kabupaten Sukabumi, yang direncanakan akan dijadikan sebagai BPT cengkeh.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilaksanakan dari bulan Maret sampai Oktober 2009. Bahan tanaman yang digunakan adalah populasi cengkeh milik petani yang berlokasi di Desa Buniwangi, Kecamatan Cikokol, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat dengan ketinggian tempat diatas 200 m di atas permukaan laut, dengan jenis tanah latosol dan tipe iklim B (Schmith adn Ferguson). Metode penelitian menggunakan survey dengan teknik observasi secara langsung dan simultan. Berdasarkan hamparan populasi, tanaman cengkeh yang ada dibagi menjadi empat blok (A, B, C, dan D). Seleksi pohon terpilih dilakukan berdasarkan data potensi produksi pada masing-masing blok. Dari masing-masing blok dipilih 10 pohon.

Observasi karakter morfologi dan evaluasi pertumbuhan vegetatif dilakukan pada individu tanaman. Karakter morfologi yang diamati meliputi : bentuk percabangan, tipe percabangan, bentuk kanopi, warna batang, warna daun, bentuk daun, warna tangkai daun, bentuk bunga, warna bunga, bentuk buah, warna buah, sedangkan karakter pertumbuhan vegetatif yang diamati : tinggi tanaman, lingkaran batang, lebar tajuk, panjang cabang 1 dan 2. bentuk kanopi, lebar kanopi, tinggi cabang sekunder. Pengamatan warna dilakukan berdasarkan *Colour Chart The Royal Horticultural Society*.

Untuk melihat hubungan kekerabatan antar pohon terpilih dilakukan analisis gerombol (*cluster Analysis*). Analisis kluster data yang bersifat kuantitatif maupun deskriptif dengan

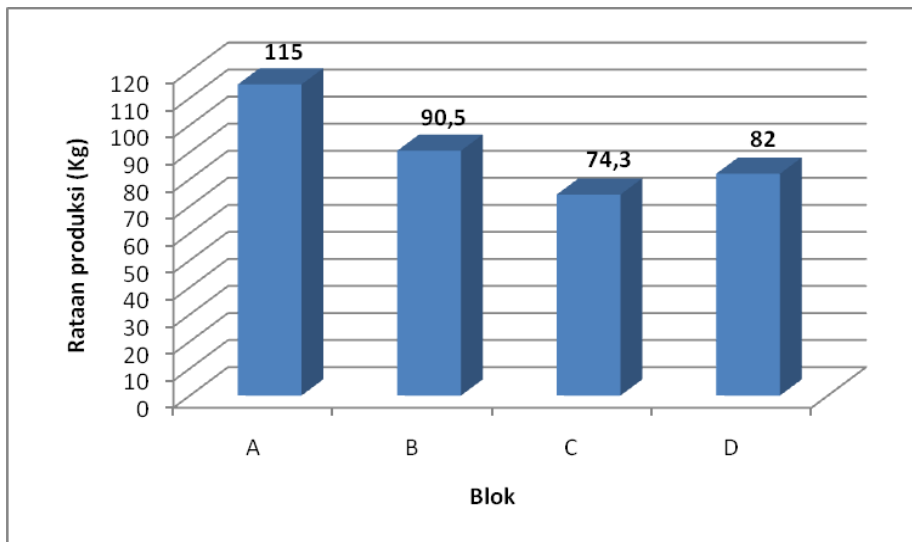
metode *agglomerative* untuk mengidentifikasi sekelompok obyek yang mempunyai kemiripan karakteristik tertentu yang dapat dilihat dengan jelas. Dasar dari analisis kluster yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah pengukuran jarak ketidaksamaan (Everitt, 1993).

Data produksi tiap blok dianalisa statistik menggunakan t-student. Sementara data yang bersifat deskripsi seperti tipe percabangan, bentuk percabangan, warna bunga, warna buah, bentuk bunga dan bentuk buah dinilai secara numerik dengan memberikan skoring yang menggambarkan perbedaan. Data dari observasi karakter morfologi kemudian di analisis hubungan kekerabatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter Kuantitatif

Produktivitas bunga basah cengkeh tiap pohon tiap tahun pada masing-masing blok terdapat variasi yang cukup signifikan antar pohon terpilih. Variasi tertinggi ditemukan di Blok B dengan kisaran produksi bunga basah per pohon tertinggi pada nomor aksesori B1 dengan total produksi 160 Kg dan terendah pada nomor aksesori B7, B8, B9 dan B10 dengan rata-rata produksi 50 kg per pohon. Berdasarkan hasil uji statistik rata-rata produksi bunga basah per pohon per tahun per blok, Blok A (115 kg) tidak berbeda dengan Blok B (90,5 kg) namun berbeda sangat nyata dengan Blok C (74,3 kg) dan D (82 kg) (Gambar 1). Berdasarkan hasil uji statistik sebaiknya blok A dianjurkan sebagai Blok Penghasil Tinggi dan pemilihan pohon induk terpilih difokuskan pada blok tersebut.



Gambar 1. Diagram rata-rata produksi di masing-masing blok
 Figure 1. Mean diagram of production on each block

Produksi tanaman cengkeh dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Lingkungan tumbuh yang tidak seragam sangat mempengaruhi produksi dan pertumbuhan tanaman. Karakter morfologi batang dan cabang pohon induk terpilih pada umumnya tidak menunjukkan keragaman yang tinggi ($KK < 20\%$) pada tiap blok kecuali karakter tinggi batang, panjang cabang I, panjang cabang II. Rataan tinggi tanaman, lingkar batang dan tinggi batang tertinggi di blok A, sementara untuk panjang cabang dan lebar tajuk tertinggi pada blok B (Tabel 1). Hal ini bisa terjadi karena bentuk percabangan pada cengkeh sangat mempengaruhi tinggi batang tanaman dan lebar tajuk.

Pada tanaman menyerbuk silang, nilai koefisien keragaman dari masing-masing blok memperlihatkan nilai yang masih dapat diterima jika digunakan dalam pengujian penelitian. Angka Koefisien keragaman tertinggi untuk semua parameter yang diamati didapatkan di blok B. Kondisi ini

kemungkinan besar disebabkan topografi dari blok B yang cenderung lebih bergelombang dan cenderung curam. Sehingga untuk penyerapan akan sinar matahari, air dan unsur hara, tanaman biasanya akan memaksimalkan pertumbuhannya. Dengan kondisi yang demikian maka cenderung terlihat pertumbuhan yang kurang seragam. Hal ini sangat mempengaruhi produktivitas tanaman, sehingga tidak heran jika variasi tertinggi produksi tanaman cengkeh dijumpai pada Blok B.

Di samping perbedaan lingkungan tumbuh diantara blok, perbedaan karakter tinggi tanaman, lingkar batang, tinggi batang, lebar tajuk kemungkinan besar sangat mempengaruhi produksi tanaman cengkeh. Hal ini terlihat dari karakter tersebut pada Blok A menempati urutan tertinggi dari nilai rata-rata. Sehingga produksi tanaman cengkeh di blok tersebut tertinggi dibandingkan blok-blok lainnya (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai Rataan, Standar Deviasi (SD), dan Koefisien Keragaman (KK) tanaman cengkeh

Table 1. Mean value, Deviation Standart, and Variability Coefficient of Clove

Kode	Aksesi	Tinggi Tanaman (m)	Lingkar Batang (m)	Tinggi Batang (m)	Panjang Cabang I (m)	Panjang Cabang II (m)	Lebar Tajuk U-S (m)	Lebar Tajuk B-T (m)
A	Rataan	19,34	1,63	1,87	3,63	3,30	8,57	8,02
	SD	3,30	0,17	0,41	1,27	0,87	1,65	1,46
	KK (%)	17,07	10,64	21,91	34,89	26,44	19,24	18,26
B	Rataan	16,81	1,43	1,74	3,86	3,76	8,44	6,77
	SD	3,87	0,42	0,67	1,35	1,14	1,75	2,13
	KK (%)	23,01	29,42	38,75	34,87	30,31	20,68	31,50
C	Rataan	14,20	1,46	1,37	3,97	4,61	8,53	8,66
	SD	1,93	0,28	0,84	0,92	1,68	1,87	1,83
	KK (%)	13,61	18,86	61,20	23,26	36,48	21,97	21,16
D	Rataan	16,30	1,51	1,84	3,18	3,13	7,78	7,88
	SD	2,16	0,22	0,55	0,73	0,73	0,93	1,38
	KK (%)	13,27	14,31	29,85	23,00	23,21	11,91	17,57

Karakter Kualitatif

Karakter kualitatif yang diamati meliputi bentuk percabangan, tipe percabangan, bentuk kanopi, warna batang, warna daun, bentuk daun, warna tangkai daun, bentuk bunga, warna bunga, bentuk buah, warna buah (Tabel 2).

Hasil pengamatan pada masing-masing blok (A, B, C, dan D) ditemukan

dua tipe bentuk percabangan, yaitu membagi dan tidak membagi (Gambar 2). Menurut Hadipoentyanti (1997), dari pola percabangan tanaman cengkeh dapat menentukan jenis dari cengkeh. Cengkeh Zanzibar umumnya memiliki pola percabangan yang membagi, sedangkan Siputih atau Ambon tidak membagi.



Gambar 2. Bentuk percabangan pohon cengkeh. A) Membagi. B) Tidak membagi.
Figure 2. Form of ramification of tree clove . A) Divide. B) Not divide.

Jika dilihat dari bentuk tajuk (kanopi) terdapat variasi antara pohon terpilih, bentuk kanopi mulai dari silindris, membulat, piramida dan tidak beraturan (Tabel 2). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa bentuk kanopi tanaman terlihat tidak beraturan dan kurang mewakili bentuk tajuk yang sebenarnya disebabkan tanaman sudah berumur sehingga banyak dahan yang patah, baik disengaja maupun tidak disengaja (akibat panen).

Karakteristik warna bunga muda cengkeh berdasarkan *Colour Chart The Royal Horticultural Society* tidak memperlihatkan variasi yang berarti, hal ini berbeda dengan warna bunga tua yang memperlihatkan perbedaan yang sangat bervariasi (Tabel 2). Warna bunga cengkeh masak petik dari Red Purple (RP), Red (R) dan Green Yellow (GY) dengan seri A sampai C yang menandakan kepekatan dari warna juga bervariasi. Menurut Bermawie *et al*

(2006), umumnya warna bunga masak petik merupakan salah satu penciri dari jenis cengkeh.

Variasi kepekatan warna dari A sampai C disebabkan kurang seragamnya umur bunga pada saat pengambilan bunga, sehingga untuk hubungan kekerabatan kepekatan warna tidak diikuti sertakan (Pengelompokan hanya bersarkan Red Purple (RP), Red (R) dan Green Yellow (GY)) karena walaupun telah menggunakan kriteria masak petik tidak bisa dipastikan umur bunga yang dipetik memiliki umur yang persis sama.

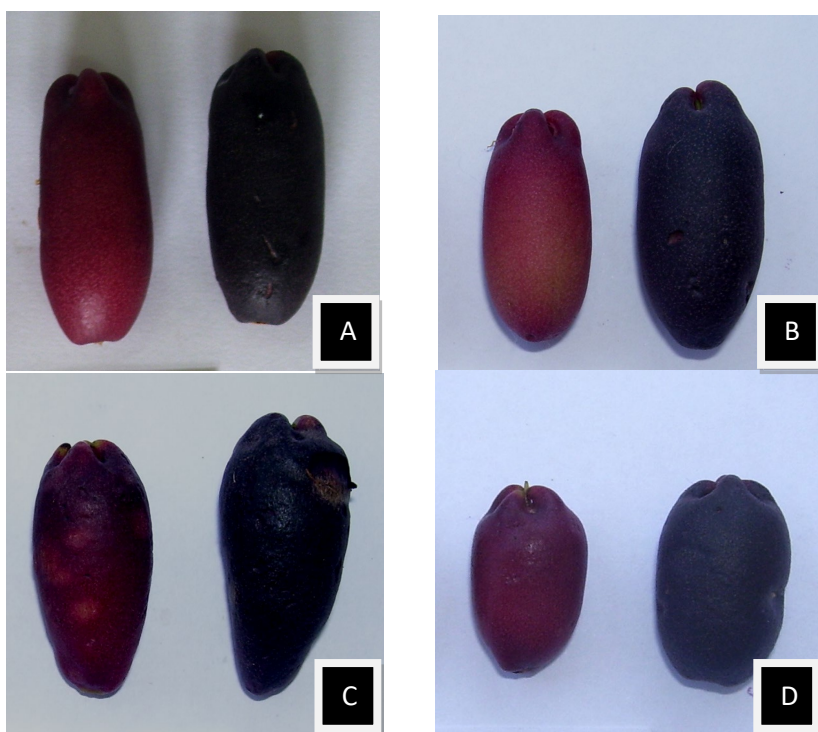
Bentuk buah di populasi cengkeh pada blok A, B, C, dan D mempunyai bentuk yang beragam dari silinder, lonjong, corong sampai bulat telur (Tabel 3). Variasi ini menandakan adanya keragaman diantara tanaman cengkeh yang diamati (Gambar 3).

Tabel 2. Karakteristik morfologi bentuk percabangan, bentuk kanopi, tipe percabangan, warna bunga muda, dan warna bunga tua cengkeh di Desa Bumiwangi

Tabel 2. *Morphology characteristic of form ramification, form of canopy, ramification type, old and young flower colour of clove in Bumiwangi*

Kode Blok	Bentuk Percabangan	Bentuk Kanopi	Tipe Percabangan	Warna Bunga Muda	Warna Bunga Tua
A	90% (1) 10% (0)	60% (2) 40% (1)	90% (1) 10% (0)	70% (1) 30% (0)	30% (1) 70% (0)
B	90% (1) 10% (0)	60% (2) 30% (1) 10% (3)	90% (1) 10% (0)	80% (0) 20% (1)	40% (2) 30% (1) 30% (0)
C	80% (1) 20% (0)	80% (2) 20% (1)	80% (1) 20% (0)	80% (0) 20% (1)	60% (1) 30% (0) 10% (2)
D	100% (1)	80% (2) 10% (1) 30% (0)	70% (1) 30% (0)	60% (1) 40% (0)	70% (1) 30% (0)

Keterangan: Bentuk percabangan: Tidak membagi = 0; Membagi = 1
 Bentuk kanopi: Tidak beraturan = 0; Membulat = 1; Silindris = 2, Piramida = 3
 Melengkung ke atas membentuk sudut 45° = 0; Lurus ke atas membentuk sudut 45° = 1
 Warna daun muda YG 145 = 0; YG 149 = 1
 Warna bunga tua : Red Purple (RP) = 0; Red (RG) = 1; Green Yellow (GY) = 2



Gambar 3. Keragaan buah cengkeh di Desa Bumiwangi dan Desa Sukamaju Kabupaten Sukabumi. A. Bentuk Silindris, B. Bentuk Lonjong, C. Bentuk Corong, dan D. Bentuk Bulat telur.

Figure 3. *Clove performance in Bumiwangi and Sukamaju , Sukabumi. A. Cylindrical, B. Ellipse, C. Funnel, and D. Oval.*

Tanaman cengkeh yang terdapat pada blok A, B, C dan D beragam variasi morfologinya. Sebagian menunjukkan karakteristik sebagai Zanzibar, namun sebagian lagi merupakan keturunan Zanzibar yang bentuknya merupakan tipe campuran antara Zanzibar dengan cengkeh tipe lain. Karakteristik Zanzibar pada umumnya adalah daun simetris, dengan warna daun tua hijau tua, daun muda hijau kemerahan sampai merah muda. Pangkal tangkainya kemerahan di bagian atas dan hijau di bagian bawah. Ada beberapa pohon bunga memiliki karakter antara Zanzibar dan Ambon, berwarna merah muda ketika masak petik dengan bentuk bunga bervariasi dari jorong, sampai berpinggang yang merupakan bentuk dari tipe Zanzibar dan Siputih.

Terbentuknya tanaman cengkeh hibrida ini terjadi karena sumber benih yang ditanam merupakan hasil penyerbukan terbuka dari populasi awal. Penyerbukan silang alami yang terjadi pada cengkeh menimbulkan keragaman pada keturunannya, hal ini menyebabkan terjadinya variasi suatu tipe cengkeh di lapangan. Di samping itu perbanyakan cengkeh menggunakan biji sebagai sumber benih yang mengakibatkan terjadi segregasi pada keturunannya. Data persentase penyerbukan silang pada tanaman cengkeh menurut Pool and Bermawie (1986); Pool, *et al* (1986) ; Bermawie dan Pool (1991) dan Bermawie *et al* (2006) mencapai 80 %;. Selain mempengaruhi bentuk morfologi, keragaman yang terjadi juga mengakibatkan variasi dari produktivitas dan mutu.

Tabel 3. Karakterisasi morfologi bentuk bunga, warna buah tua, bentuk buah tanaman cengkeh di Desa Bumiwangi dan Sukamaju, Kabupaten Sukabumi.

Table 3. *Morphological characterization of clove flower form, old fruit colour, and fruit form in Bumiwangi and Sukamaju, Sukabumi.*

Kode Akses	Bentuk bunga	Warna buah tua	Bentuk buah	Bentuk daun	Warna Tangkai daun
A 1	90% (1) 10% (0)	100% (1)	70% (1) 20% (2) 10% (0)	100% (0)	100% (0)
B 1	70% (1) 30% (0)	100% (1)	40% (2) 20% (1) 20% (0) 10% (3)	90% (0) 10% (1)	100% (0)
C 1	80% (1) 20% (0)	100% (1)	80% (1) 20% (2)	100% (0)	90% (0) 10% (1)
D 1	90% (1) 10% (0)	100% (1)	60% (1) 20% (2) 10% (3) 10% (0)	100% (0)	100% (0)

Keterangan: Bentuk bunga : Berpinggang= 0 ; Jorong =1

Warna buah tua N 186 =1

Bentuk buah : Bulat telur = 0 ; Selindris = 1 ; Lonjong = 2 : Corong = 3

Bentuk daun : Simetris = 0 ; Tidak simetris = 1

Warna tangkai daun : Melingkar merah = 0 ; Tidak melingkar merah = 1

Analisis Gerombol

Secara visual, hubungan kekerabatan yang diperoleh dengan metode aglomeratif dapat ditampilkan dalam bentuk dendrogram (Gambar 4). Hasil analisis kekerabatan 40 aksesori cengkeh pada tingkat kemiripan 90% terbentuk 3 kelompok besar jenis cengkeh yang diamati. Kelompok pertama terdiri dari 32 nomor aksesori merupakan kelompok yang mempunyai ciri morfologi yang hampir sama dengan Zanzibar, kelompok yang kedua dengan nomor aksesori B2, B8 dan B9 merupakan kelompok yang sebagian besar mencirikan Zanzibar dan sebagian lagi dengan ciri gabungan dari siputih dan sikotok, sementara kelompok yang ke tiga sampai ke tujuh dengan nomor aksesori C5, B1, C7, B7 dan A1 diduga merupakan hasil segregasi dari hasil penyerbukan sendiri.

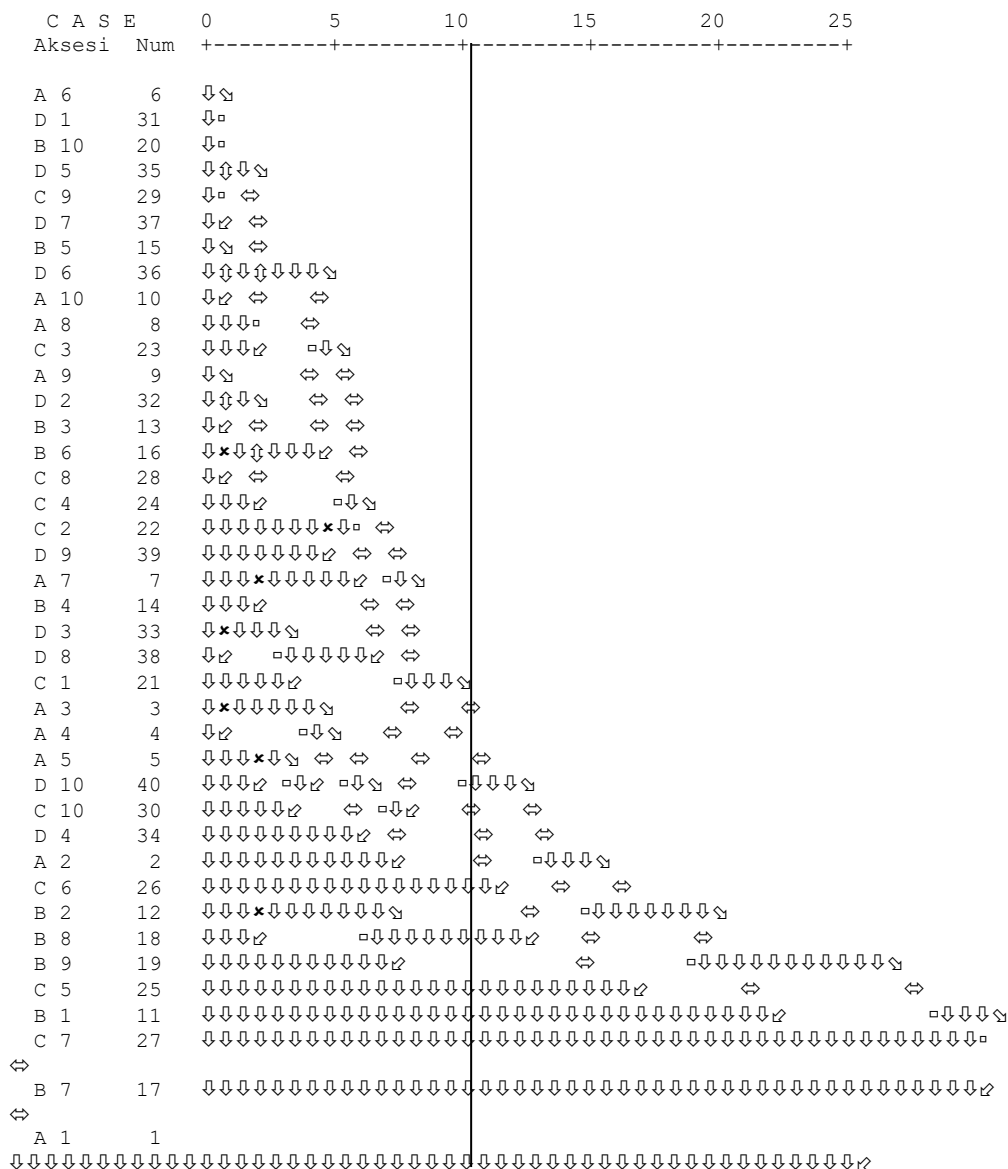
Kemiripan antar aksesori dalam analisa gerombol yang terbentuk berdasarkan nilai koefisiennya. Semakin kecil nilai koefisiennya, maka akan semakin mirip satu sama lainnya. Dari pengelompokan tersebut diketahui bahwa pohon cengkeh dengan nomor aksesori C5, B1, C7, B7 dan A1 memiliki hubungan kekerabatan yang paling jauh dengan pohon cengkeh dari aksesori lainnya. Oleh karena itu sebaiknya nomor aksesori tersebut tidak ikut dipilih sebagai pohon induk jika yang diinginkan adalah tipe cengkeh Zanzibar.

Pengelompokan aksesori atau individu berdasarkan sifat morfologi telah banyak dilakukan dalam kegiatan

pemuliaan tanaman. Pengelompokan ini pada dasarnya untuk melihat seberapa besar variasi dan hubungan antar genotipe tanaman di lapangan. Berdasarkan sifat morfologinya tanaman ketumbar dan jambu mete dibedakan atas beberapa kelompok utama (Hadipoentyanti dan Wahyuni, 2004 Wahyuni, 2006), bengkung dikelompokkan ke dalam 2 kelompok besar (Kurniawan, 2005), dan Pala hasil eksporasi dari Sulawesi Utara ke dalam 3 kelompok (Randriani, dkk, 2007).

Namun perlu diketahui bahwa hubungan kekerabatan 40 pohon cengkeh ini hanya berdasarkan sifat morfologi sehingga hasil yang diperoleh juga merupakan gambaran keadaan morfologi yang diperoleh di lapangan. Dari hasil penelitian Purwantoro, dkk (2005), pengelompokan anggrek menggunakan metoda yang sama memperlihatkan anggrek yang berasal dari satu genus yang sama belum tentu memiliki hubungan kekerabatan yang lebih dekat.

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan untuk melihat hubungan kekerabatan cengkeh di desa Buniwangi yang diperoleh dari hasil pengamatan dan pengukuran terhadap karakter morfologi tanaman. Penelitian lebih lanjut dengan menggunakan karakter genetik seperti RAPD atau SSR sangat diperlukan untuk melengkapi hasil penelitian ini. Penanda DNA dapat memberikan hubungan kekerabatan yang lebih akurat karena tidak dipengaruhi oleh kondisi lingkungan.



Gambar 4. Dendrogram nilai koefisien ketidak miripan 40 aksesi cengkeh di Desa Buniwangi

Figure 4. Dendrogram of unressemblance coefficient value of 40 clove accetion in Buniwangi

KESIMPULAN

Produksi cengkeh pada masing-masing blok bervariasi, variasi tertinggi dijumpai Blok B. Selain mempengaruhi bentuk morfologi, keragaman yang terjadi juga mengakibatkan variasi dari produktivitas cengkeh. Berdasarkan hasil karakter kualitatif yang diamati, populasi cengkeh di blok A, B, C, D merupakan jenis Zanzibar dan sebagian merupakan turunan zanjibar yang sudah merupakan tipe campuran antara Zanzibar dengan cengkeh tipe lain atau merupakan turunan zanjibar yang bersegregasi. Sejalan dengan pengamatan karakter kualitatif, hubungan kekerabatan berdasarkan sifat morfologi terhadap ke 40 aksesori dengan menggunakan analisis gerombol juga memberikan hasil 3 kelompok besar cengkeh. Pohon cengkeh dengan nomor aksesori C5, B1, C7, B7 dan A1 memiliki hubungan kekerabatan yang paling jauh dari aksesori lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bermawie N, Balfas R, Supriadi, Ruhnayati A, Trislawati O, Daras U dan Pribadi R. 2006. Status Teknologi Tanaman Cengkeh. Prosiding Status Teknologi Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri. Hal 118 -145.
- Bermawie, N., and PA Pool. 1991. Penggunaan analisis isozim untuk menentukan status cengkeh (*Syzygium aromaticum*) tipe Zanzibar. *Pembr.Littri* 17(1):1-9.
- [Deptan] Departemen Pertanian 2009. Basis Data Statistik Pertanian. <http://database.detpan.go.id/bssp/newkom.asp>. Diakses 8 Juli 2009.
- Everitt, B.S. 1993. Cluster Analisis. Third Edition. Halsted Presss an Imprint of John Wiley and sons Inc. New York.
- Hadipoentyanti, E dan S. Wahyuni. 2004. Pengelompokan Kultivar Ketumbar Berdasarkan Sifat Morfologi. *Jurnal Plasma Nutrafah*. 10(1): 32-36.
- Hadipoentyanti, E. 1997. Tipe dan Karakteristik Cengkeh, Monograh Tanaman Cengkeh, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, hal 17-24.
- Indrawanto, C dan Ferry Y. 2007. Peningkatan Pendapatan Petani Cengkeh Melalui Peningkatan Kinerja Industri Cengkeh Nasional. Prosiding Seminar Nasional Rempah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Hal. 352-361.
- Kurniawan, A. 2005. Multivariate analysis of morphologi traits in yam bean pachyrhizus erosus. *Zuriat* Vol 6. No 1. Hal 44-51.
- Pool, PA and Bermawie, N. 1986. Pollen storage in clove (*Syzygium aromaticum* L.) Merr and Perr. *Indon. J. Crop Sci.* 2 : p 53-58.
- Pool, PA., SJ. Eden-Green, and MT Muhammad. 1986. Variation in clove (*Syzygium aromaticum*) germplasm in the Moluccan islands. *Euphytica* 35:149-159.
- Purwantoro A., E. Ambarwati, dan F. Setyaningsih. 2005. Kekerabatan Antar Anggrek Species Berdasarkan Sifat Morfologi Tanaman dan Bunga. *Ilmu Pertanian*. Vol 12. No.1. Hal 1-11.

- Randriani E., C. Tresnawati, N.Yuniyati, N.K.Izzah, E.Wardiana, dan H.T.Luntugan. 2007. Keragaman dan Korelasi Fenotipe Beberapa Nomor Aksesori Pala Hasil Eksplorasi di Sulawesi Utara. Prosiding Seminar Nasional Rempah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Hal.279-285.
- Saparita R. dan R. Komara. 1997. Analisa gerombol untuk mengklasifikasi objek penelitian. Buletin IPT. Vol III.No.4 Hal 20 - 23.
- Statistik Perkebunan 2008. Perkebunan Kabupaten Sukabumi dalam Angka statistik Dinas Kehutanan dan Perkebunan Sukabumi.
- Wahyuni, S.2006. Kekerabatan Plasma Nutfah Jambu Mete Berdasarkan Sifat Morfologi. Jurnal Litri 12 (2). Hal 58-66

KETAHANAN DUA NOMOR LADA HIBRIDA TERHADAP KEKURANGAN AIR

Bambang Eka Tjahjana, Rudi T Setiyono dan Laba Udarno

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri

Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda Sukabumi

Email : balittri@litbang.deptan.go.id

(Diterima : 5 Juni 2010, Disetujui : 20 Agustus 2010)

ABSTRAK

Lada hibrida (*Piper nigrum*) merupakan materi genetik baru tanaman lada yang belum banyak diketahui adaptasi pertumbuhannya pada kondisi kekurangan air. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan (KP) Pakuwon, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri, Sukabumi dari bulan Mei sampai dengan Desember 2009. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui ketahanan nomor-nomor harapan lada hibrida terhadap cekaman kebutuhan air. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan acak lengkap faktorial dengan tiga ulangan dan ukuran plot empat tanaman, perlakuan yang diuji dalam penelitian ini adalah penggunaan varietas lada, tiga macam (V) yaitu : V1 = LH 37-16, V2 = LH N2BK(1) dan V3 = Natar-1; dan pemberian air empat taraf (B), yaitu : B1 = 25 % , B2 = 50 % , B3 = 75 % dari kapasitas lapang dan B4 = 100 % (kapasitas lapang). Tanaman percobaan berupa lada perdu umur empat bulan ditanam dalam pot berisi media tanam campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1 dan diberi zeolite sebanyak 625 g/pot (1 ton/ha) dengan kadar air berkisar 56 - 60 persen. Pemberian air dilakukan empat hari sekali setelah dilakukan pengamatan kadar air tanah, dan pemberian pupuk dilakukan empat kali setahun dengan dosis 10, 20, 30 dan 40 g NPK12-12-17-2. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah cabang (sulur), jumlah daun/cabang, jumlah buku/sulur, panjang dan lebar daun, tinggi tanaman, kadar air tanah, bobot basah dan kering tanaman serta kadar ABA dan prolin daun. Hasil menunjukkan bahwa nomor lada hibrida LH37-16 dan LH N2BK(1) mempunyai ketahanan terhadap cekaman kekurangan air (pemberian 25 % dari kapasitas lapang) lebih tinggi dari pada Natar 1 didasarkan pada indikator kadar ABA dan prolin yang lebih tinggi (132,34 ppm, 238.19 $\mu\text{mol/g}$ dan 135.84 ppm, 226.17 $\mu\text{mol/g}$) dan pada Natar 1 (79.04 ppm dan 113.00 $\mu\text{mol/g}$), tetapi indikator pertumbuhan dan biomas tanaman tidak menunjukkan perbedaan.

Kata Kunci : *Piper nigrum*, lada hibrida, kekurangan air, kapasitas lapang.

ABSTRACT

Resistances of two hybrid pepper to water requirement

The hybrid pepper is new genetic materials that adaptability on water limitation not known yet. The research was conducted at Pakuwon experimental station, Indonesian Spice and Industrial Crops Research Institute, Sukabumi, from Mei to December 2009. The objective of the research was to find out resistances of some hybrid peppers to water requirement. The experimental design used Randomized Completely Block Design in factorial pattern, with three replication, plot size is four plant/pot, first treatment was three pepper variety (V), e.g. V1=LH 37-16, V2= LH N2BK(1) and V3=Natar 1 and second treatment was four levels of watering (B), e.g. B1= 25%, B2= 50%, B3=75% and B4=100% of water field capacity. The research conducted at plastic house using bush pepper, planted in a pot filled with soil media (soil and organic matter in 1:1 ratio mixture) and 625 gr/pot (1 ton/ha zeolite) with moisture contents 56-60 percent. Watering done every four days, fertilizer done based on four application/year are 10, 20, 30 and 40 g NPK 12-12-17-2. Variable observed were number of branch (shoot), number of leaf per branch, number of node per branch, leaf length, leaf width, plant height, soil water content, fresh and dry weight of plant and leaf's ABA and proline level content. The result showed that based on abscisic acid and prolin contents the pepper hybrid LH37-16 and LH N2BK(1) has more tolerant to water limitation then Natar 1, but based on vegetative and biomass growth not significantly different until three months after planting.

Keywords : *Piper nigrum*, hybrid pepper, water limitation, field capacity.

PENDAHULUAN

Sampai saat ini, kegiatan pemuliaan tanaman untuk memperoleh varietas unggul masih terbatas pada perakitan varietas berproduksi tinggi dan tahan penyakit busuk pangkal batang (BPB). Contoh, pada tahun 2002 telah diperoleh beberapa nomor lada hibrida tahan terhadap BPB (Setiyono, *et al*, 2003). Hibrida-hibrida ini menjadi harapan untuk dikembangkan, terutama di wilayah endemik penyakit; namun belum diketahui adaptasi pertumbuhannya pada kondisi kekurangan air.

Dari tujuh varietas unggul lada berproduksi tinggi yang sudah dilepas (Nuryani *et al.*, 1993), enam varietas diantaranya telah diuji daya adaptasinya terhadap cakaman kekeringan, dan ternyata hanya satu varietas yang beradaptasi tinggi yaitu Petaling 2 (Zaubin *et al.*, 1992). Untuk memperoleh informasi yang lebih lengkap tentang toleransi terhadap kekeringan, spektrum dan metode analisisnya diperluas tidak hanya didasarkan pada indikator morfologi saja tetapi pada indikator fisiologis dan biokimia. Indikator fisiologis dan biokimia yang biasa digunakan adalah jumlah stomata daun, kadar prolin, kadar glisin, kadar asam absisat (ABA) dan kadar gula osmotik (Woo, Badger dan Pogson, 2008; Blum, 2008; Yu *et al.*, 2008; Sinaga, 2008; Bartels and Sunkar, 2005); Toruan-Mathius *et al.*, 2001; Maestri *et al.*, 1995).

Pengujian daya adaptasi varietas unggul lada pada lingkungan yang beragam terbatas karena menurut Hamid *et al* (1991) hanya Natar 1, Natar 2, Petaling 1 dan Petaling 2 yang merupakan varietas yang cocok untuk daerah Lampung dan Bangka. Diharapkan nomor-nomor lada hibrida yang diketahui tahan terhadap kekeringan dapat dikembangkan di daerah tersebut.

Upaya lain yang dapat membantu meningkatkan adaptasi tanaman terhadap cekaman air, dan sekaligus mendukung proses serapan hara oleh tanaman adalah pemanfaatan pembenah tanah seperti mineral zeolit. Meskipun pembenah tanah zeolit bukan pengganti pupuk, tetapi pada lahan pertanian terdegradasi dapat meningkatkan efisiensi pemupukan (Al-Jabri, 2008). Konsep penggunaan bahan pembenah tanah adalah: (1) Pemantapan agregat tanah untuk mencegah erosi dan pencemaran, (2) merubah sifat hidrophobic atau hidrofilik, sehingga meningkatkan kapasitas tanah menahan air (water holding capacity), (3) meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah (Dariah, 2007). Menurut Al-Jabri (2009), pupuk organik dan zeolit yang diberikan secara bersamaan dengan dosis yang tepat dapat mempertahankan kelembaban tanah yang lebih lama, sehingga fluktuasi suhu di sekitar perakaran sangat kecil.

Sehubungan dengan hal diatas, maka perlu dilakukan evaluasi pada nomor-nomor harapan lada hibrida produksi tinggi terhadap kondisi cekaman kekeringan. Penelitian dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui toleransi nomor-nomor harapan lada hibrida terhadap cekaman kebutuhan air.

BAHAN DAN METODE

Penelitian berupa percobaan pot ini dilaksanakan di rumah plastik KP Pakuwon, yang berlangsung mulai dari bulan Januari sampai dengan Desember 2009. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman nomor-nomor harapan lada hibrida tahan BPB LH 37-16 dan LH N2BK(1), varietas Natar-1, Pot plastik, pupuk kandang sebagai pupuk dasar bersama dengan zeolite, serta pupuk NPK 12-12-17-2

Rancangan acak lengkap faktorial dengan tiga ulangan dan ukuran plot empat tanaman, perlakuan yang diuji dalam penelitian ini adalah penggunaan varietas lada, tiga macam (V) yaitu : V1 = LH 37-16, V2 = LH N2BK(1) dan V3 = Natar-1; dan pemberian air empat taraf (B), yaitu : B1 = 25 % , B2 = 50 % , B3 = 75 % dari kapasitas lapang dan B4 = 100 % (kapasitas lapang). Tanaman percobaan berupa lada perdu umur empat bulan ditanam dalam pot berisi media tanam campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1 dan diberi zeolite sebanyak 625 g/pot (1 ton/ha) dengan kadar air berkisar 56 - 60 persen. Pemberian air dilakukan empat hari sekali setelah dilakukan pengamatan kadar air tanah, dan pemberian pupuk dilakukan empat kali setahun dengan dosis 10, 20, 30 dan 40 g NPK12-12-17-2 (Wahyudi dan Rivai, 2009). Pengamatan dilakukan terhadap komponen pertumbuhan vegetatif tanaman meliputi jumlah cabang (sulur), jumlah daun/cabang, jumlah buku/sulur, panjang dan lebar daun, tinggi tanaman, kadar air tanah, bobot basah dan kering tanaman serta kadar ABA secara ELISA (Toruan-Mathius *et al.*, 2001) dan prolin daun berdasarkan metode Bates *et al.*, (1973). Sedangkan bobot basah, bobot kering tanaman, kadar ABA, dan prolin daun dilakukan pada akhir percobaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan tanaman

Pengamatan terhadap komponen pertumbuhan tanaman sampai umur 3 bulan setelah tanam (BST) tidak menunjukkan adanya interaksi yang nyata pada semua perlakuan. Dengan kata lain, sampai tanaman lada berumur 3 bulan belum terlihat adanya tanda-tanda kekurangan air diantara varietas yang digunakan (Tabel 1). Walaupun tidak terdapat interaksi nyata antara

varietas dan pemberian air, ternyata lada hibrida LH 37-16 (V1) menghasilkan pertumbuhan tertinggi (tinggi tanaman, panjang ruas, lebar daun dan diameter tajuk) pada pemberian air 100 % kapasitas lapang (B4). Sedangkan jumlah cabang primer tertinggi diperoleh pada pemberian air 25 % dari kapasitas lapang (B1), jumlah cabang sekunder, jumlah buku/sulur dan diameter batang pada perlakuan pemberian air 50 % dari kapasitas lapang (B2). Untuk komponen jumlah daun/cabang dijumpai pada pemberian air 25 dan 100 % (B1 dan B4).

Pada lada hibrida nomor LH N2BK(1) (V2), pertumbuhan tanaman tertinggi, yaitu komponen tinggi tanaman, jumlah cabang sekunder, panjang ruas, jumlah buku/sulur, dan diameter batang diperoleh pada pemberian air 75 % dari kapasitas lapang (B3). Sedangkan Natar-1 pada pemberian air 50 % dari kapasitas lapang (B2). Jumlah cabang primer terbanyak jumlah cabang primer, jumlah daun/cabang dan diameter tajuk pada pemberian air 25 % (B1). Panjang daun dan lebar daun pada pemberian air 100 % (kapasitas lapang) (B4).

Pada perlakuan pembandingan Natar-1 (V3), pertumbuhan tertinggi untuk komponen jumlah daun/cabang dan lebar daun terjadi pada pemberian air 25 % dari kapasitas lapang (B1). Komponen tinggi tanaman, jumlah cabang sekunder, jumlah buku/sulur dan diameter tajuk terjadi pada pemberian air 50 % dari kapasitas lapang. Pada komponen panjang ruas dan diameter batang pada pemberian air 75 % dari kapasitas lapang, dan komponen jumlah cabang primer pada pemberian air 75 dan 100 % (B3 dan B4). Dengan demikian, secara keseluruhan pemberian air sesuai perlakuan sampai umur 3 BST masih cukup untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan awal tanaman lada.

Tabel 1. Interaksi antara varietas dengan pemberian air terhadap pertumbuhan tanaman lada perdu sampai umur 3 bulan setelah tanam

Table 1. Interaction between variety and watering on growth of pepper until 3 months after planting

Perlakuan/ Treatment	Komponen pertumbuhan/Growth components									
	Tinggi tanaman/ Plant height (cm)	Jumlah cabang primer/ Number of primary branch	Jumlah cabang sekunder/ Number of secondary branch	Panjang ruas/ Length of nodes (cm)	Jumlah Buku per Sulur/ Number of internate	Jumlah Daun per Cabang/ Number of leaf per branch	Panjang daun/ Length of leaf (cm)	Lebar daun (cm)/ Width of leaf (cm)	Diameter batang (cm)/ Diameter of stem (cm)	Diameter tajuk (cm)/ Diameter of canopy (cm)
V1 B1	22.50	2.17	1.00	3.93	7.17	11.50	8.82	6.38	0.39	22.58
V1 B2	26.33	1.83	1.50	4.73	7.83	11.00	9.32	6.98	0.45	24.42
V1 B3	22.50	1.67	1.00	4.52	5.67	9.33	10.33	5.70	0.42	23.50
V1 B4	27.83	1.83	1.17	5.05	7.67	11.50	9.20	7.35	0.39	25.33
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
V2 B1	23.00	2.17	1.67	4.93	7.00	16.67	10.52	5.95	0.46	28.17
V2 B2	24.83	2.00	1.67	3.85	7.67	14.67	10.28	6.48	0.45	25.58
V2 B3	26.00	1.83	2.50	5.32	7.83	16.00	9.93	7.32	0.52	25.50
V2 B4	24.83	1.67	1.33	4.73	7.67	13.33	12.00	7.68	0.42	27.67
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
V3 B1	36.83	2.67	1.33	5.78	6.50	26.67	12.78	8.43	0.58	41.08
V3 B2	39.25	2.50	2.17	5.53	8.33	26.17	12.98	7.76	0.66	44.00
V3 B3	37.17	3.00	1.67	7.00	6.83	25.10	12.78	8.15	0.69	36.50
V3 B4	37.08	3.00	1.83	5.43	6.17	21.50	13.05	7.40	0.65	40.75
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Keterangan : (ns) = tidak terdapat interaksi pada taraf uji 5 %

Notes : (ns) = not significant at 5% level

Tabel 2. Interaksi antara varietas dengan pemberian air terhadap biomass tanaman lada umur 3 bulan setelah tanam

Table 2. Interaction between variety and watering on pepper biomass until 3 months after planting

Perlakuan/ Treatment	Biomass tanaman/Plant biomass					
	Berat basah tan. bag. atas/ Fresh weight of shoot (g)	Berat kering tan. Bag. Atas/ Dry weight of shoot (g)	Berat basah Akar/ Fresh weight of root (g)	Berat kering Akar/ Dry weight of root (g)	Panjang tan. bag. atas/ Length of shoot (cm)	Panjang Akar/ Length of root (cm)
V1 B1	11.125	2.475	4.700	1.140	22.500	37.500
V1 B2	13.625	2.780	5.520	1.375	27.000	30.500
V1 B3	13.165	2.945	3.090	0.830	29.500	30.500
V1 B4	20.285	5.055	5.125	1.050	33.500	41.500
	ns	ns	ns	ns	ns	ns
V2 B1	30.790	5.825	6.695	1.275	33.000	50.000
V2 B2	22.915	4.825	3.925	1.000	30.000	36.000
V2 B3	44.935	7.325	5.490	0.980	31.000	38.500
V2 B4	41.075	8.545	10.855	2.230	37.500	51.500
	ns	ns	ns	ns	ns	ns
V3 B1	60.680	14.680	17.805	3.580	47.500	43.500
V3 B2	58.275	17.605	22.325	5.060	41.000	87.500
V3 B3	92.305	21.395	22.890	4.015	41.000	69.000
V3 B4	80.755	18.660	24.380	5.395	51.000	63.500
	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Keterangan : (ns) = tidak terdapat interaksi pada taraf uji 5 %

Notes : (ns) = not significant at 5% level

Biomass tanaman

Hasil analisis terhadap biomas tanaman lada berumur 3 BST, yang meliputi bobot basah tanaman bagian atas, bobot basah akar, bobot kering tanaman bagian atas, bobot kering akar, panjang tanaman bagian atas dan panjang akar tidak menunjukkan adanya interaksi yang nyata diantara perlakuan (Tabel 2). Pada lada hibrida LH 37-16 (V1) bobot biomas tertinggi, yang meliputi bobot basah tanaman bagian atas dan berat keringnya serta panjang tanaman bagian atas dan panjang akar diperoleh pada perlakuan pemberian air 100 % kapasitas lapang (B4), sedangkan bobot basah akar dan bobot keringnya terjadi pada pemberian air 50 % dari kapasitas lapang (B2). Pada lada hibrida LH N2BK(1) (V2) biomas tertinggi untuk bobot basah tanaman bagian atas terjadi pada pemberian air 75 % dari kapasitas lapang (B3), bobot kering tanaman bagian atas, bobot basah akar, bobot kering akar, panjang tanaman bagian atas dan panjang akar terjadi pada pemberian air 100 % kapasitas lapang (B4).

Lada pembandingnya Natar-1 (V3) biomas tertinggi untuk bobot basah tanaman bagian atas, bobot kering tanaman bagian atas dan bobot basah akar terjadi pada pemberian air 75 % dari kapasitas lapang (B3), bobot kering akar dan panjang tanaman bagian atas terjadi pada pemberian air 100 % kapasitas lapang (B4), sedangkan akar terpanjang pada pemberian air 50 % dari kapasitas lapang (B2).

Kadar Absciscic Acid (ABA) dan prolin tanaman

Kadar ABA dan prolin daun pada berbagai perlakuan pemberian air tanaman lada umur 3 bulan setelah tanam disajikan dalam Tabel 3. Hasil penelitian menunjukkan terdapat interaksi yang nyata antara varietas dengan pemberian air terhadap

peningkatan kadar ABA dan prolin daun tanaman lada. Kadar ABA dan prolin tanaman lada hibrida LH 37-16, LH N2BK(1) dan Natar-1 menunjukkan kecenderungan meningkat dengan penurunan pemberian air. Pada pemberian air 25 % dari kapasitas lapang terdapat perbedaan yang nyata kadar ABA diantara tanaman lada dan pada lada hibrida nomor LH37-16 dan LH N2BK(1) mempunyai kadar ABA lebih tinggi (132.34 dan 135.84 ppm) dari pada Natar-1 (79.04 ppm). Demikian pula pada pemberian air 50 – 100% mempunyai pola kecenderungan yang sama dengan pemberian air 25 % dari kapasitas lapang dengan kadar ABA yang polanya lebih rendah dibandingkan dengan pemberian air 25 % dari kapasitas lapang. Hal ini menunjukkan bahwa pada lada hibrida sampai dengan pemberian air 25 % dari kapasitas lapang masih mempunyai tingkat ketahanan terhadap cekaman air yang lebih tinggi dibandingkan dengan Natar-1. Tanaman yang mengalami cekaman air secara visual tampak daun mengalami kelayuan dan menggulung sehingga menghambat fotosintesa. Salah satu respon terhadap cekaman kekeringan adalah meningkatkan kandungan osmolit dalam sel, antara lain dengan mengakumulasi senyawa prolin (Yang dan Kao, 1999; Mundree *et al.*, 2002) dan meningkatkan kandungan ABA (Leung dan Giraudat, 1998; Sinaga, 2008).

Demikian pula kadar prolin daun, semua perlakuan menunjukkan kecenderungan meningkat dengan berkurangnya pemberian air. Kadar prolin tanaman pada pengaruh pemberian air 25-100 % dari kapasitas lapang terlihat bahwa pada nomor lada hibrida mempunyai kadar prolin yang lebih tinggi dibandingkan Natar-1 dan mempunyai pola yang sama dengan kadar ABA. Pada pemberian air 25 % dari kapasitas lapang yang merupakan

pemberian air yang paling sedikit, lada hibrida LH37-16 dan LH N2BK(1) mempunyai kadar prolin (238.19 $\mu\text{mol/g}$ dan 226.17 $\mu\text{mol/g}$) lebih tinggi dari Natar-1 (113.00 $\mu\text{mol/g}$). Ini menunjukkan bahwa kedua nomor lada hibrida (LH37-16 dan LH N2BK(1)) mempunyai tingkat ketahanan terhadap cekaman kekurangan air yang lebih tinggi dari pada Natar-1. Namun demikian pada pemberian air sampai 25 % dari kapasitas lapang untuk semua perlakuan belum menunjukkan adanya gejala layu atau perubahan warna pada daun tua tanaman lada. Hal ini diduga dengan berkurangnya air maka asam amino prolin konsentrasinya meningkat lebih daripada asam amino lainnya. Prolin membantu toleransi terhadap kekeringan, bertindak sebagai cadangan nitrogen dan atau sebagai molekul zat terlarut yang mengurangi potensial osmotis sitoplasma (Stewart, 1982).

Menurut Yang dan Kao (1999), peubah yang dapat digunakan sebagai indikator toleransi terhadap kekeringan salah satunya adalah kandungan prolin. Semakin tinggi kandungan prolin dalam kondisi tercekam kekeringan semakin tahan tanaman tersebut.

Dampak cekaman kekeringan ini untuk tanaman dalam jangka lama akan berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif seperti daun menguning dan menggulung yang pada akhirnya terjadi kerontokan, pengaruh pada fase generatif kemungkinan terjadi kelambatan dalam pembungaan, bahkan dapat terjadi kematian pada tanaman, karena pada lada perdu sistem perakarannya relatif lebih dangkal dan terkonsentrasi dipermukaan tanah berbeda dengan lada panjat yang sistem perakarannya lebih dalam dibandingkan dengan lada perdu.

Tabel 3. Kadar abscisic acid (ABA) dan prolin daun lada
Table 3. Absciscic acid (ABA) and proline content

Perlakuan/ <i>Treatment</i>	Kadar ABA/ <i>ABA content (ppm)</i>	Kadar Prolin/ <i>Proline content ($\mu\text{mol/g}$)</i>
V1 B1	132.34 ab	238.19 a
V1 B2	121.72 bc	219.92 bc
V1 B3	120.77 c	209.81 c
V1 B4	119.59 c	189.56 d
V2 B1	135.84 a	226.17 ab
V2 B2	133.99 a	221.77 bc
V2 B3	96.92 d	141.50 e
V2 B4	84.52 e	117.04 f
V3 B1	79.04 e	113.00 f
V3 B2	52.13 f	97.07 g
V3 B3	38.60 g	89.67 gh
V3 B4	34.23 g	78.76 h
Rata-rata	95.81	161.87
KK (%)	38.71	37.04

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%.

Notes : Number followed by same letter in each column are not significantly different at 5% level.

KESIMPULAN

Nomor lada hibrida LH37-16 dan LH N2BK(1) mempunyai ketahanan terhadap cekaman kekurangan air (pemberian 25 % dari kapasitas lapang) lebih tinggi dari pada Natar 1 didasarkan pada indikator kadar ABA dan prolin yang lebih tinggi (132,34 ppm, 238.19 $\mu\text{mol/g}$ dan 135.84 ppm, 226.17 $\mu\text{mol/g}$) dan pada Natar 1 (79.04 ppm dan 113.00 $\mu\text{mol/g}$), tetapi indikator pertumbuhan dan biomas tanaman tidak menunjukkan perbedaan.

Semua tanaman memerlukan air yang cukup untuk pertumbuhannya, namun dalam batas cekaman air tertentu sampai pada pemberian air 25 % dari kapasitas lapangnya maka nomor-nomor lada hibrida ini masih dapat tumbuh dengan baik dengan didukung budidaya yang memadai.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Jabri, M. 2008. Kajian metode penetapan kapasitas tukar kation zeolit sebagai pembenah tanah untuk lahan pertanian terdegradasi. Jurnal Standardisasi Vol. 10 No. 2 Thn. 2008. p. 56 – 69.
- _____. 2009. Peningkatan produksi tanaman pangan dengan pembenah tanah zeolit. Balai Penelitian Tanah. Tabloid Sinar Tani, 7 Januari 2009.
- Bartels, D and R. Sunkar. 2005. Drought and salt tolerance in plants. Critical RivIEWS in Plant science 24 : 23 – 58.
- Blum, A. 2008. The mitigation of drought stress. PlantStress. com. p :1 – 33.
- Dariah, A. 2007. Bahan pembenah tanah : Prospek dan kendala pemanfaatannya. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Tabloid Sinar Tani, 16 Mei 2007.
- Hamid, A., Y. Nuryani, P. Wahid, P. Laksamanahardja, D. Sitepu, dan R. Kasim. 1991. Natar 1, Natar 2, Petaling 1, Petaling 2 adalah varietas-varietas lada yang cocok untuk daerah Lampung dan Bangka. Medkom Litbang Tanaman Industri 7 : 44 – 50.
- Leung, J. And J. Giraudat. 1998. Abscicic acid signal transduction. Annual Report of Plant Physiology. Plant. Mol. Biol. 49:199-222.
- Maestri, M., F.M. Da Matta, A.J. Regazzi, and R.s. Barros. 1995. Accumulation of proline and quaternary ammonium compound in mature leaves of water stressed coffee plants (*Coffea arabica* and *C. canpphora*). J. Hort. Sci. 70 (2) : 229 – 233.
- Mundree, S.G., B. Baker, S. Mowla, S. Peters, S. Marais, C.V. Willigen, K. Govender, A. Maredza, J.M. Farrant, and J.A. Thomson. 2002. Physiological and molecular insight into drought tolerance. *African J. Biotechnical*. 1:28-38.
- Nuryani, Y., P. Wahid, dan A. Hamid. 1993. Usulan pelepasan varietas lada. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor.

- Setiyono, R.T., N. Bermawie, B. Martono dan Syafaruddin. 2003. Peningkatan resistensi tanaman lada melalui hibridisasi. Laporan teknis Penelitian Bagian Proyek Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Cimanggu 1996/1997.
- Sinaga, S. 2008. Asam absisik sebuah mekanisme adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan. www.daneprairie.com 10 hal.
- Stewart, C.R. 1982. In Physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants, editor L.G. Paleg dan D. Aspinall. New York: Academic Press.
- Toruan-Mathius, G. Wijana, E. Guharja, H. Aswidinoor, S. Yahya, dan Subronto. 2001. Respon tanaman kelapa sawit (*Elaeis guinensis* Jacq) terhadap cekaman kekeringan. Menara Perkebunan 69 (2) : 29 – 45.
- Woo, N.S., M.R. Badger, and B.J. Pogson. 2008. A rapid, non-invasive procedure for quantitative assessment of drought survival using chlorophyll fluorescence. Plant Methode 4 (27) : 1 – 14.
- Yang, C.W., and C.H. Kao. 1999. Importance of ornithine transferase to prolin accumulation caused by water stress in detached rice leaves. Plant Growth Reg. 27 : 189-192.
- Yu, H., X. Chen, Y. Hong, Y. Wang, P. Xu, S. Ke, H. Liu, J. Zhu, D.J. Oliver, and C. Xiang. 2008. Activated expression of an *Arabidopsis* HD-START protein confers drought tolerance with improved root system and reduce stomatal density. The Plant Cell 20 : 1134- 1151.
- Zaubin, R., A.M. Murni, dan Rr. Emawati. 1992. Pengaruh cekaman air terhadap daya adaptasi enam varietas lada (*Piper nigrum* L.). Bul. Pen. Tanaman Rempah dan Obat VII (2) : 16 – 20.

PERBAIKAN LAHAN BEKAS TAMBANG TIMAH : STUDY KASUS; UJI MEDIA CAMPURAN TANAH BEKAS TAMBANG DENGAN BEBERAPA MACAM KOMPOS UNTUK BUDIDAYA LADA

Yulius Ferry, Juniaty Towaha dan KD. Sasmita

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri

Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda Sukabumi

Email : balittri@litbang.deptan.go.id

(Diterima : 4 Juni 2010, Disetujui : 19 Agustus 2010)

ABSTRAK

Luas areal tanaman lada di Bangka-Belitung semakin menurun, sehingga produksi lada putih (*Muntok White Pepper*) juga semakin berkurang. Untuk mengembalikan luas pertanaman lada seperti semula akan mengalami kesulitan karena terjadi persaingan antar kepentingan pada lahan pertanian yang ada. Salah satu peluang terdapat pada lahan bekas tambang timah yang arealnya makin luas. Penelitian ini bertujuan memperbaiki lahan bekas tambang timah untuk budidaya lada. Percobaan faktorial dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah jenis bahan kompos, terdiri atas 5 jenis (kompos dari limbah pasar, kompos dari tanaman air, kompos dari limbah rumah tangga, kompos dari limbah rumah potong hewan dan kompos dari sisa pembakaran sarasah bambu). Faktor kedua adalah 3 tingkat umur tanah bekas tambang timah (tailing 1 tahun, tailing 5 tahun dan tailing 10 tahun). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kompos berasal dari tanaman air, limbah rumah potong hewan dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah bekas lahan tambang yang berumur 1 sampai 10 tahun, sehingga dapat ditanami dengan lada. Tanggapan tanaman lada cukup baik terlihat dari hasil analisa kandungan hara dalam daun, tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang primer.

Kata kunci: Lahan bekas tambang, kompos, lada

ABSTRACT

Improvement of Former Tin Mining Land: Case Study; Test of Mixture Media between Former Tin Mining Land and Some Compost Types for Pepper Cultivation

Pepper cultivation in Bangka Belitung is decrease, therefore, the white pepper (Muntok White Pepper) production is decreasing as well. To restore pepper cultivation as originally is facing a problem due to competition of interests on the existing agricultural land. The only one opportunity is the former tin mining land which is increasing by the time. The research purpose was to reforming former tin mining land for pepper cultivation. Experimental design as a factorial experiment by using Completely Randomized Design with 3 replications. The first factor is compost material type which consisting of 5 types (market waste compost, aquatic plant compost, household waste compost slaughterhouse waste compost and organic matter of bamboo combustion). The second factor is three level of former tin mining land (tailing: 1 year, 5 years and 10 years). The results shown that utilizing of aquatic plant compost and slaughterhouse waste compost can be reforming the chemical and physical characteristic of former tin mining land at the age 1 to 10 years, so it can be planted with pepper. The response of pepper plants was good enough that shown by analyze result of baf nutrient content, plant height leaf numbers and primary branches numbers.

Keywords: Land mined, compost, pepper

PENDAHULUAN

Luas areal tanaman lada di Indonesia pada tahun 2006 sebesar 192.604 ha dengan produksi 77.534 ton, angka ini lebih rendah kalau dibandingkan dengan luas areal

tanaman lada pada tahun 2002 dan 2003 yang luasnya mencapai 204.068 ha dan 204.364 ha dengan produksi 90.181 ton dan 90.740 ton. Penurunan luas areal dan produksi ini diikuti oleh penurunan volume dan nilai ekspor sebesar 41,54 % dan 17,32%, angka ini

cukup besar artinya bagi devisa Negara dan petani lada.

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung merupakan salah satu daerah sentral produksi lada Indonesia, dengan luas 40.720 ha (21,14%) dan produksi sebesar 16.292 ton (21,01%) pada tahun 2006. Bila dibandingkan dengan tahun 2000, luas areal tanaman lada di Bangka Belitung mengalami penurunan sebesar 96,46%, lebih besar dari penurunan yang dialami secara nasional. Ada beberapa penyebab besarnya penurunan areal pertanaman lada di Bangka Belitung, antara lain, dikonversinya areal tanaman lada menjadi areal kelapa sawit dan rusaknya tanaman lada akibat terlantar ditinggal petani yang pergi melakukan penambangan liar (Tambang Inkonsvensional). Lada Bangka Belitung dipasar dunia dikenal dengan nama "*Muntok White Pepper*" yaitu lada putih yang mempunyai aroma khas yang berbeda dengan lada putih lainnya. Keistimewaan ini sudah dipatenkan sebagai produk *identifikasi geografis* Bangka Belitung. Paten ini akan sangat berarti bila Bangka Belitung tetap secara terus menerus memproduksi lada *muntok white pepper* sebagai andalannya kalau tidak mau diambil oleh Negara lain. Untuk mempertahankan hal tersebut diperlukan lahan pengembangan yang tidak berkompetisi dengan komoditi lain.

Di Bangka Belitung terdapat lahan marginal yang cukup luas mencapai 400.000 ha dan danau-danau kecil (kolong) yang jumlahnya mencapai 887 kolong atau 1.712,62 ha (Anonim, 2010). Lahan marginal ini sebagian besar berasal dari lahan bekas tambang timah baik yang dilakukan oleh PT. Timah maupun yang dilakukan oleh penambang liar. Lahan bekas tambang berupa lahan tandus yang mengandung pasir kwarsa yang miskin unsur hara, rendah bahan organik dan sangat

kurang biologi tanah, dengan struktur gembur dan lepas. Lahan ini tidak saja kekurangan unsur hara tetapi juga mempunyai pH yang sangat rendah serta sisa mineral yang beracun (*toxicity*). Sedangkan masalah biologi dijumpai dengan terbatasnya penutupan vegetasi dan tidak adanya mikroorganisme potensial. Vegetasi yang hidup di daerah ini sangat terbatas seperti golongan semak belukar berkayu keras, rumput-rumputan dan jenis tanaman tahan kering lainnya. Jumlah areal ini cukup luas bila dapat digunakan sebagai lahan pengembangan lada.

Namun untuk menggunakan lahan bekas tambang ini sebagai lahan pengembangan lada diperlukan perbaikan sifat fisik, sifat kimia dan biologi. Bahan pembenah tanah yang berpotensi untuk memperbaiki fisik, kimia dan biologi lahan bekas tambang dapat berasal dari bahan organik, mineral, mikororganisme dan melalui pemupukan.

Bahan organik merupakan bahan pembenah tanah yang sangat diperlukan dalam proses agregasi tanah untuk membangun **struktur fisik tanah sehat**. Begitu pentingnya bahan organik sebagai komponen penyusun tanah, di Amerika Serikat kandungan bahan organik dalam tanah menjadi salah satu kriteria penentu kualitas tanah (Seybold *et al.*, 1997; Six *et al.*, 2002; Pirngadi, 2008). Bahan organik berfungsi antara lain pengikat dan penyedia unsur hara, perbaikan struktur tanah, peningkatan daya simpan air, meningkatkan kegiatan biologi tanah dan merangsang percepatan pelapukan tanah bekas tambang, salah satu jenis bahan organik adalah kompos. Beberapa bahan yang berpotensi untuk dijadikan kompos sebagai media tumbuh tanaman lada di lahan bekas tambang antara lain berasal dari : limbah pasar, limbah rumah tangga, limbah rumah potong hewan, dan tumbuhan air. Limbah pasar berasal

dari sampah yang terdapat di pasar, sebagian sampah pasar tersebut masih dapat dimanfaatkan menjadi kompos, terutama limbah pasar yang berasal dari sayur-sayuran, buah-buahan, jeroan ternak dan kotoran ikan. Jumlah limbah pasar ini akan terus bertambah sesuai dengan pertambahan jumlah penduduk, di Bangka pada tahun 2006 jumlah limbah pasar mencapai 25 kontainer per hari atau 158.000 ton per tahun, jumlah ini dapat memenuhi kebutuhan pupuk organik untuk 9.400 ha tanaman lada per tahun. Jumlah limbah rumah tangga juga cukup besar, dengan jumlah penduduk di Pulau Bangka mencapai 244.160 jiwa, diperkirakan jumlah limbah rumah tangga mencapai 17.580 ton pertahun atau dapat memenuhi kebutuhan bahan organik untuk 1.170 ha tanaman lada per tahun. Limbah lain yang juga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik adalah limbah dari rumah potong hewan, pada tahun 2008 jumlah konsumsi daging di Bangka mencapai 1.800 ton per tahun atau setara dengan 12.027 ekor ternak sapi. Pemotongan sapi sebanyak itu menghasilkan 600 ton limbah yang berasal dari perut jala, perut besar dan kotoran sapi lainnya. Jumlah ini dapat memenuhi kebutuhan bahan organik untuk 40 ha tanaman lada. Sedangkan tanaman air yang terdiri dari kiambang (*Salvinia auriculata*) dan enceng gondok (*Eichornia crassipes*) adalah jenis tanaman air yang banyak tumbuh di danau-danau kecil bekas penambangan timah. Potensi jumlah kompos yang dapat disediakan dari tanaman air mencapai 8.500 ton per tahun atau dapat memenuhi kebutuhan untuk 560 ha tanaman lada per tahun. Selain bentuk kompos bentuk lain dari bahan organik yang dapat meningkatkan kesuburan tanah adalah biochar, yaitu hasil pembakaran tidak sempurna dari bahan organik seperti sarasah, kayu, sekam, jerami dan lain-lain dalam

bentuk arang. Biochar ini masih mengandung unsur hara dan dapat mengikat karbon dalam waktu yang cukup lama sehingga berdampak sangat baik untuk kelestarian lingkungan (Atmojo, 2003). Fungsi bahan organik antara lain untuk pengikat dan penyedia unsur hara, perbaikan struktur tanah, peningkatan daya simpan air, meningkatkan kegiatan biologi tanah dan merangsang percepatan pelapukan tanah bekas tambang (Rahma, 2008).

Tulisan ini membahas jenis kompos yang sesuai sebagai bahan perbaikan lahan bekas tambang untuk budidaya tanaman lada di Bangka Belitung.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Sukamulya dengan menggunakan pot. Pot disusun di bawah naungan paranet 60% dengan tiang dan penyangga bambu. Ukuran naungan disesuaikan dengan lahan yaitu 20 x 30 m = 600 m², dengan tinggi 2 m. Penelitian dilakukan mulai bulan Mei 2009 sampai Desember 2009.

Bahan tanaman yang digunakan yaitu lada perdu varietas petaling 2, yang berasal dari kebun percobaan Sukamulya, Sukabumi. Bahan untuk kompos digunakan limbah pasar, limbah tanaman air, limbah rumah tangga, limbah dari rumah potong hewan dan sisa pembakaran sarasah bambu. Tanah bekas tambang diambil dari daerah bekas tambang (*tailing*) di Bangka dengan kriteria *tailing* 1 tahun, *tailing* 5 tahun, dan *tailing* 10 tahun. Kemudian tanah bekas tambang dan kompos dicampur secara merata sesuai perlakuan yang diuji. Berat tanah bekas tambang dan kompos masing-masing 9 kg dan 6 kg. Campuran media ini kemudian dimasukkan dalam pot yang berukuran 35 x 30 cm dan tanaman lada ditanam pada media tersebut

Rancangan yang digunakan faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap dengan faktor pertama, penggunaan kompos yaitu 5 jenis kompos : 1). Limbah pasar; 2) limbah tanaman air; 3) limbah rumah tangga; 4) limbah dari rumah potong hewan; 5) Limbah sisa pembakaran sarasah bambu. Faktor kedua, umur tanah bekas tambang (*tailing*) yaitu : a) 1 tahun; b) 5 tahun; c) 10 tahun. Dengan demikian jumlah perlakuan menjadi 15 perlakuan, ulangan 3 kali, ukuran plot 9 tanaman. Pengamatan meliputi : analisis unsur hara media tanam, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, umur mulai berbunga, jumlah tandan/pohon, jumlah biji/tandan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati digunakan uji DMRT dengan tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat fisik dan kimia tanah sebelum penanaman

Tanah bekas tambang berumur 1, 5 dan 10 tahun mempunyai tekstur dengan kadar pasir yang tinggi dan tidak banyak mengalami perubahan dalam kurun waktu tersebut. Sedangkan kadar debu dan liat sangat rendah masing-masing sekitar 1 % dan 4-6% (Tabel 1). Menurut hasil penelitian PT. Tambang Timah (1991), bahwa umur tanah bekas tambang (*tailing*) sampai 40 tahun sifat fisiknya belum pulih seperti semula sebelum ditambang.

Sifat kimia dan fisik tanah bekas tambang tidak banyak berbeda dari tahun ke tahun, pH *tailing* sampai tahun ke 10 tidak banyak mengalami peningkatan, masih masam. Kadar P mengalami peningkatan, K tidak mengalami perubahan, sedangkan N dan logam berat mengalami penurunan walaupun masih tinggi. Kadar N, debu dan liat semua *tailing* sangat rendah, karena sewaktu proses penambangan

terjadi pencucian bahan organik. Fungsi liat dan debu sebagai pengikat bahan organik dengan butir-butir tanah lainnya, dengan rendah kandungan liat dan debu semua menjadi mudah tercuci (Rahma,., 2008). Menurut Amriwansyah (1990) bahwa, sifat fisik dan kimia tanah pada lahan pasca penambangan umumnya kurang baik, sehingga dalam merehabilitasinya perlu upaya mengatasinya. Kendala fisik misalnya struktur tanah yang rusak, tekstur kasar (dominan pasir), peka terhadap erosi dan kemampuan memegang air rendah. Kendala kimia misalnya rendahnya pH dan kapasitas tukar kation, kejenuhan aliminium (Al), kadar besi (Fe) dan Mangan (Mn) yang tinggi, miskin unsur hara dan kesuburan organik rendah serta adanya kandungan logam berat yang tinggi.

Sifat kimia kompos

Hasil analisa laboratorium menunjukkan bahwa jenis kompos yang mempunyai pH lebih netral terdapat pada kompos yang berasal dari limbah rumah potong hewan dan limbah tanaman air. Sedangkan kompos dari limbah pasar, limbah rumah tangga dan sisa pembakaran lebih basa. Kandungan K lebih tinggi terdapat pada kompos yang berasal dari limbah rumah tangga dan limbah pasar, terendah terdapat pada kompos yang berasal dari limbah rumah potong hewan, tanaman air dan sisa pembakaran sarasah bambu. Untuk kandungan P tersedia, tertinggi terdapat pada kompos dari limbah rumah tangga, diikuti oleh kompos dari limbah pasar dan limbah rumah potong hewan, terendah terdapat pada kompos yang berasal dari tanaman air dan sisa pembakaran sarasah bambu. Sedangkan untuk N, persentase tertinggi terdapat pada kompos yang berasal dari limbah rumah tangga, diikuti oleh kompos dari limbah pasar dan limbah rumah potong hewan, N terendah

terdapat pada kompos yang berasal dari sisa pembakaran sarasah bambu dan tanaman air. Limbah pasar dan limbah rumah tangga mempunyai kandungan NPK yang lebih tinggi, tetapi juga mempunyai kadar logam berat yang tinggi dan pH yang lebih basa. Sedangkan limbah dari tanaman air,

limbah rumah potong hewan dan sisa pembakaran mempunyai kandungan NPK dan logam berat lebih rendah, juga pH yang lebih netral (Tabel 2).

Tabel 1. Karakter sifat fisik, kimia, dan kadar logam berat tanah bekas tambang umur 1, 5 dan 10 tahun.

Table 1. The character of physical, chemical and heavy metal content of former tin mining land at the ages 1, 5 and 10 years.

No.	Parameter	Umur tanah bekas tambang (tahun) Age of mined land (years)		
		1	5	10
a.	Sifat fisik			
	Kadar pasir	96	92	93
	Kadar debu	0	2	1
	Kadar liat	4	6	6
	Kelas tekstur	pasir	pasir	pasir
b.	Sifat kimia			
	pH	5,1	5,0	5,3
	Kadar N total (%)	0,02	0,02	0,01
	P tersedia (Bray I) (ppm)	0,1	0,2	0,2
	K tersedia (cmol(+).kg ⁻¹)	0,04	0,03	0,04
	Timbal (Pb) (ppm)	12	21	11

Tabel 2. Sifat kimia beberapa jenis kompos

Table 2. Chemical characteristic of some compost types

Parameter	Jenis kompos Types of compost				
	L1	L2	L3	L4	L5
pH	7.53	6.37	7.4	6.2	7.23
K cmol (+)/kg	1.11	0.27	1.35	0.21	0.27
P tersedia ppm	36.03	2.3	41.67	16.37	5.03
N %	0.09	0.03	0.1	0.06	0.01
Pb ppm	171	10	176.67	13	5.33

Keterangan: L1 : Limbah pasar
L2 : Tanaman air
L3 : Limbah rumah tangga
L4 : Limbah rumah potong hewan
L5 : Sisa pembakaran

Tingginya kadar logam berat (Pb) pada kompos yang berasal dari limbah pasar dan limbah rumah tangga kemungkinan disebabkan oleh komposisi yang sangat bervariasi, sampah pasar adakalanya terkontaminasi oleh gelas, plastic dan logam (Atmojo, 2003). Sedangkan kompos yang berasal dari tanaman air, limbah rumah potong hewan dan sisa pembakaran berasal dari bahan organik yang lebih seragam.

Sifat kimia tanah bekas tambang setelah diperlakukan dengan kompos

Setelah 4 bulan pemberian 5 jenis kompos pada tanah bekas tambang, hasil analisa laboratorium menunjukkan bahwa semua jenis kompos yang diberikan pada tanah bekas tambang menaikan pH tanah dari masam menjadi netral sampai agak basa (pH 6,2 – 7,8). Demikian juga dengan kandungan NPK, mengalami peningkatan dibandingkan dengan sebelum diberi kompos. Unsur NPK yang lebih tinggi terdapat pada media yang diberi kompos berasal dari limbah pasar dan limbah rumah tangga, namun kandungan logam beratnya (Pb) juga tinggi. Sedangkan pH yang mendekati kesesuaian dengan lada (6,2 – 6,8) terdapat pada perlakuan pemberian kompos yang berasal dari tanaman air dan limbah rumah potong hewan (Tabel 3). Data ini menunjukkan bahwa perbaikan lahan bekas tambang dipengaruhi oleh jenis kompos yang diberikan. Wiryono (2006) melaporkan bahwa pemberian sarasah pada tanah bekas tambang batu bara dapat meningkatkan kesuburannya walaupun kandungan C dan N di tanah tambang masih lebih rendah dari pada di topsoil. Pengaruh bahan organik terhadap kesuburan kimia tanah antara lain terhadap kapasitas pertukaran kation, kapasitas pertukaran anion, pH tanah, daya sangga tanah dan terhadap

keharaan tanah. Sekitar 20 – 70% kapasitas pertukaran tanah pada umumnya bersumber pada kaloid humus, sehingga terdapat korelasi antara bahan organik dengan KPK tanah. Fraksi organik dalam tanah berpotensi dapat berperan untuk menurunkan kandungan pestisida secara nonbiologis, yaitu dengan cara menyerap pestisida dalam tanah. Mekanisme ikatan pestisida dengan bahan organik tanah melalui: pertukaran ion, protonisasi, ikatan hydrogen, gaya *vander Waal's* dan ikatan koordinasi dengan ion logam (pertukaran ligan) (Atmojo, 2003).

Sedangkan peran bahan organik terhadap sifat fisik tanah meliputi: struktur, konsistensi, porositas, daya mengikat air dan yang tidak kalah penting adalah peningkat ketahanan terhadap erosi. Bahan organik tanah merupakan salah satu bahan pembentuk agregat tanah, yang mempunyai peran sebagai bahan perekat antar pertikel tanah untuk bersatu menjadi agregat tanah, sehingga bahan organik penting dalam pembentukan struktur tanah. Pada tanah pasir bahan organik dapat diharapkan merubah struktut tanah dari berbutir tunggal menjadi bentuk gumpal, sehingga meningkatkan drajat struktur dan akuran agregat atau meningkatkan kelas struktur daru halus menjadi sedang atau kasar. Bahkan bahan organik dapat mengubah tanah yang semula tidak berstruktur (pejal) dapat berbentuk struktur yang baik atau remah dengan drajat struktur yang sedang hingga kuat (Atmojo, 2003).

Tanggapan tanaman lada terhadap perbaikan lahan bekas tambang Kandungan hara dan logam berat pada daun lada

Perlakuan pemberian kompos dari tanaman air dan kompos dari limbah rumah potong hewan memperlihatkan kandungan unsur hara NPK pada daun yang lebih tinggi dan kandungan logam berat yang lebih rendah dibandingkan dengan pemberian kompos yang berasal dari limbah pasar, limbah rumah tangga dan biochar (Tabel 4). Lebih tingginya kandungan NPK daun lada pada pemberian kompos yang berasal dari tanaman air dan limbah rumah potong hewan, kemungkinan besar disebabkan oleh pH media yang cukup netral (6,2 – 6,8), sehingga unsur hara dapat diserap oleh tanaman lada lebih banyak. Pada kondisi yang netral unsur-unsur hara yang dapat diserap tanaman lebih banyak dibandingkan dengan pada

kondisi pH basa (Zaubin., 1979). Penyerapan unsur hara yang lebih banyak dapat diindikasikan bahwa pertumbuhan tanaman lada akan lebih baik (Wahid dkk., 1986). Namun kandungan logam berat (Pb) pada daun lada terlihat masih tinggi dibandingkan dengan batas toleran untuk dikonsumsi manusia (<3%), tidak terkecuali Biochar yang mengandung Pb yang lebih rendah. Hal ini dapat terjadi disebabkan oleh jumlah daun tanaman lada masih terbatas, kemungkinan kandungan logam berat pada daun akan berkurang dengan bertambahnya pertumbuhan tanaman lada. Secara keseluruhan perlakuan yang dicobakan menunjukan kandungan hara pada tanaman cukup tinggi, Kandungan hara pada tanaman lada yang sehat adalah 3,4-3,1%N; 0,18-0,16% P2O5; 4,3 – 3,4 % K2O; 1,68 – 1,66 % CaO; dan 0,45-0,44 % MgO dari berat kering (Waard, 1969).

Tabel 3. Karakter sifat kimia tanah bekas tambang setelah penggunaan kompos.

Table 3. Character of mined soil chemical after compost used

Parameter	Umur tanah bekas tambang (tahun) Age of mined land (years)														
	T1					T5					T10				
	L1	L2	L3	L4	L5	L1	L2	L3	L4	L5	L1	L2	L3	L4	L5
pH	7,4	6,4	7,4	6,8	7,2	7,8	6,3	7,5	6,2	7,3	7,4	6,4	7,3	5,6	7,2
K cmo(+)/kg	1,33	0,29	1,57	0,18	0,21	0,84	0,29	1,03	0,15	0,30	1,15	0,23	1,46	0,32	0,31
P (ppm)	40,84	2,17	49,30	16,12	3,04	33,49	2,56	41,82	16,24	4,89	33,81	2,14	33,94	16,76	7,24
N %	0,09	0,03	0,11	0,06	0,01	0,09	0,02	0,10	0,05	0,01	0,10	0,03	0,10	0,07	0,01
Pb	191	10	168	9	3	183	13	159	16	5	139	7	203	14	8

Keterangan: L1 : Limbah pasar
L2 : Tanaman air
L3 : Limbah rumah tangga
L4 : Limbah rumah potong hewan
L5 : Sisa pembakaran

T1 : Tailing 1 tahu
T5 : Tailing 5 tahun
t10: Tailing 10 tahun

Tabel 4. Kandungan hara dan logam berat pada daun lada

Table 4. Nutrient and heavy metal content in pepper leaves

No.	Perlakuan Treatment	Unsur hara/nutrient			
		N	P	K	Pb
1.	Limbah pasar	6,90	0,16	6,44	25,33
2.	Tanaman air	9,54	0,14	7,95	21,67
3.	Limb. R. tangga	6,36	0,15	6,58	20,67
4.	Limb.R.Pot. hewan	10,28	0,21	8,57	21,33
5.	Sisa pembakar	7,01	0,14	7,40	25,67

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Tabel 5. Pengaruh lima macam media kompos terhadap tinggi tanaman lada pada umur 2 - 4 bulan setelah tanam.

Table 5. Effect of five kinds of compost media to height of pepper in age 2 - 4 months after planting.

No.	Perlakuan/Teatment	Rata-rata tinggi tanaman/Mean of plant height (cm)		
		Umur 2 bulan/ 2 months old	Umur 3 bulan/ 3 months old	Umur 4 bulan/ 4 months old
1	Limbah pasar	24.15 a	27.18 bc	28.94 b
2	Tanaman air	20.49 a	28.36 ab	36.32 a
3	Limb. R. tangga	23.76 a	26.84 bc	28.89 b
4	Limb.R.Pot. hewan	23.25 a	30.29 a	35.87 a
5	Sisa pembakar	24.56 a	25.55 c	27.22 b

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Tinggi tanaman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman lada yang ditanam pada lahan bekas tambang dan diberi kompos dari tanaman air mempunyai batang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman lada yang diberi kompos limbah pasar, limbah rumah tangga, dan sisa pembakaran, namun tidak berbeda nyata dengan pemberian limbah rumah potong hewan. Perbedaan tersebut sudah terlihat pada umur tanaman lada 3 bulan dan makin nyata pada umur 5 bulan setelah tanam (BST) (Tabel 5). Hal ini terjadi karena kompos dari tanaman air, limbah rumah potong hewan dan limbah pasar, ketersediaan unsur hara (NPK) yang dapat diserap oleh tanaman lada lebih tinggi dibandingkan dengan kompos lainnya, terlihat dari kandungan unsur hara pada daun lada.

Sedangkan perbedaan umur lahan bekas tambang (*tailing*) yang telah diberi bahan pembenah tanah dari kompos tidak mempengaruhi tinggi tanaman sampai umur 4 BSD (Tabel. 6).

Hal ini disebabkan oleh kondisi fisik dan kimia tanah bekas tambang sudah lebih baik dan kondisinya tidak berbeda diantara ke tiga *tailing* tersebut.

Kombinasi antara jenis kompos dengan umur *tailing* menunjukkan bahwa pada umur 2 BST, tanaman lada tertinggi terdapat pada pemberian kompos dari sisa pembakaran sarasah bambu dengan *tailing* 5 tahun. Pada umur 3 BST, tanaman lada tertinggi terdapat pada pemberian kompos dari limbah rumah potong hewan dengan *tailing* 10 tahun, yang tidak berbeda nyata dengan jenis kompos yang sama, baik pada *tailing* 1 tahun maupun 10 tahun dan kompos dari tanaman air pada *tailing* 1 tahun. Pada umur 4 BST, tanaman lada tertinggi terdapat pada pemberian kompos dari limbah tanaman air dengan *tailing* 10 tahun, yang tidak berbeda nyata dengan jenis kompos yang sama, baik pada *tailing* 1 tahun maupun 5 tahun, dan kompos dari limbah rumah potong hewan pada *tailing* 1, 5 dan 10 tahun (Tabel 7).

Tabel 6. Pengaruh umur lahan bekas tambang terhadap tinggi tanaman lada pada umur 2 - 4 bulan setelah tanam (BSD).

Table 6. Effect of age of mined land to height (cm) pepper at age 2 - 4 months after planting.

No.	Perlakuan/Teatment	Rata-rata tinggi tanaman/Mean of plant height (cm)		
		Umur 2 bulan/ 2 months old	Umur 3 bulan/ 3 months old	Umur 4 bulan/ 4 months old
1	Tailing 1 tahun	22.99 a	27.64 a	31.88 a
2	Tailing 5 tahun	23.99 a	28.07 a	31.73 a
3	Tailing 10 tahun	22.75 a	27.22 a	30.75 a

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Tabel 7. Pengaruh kombinasi antara lima macam media kompos dengan umur tanah bekas tambang terhadap tinggi (cm) tanaman lada pada umur 2 - 4 bulan sesudah tanam.

Table 7. Combination effect of five kinds of compost media and age of mined land to height (cm) of pepper at age 2 - 4 months after planting.

No.	Perlakuan/Teatment	Rata-rata tinggi tanaman/Mean of plant height		
		Umur 2 bulan/ 2 months old	Umur 3 bulan/ 3 months old	Umur 4 bulan/ 4 months old
1	Tailing 1 + Limbah pasar	71.97 b	84.72 b	90.72 b
2	Tailing 1 + Tanaman air	63.80 cd	88.12 ab	110.33 a
3	Tailing 1 + Limb. R. tangga	69.57 bc	81.15 b	86.55 b
4	Tailing 1 + Limb.R.Pot. hewan	70.67 b	89.12 ab	109.97 a
5	Tailing 1 + Sisa pembakar	68.83 b	71.52 b	80.58 b
6	Tailing 5 + Limbah pasar	71.93 b	77.32 b	84.42 b
7	Tailing 5 + Tanaman air	61.20 cd	81.42 b	106.08 a
8	Tailing 5 + Limb. R. tangga	75.80 a	83.37 b	91.25 b
9	Tailing 5 + Limb.R.Pot. hewan	70.75 b	96.50 a	106.85 a
10	Tailing 5 + Sisa pembakar	80.10 a	82.43 b	87.37 b
11	Tailing 10 + Limbah pasar	73.43 ab	82.57 b	85.37 b
12	Tailing 10 + Tanaman air	59.38 d	85.68 b	110.48 a
13	Tailing 10 + Limb. R. tangga	68.50 bc	77.07 b	82.23 b
14	Tailing 10 + Limb.R.Pot. hewan	67.83 bc	87.03 ab	106.03 a
15	Tailing 10 + Sisa pembakar	72.12 ab	76.03 b	77.08 c

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lebih tingginya tanaman lada pada lahan bekas tambang yang diberi kompos berasal dari tanaman air dan limbah rumah potong hewan selain disebabkan oleh pH yang lebih netral sehingga penyerapan hara lebih banyak juga disebabkan oleh lebih kasarnya serat ke dua kompos tersebut. Kompos tanaman air berasal dari tanaman air seperti ganggang, kiambang dan enceng gondok. Sedangkan kompos limbah rumah potong berasal dari kotoran sapi yang masih berada di perut jala, yang

terdiri dari sisa makanan sapi yang masih kasar. Kondisi ini memberikan pengaruh baik bagi akar lada, karena akar lada melekat lebih kuat pada bagian tanaman yang sudah mati seperti kulit pada batang tiang panjat yang kasar (Wahid *et al.*, 1986).

Jumlah daun

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tanaman lada yang ditanam di lahan bekas tambang dan diberi kompos dari tanaman air, dan

limbah rumah potong hewan lebih tinggi jumlah daunnya dibandingkan dengan tanaman lada yang diberi kompos limbah rumah tangga, sisa pembakaran, dan limbah pasar sampai umur 4 bulan setelah tanam (Tabel 8). Hal ini dapat terjadi sesuai dengan hasil penelitian Wahid dkk (1994) bahwa jumlah daun dalam kondisi normal berkorelasi positif dengan tinggi tanaman. Sehingga batang yang lebih tinggi akan diikuti oleh jumlah daun yang lebih banyak. Pengaruh positif dari penambahan bahan organik juga pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman. Terdapat senyawa yang mempunyai pengaruh terhadap aktivitas biologis yang ditemukan di dalam tanah adalah senyawa perangsang tumbuh (auxin) dan vitamin. Senyawa-senyawa ini berasal dari eksudat tanaman, pupuk kandang, kompos, sisa tanaman dan

juga berasal dari hasil aktivitas mikrobia dalam tanah. Disamping itu, diindikasikan asam organik dengan berat molekul rendah, terutama bikarbonat (seperti *suksinat*, *ciannamat*, *fumarat*) hasil dikomposisi bahan organik, dalam konsentrasi rendah dapat mempunyai sifat seperti senyawa perangsang tumbuh, sehingga berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman (Wiryono.,2006).

Jumlah daun tanaman lada pada 3 umur *tailing*, menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata (Tabel 9). Ini menunjukkan bahwa bagi tanaman lada umur *tailing* tidak mempengaruhi pertumbuhan vegetatifnya. Hal ini dapat terjadi disebabkan oleh perakaran lada tidak dalam hanya sekitar 30 cm, lapisan ini sudah mengalami pencucian air hujan.

Tabel 8. Pengaruh beberapa macam media kompos terhadap jumlah daun (helai) tanaman lada umur 2 sampai 4 bulan setelah tanam.

Table 8. Effect of several kinds of compost media to leaves number of pepper plants until the age of 2 - 4 months after planting.

No.	Perlakuan/Teatment	Rata-rata jumlah daun/Mean of number leavs		
		Umur 2 bulan/ 2 months old	Umur 3 bulan/ 3 months old	Umur 4 bulan/ 4 months old
1	Limbah pasar	5.40 a	6.59 b	7.28 b
2	Tanaman air	4.96 ab	10.85 a	14.26 a
3	Limb. R. tangga	4.46 b	6.78 b	7.48 b
4	Limb.R.Pot. hewan	4.91 ab	9.67 a	13.34 a
5	Sisa pembakar	4.30 b	5.06 c	4.19 c

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Tabel 9. Pengaruh umur lahan bekas tambang terhadap jumlah daun tanaman lada pada umur 2 - 4 bulan sesudah tanam.

Table 9. Effect of age of mined land to leaves number of pepper at age 2 - 4 months after planting.

No.	Perlakuan/Teatment	Rata-rata jumlah daun tanaman (helai)/ Mean of number leaves		
		Umur 2 bulan/ 2 months old	Umur 3 bulan/ 3 months old	Umur 4 bulan/ 4 months old
1	Tailing 1 tahun	4.50 a	8.22 a	10.34 a
2	Tailing 5 tahun	4.72 a	7.61 a	8.85 a
3	Tailing 10 tahun	5.20 a	7.53 a	8.73 a

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Tabel 10. Pengaruh kombinasi antara lima macam media kompos dengan umur tanah bekas tambang terhadap jumlah daun tanaman lada pada umur 2 - 4 bulan sesudah tanam.

Table 10. Combination effect of five kinds of compost media and age of mined land to leaves number (cm) of pepper at age 2 - 4 months after planting.

No.	Perlakuan/Treatment	Rata-rata jumlah daun/Mean of number leaves		
		Umur 2 bulan/ 2 months old	Umur 3 bulan/ 3 months old	Umur 4 bulan/ 4 months old
1	Tailing 1 + Limbah pasar	4.61 b	7.33 c	8.22 c
2	Tailing 1 + Tanaman air	5.22 b	12.44 a	16.50 a
3	Tailing 1 + Limb. R. tangga	4.33 c	7.33 c	7.61 g
4	Tailing 1 + Limb.R.Pot. hewan	4.72 b	9.33 b	13.78 b
5	Tailing 1 + Sisa pembakar	3.61 c	4.68 d	5.61 d
6	Tailing 2 + Limbah pasar	4.17 c	6.11 cd	6.67 cd
7	Tailing 2 + Tanaman air	4.72 b	9.89 b	13.61 b
8	Tailing 2 + Limb. R. tangga	4.72 b	6.89 c	8.17 c
9	Tailing 2 + Limb.R.Pot. hewan	5.28 b	10.06 b	12.72 b
10	Tailing 2 + Sisa pembakar	4.72 b	5.11 d	3.11 e
11	Tailing 3 + Limbah pasar	7.43 a	6.33 cd	6.94 cd
12	Tailing 3 + Tanaman air	4.94 b	10.22 b	12.67 b
13	Tailing 3 + Limb. R. tangga	4.33 c	6.11 cd	6.67 cd
14	Tailing 3 + Limb.R.Pot. hewan	4.72 b	9.61 b	13.51 b
15	Tailing 3 + Sisa pembakar	4.56 b	5.39 d	3.83 de

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Sedangkan kombinasi antara jenis kompos dan umur *tailing*, hasil analisa statisitk menunjukan bahwa jumlah daun terbanyak terdapat pada tanaman lada yang ditanam di *tailing* 1 dan diberi kompos dari tanaman air, kondisi ini diperoleh pada umur mulai 3 BST (Tabel 10). Ini menunjukan bahwa walaupun umur bekas tambang tersebut baru 1 tahun dengan pemberian kompos menunjukan bahwa tanah bekas tambang tersebut sudah dapat ditanami dengan lada. Tanah dengan kandungan pasir tinggi seperti tanah bekas tambang ini bila diberi pupuk organik 20 ton/ha mampu memperbaiki kualitas tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman sayuran (Syukur, 2005).

Jumlah cabang primer

Hasil analisis statistik menunjukan bahwa tanaman lada yang ditanam pada lahan bekas tambang dan diberi kompos dari tanaman air, atau limbah rumah potong hewan, mempunyai jumlah cabang primer yang lebih banyak dibandingkan dengan tanaman lada yang diberi kompos limbah rumah tangga, sisa pembakaran, atau limbah pasar (Tabel 11), walaupun perbedaannya baru terlihat pada umur 3 BST. Sedangkan perbedaan 3 umur *tailing* tidak mempengaruhi jumlah cabang primer tanaman lada pada setiap umur tanaman (Tabel 12). Ini menunjukkan bahwa pemberian kompos pada lahan bekas tambang timah sangat mempengaruhi tanaman lada dibandingkan dengan umur *tailingnya*. Artinya pemanfaatan lahan bekas tambang dapat dipercepat dengan pemberian bahan organik.

Tabel 11. Pengaruh beberapa macam media kompos terhadap jumlah cabang primer tanaman lada umur 2 sampai 4 bulan sesudah tanam.

Table 11. Effect of several kinds of compost media to the branch number of pepper until the age of 2 - 4 months after planting.

No.	Perlakuan/Teatment	Rata-rata jumlah daun/Mean of number branch		
		Umur 2 bulan/ 2 months old	Umur 3 bulan/ 3 months old	Umur 4 bulan/ 4 months old
1	Limbah pasar	1.26 a	1.44 b	1.91 b
2	Tanaman air	1.13 a	1.96 a	2.63 a
3	Limb. R. tangga	1.19 a	1.26 b	1.76 b
4	Limb.R.Pot. hewan	1.28 a	2 a	2.63 a
5	Sisa pembakar	1.28 a	1.15 b	1.91 b

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Tabel 12. Pengaruh umur lahan bekas tambang terhadap jumlah cabang tanaman lada pada umur 2 - 4 bulan sesudah tanam.

Table 12. Effect of age of mined land to branch number of pepper at age 2 - 4 months after planting.

No.	Perlakuan/Teatment	Rata-rata jumlah daun tanaman (helai)/ Mean of branch		
		Umur 2 bulan/ 2 months old	Umur 3 bulan/ 3 months old	Umur 4 bulan/ 4 months old
1	Tailing 1 tahun	1.19 a	1.58 a	2.18 a
2	Tailing 5 tahun	1.23 a	1.57 a	2.07 a
3	Tailing 10 tahun	1.26 a	1.57 a	2.01 a

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Tabel 13. Pengaruh kombinasi antara lima macam media kompos dengan umur tanah bekas tambang terhadap Jumlah cabang primer tanaman lada pada umur 2 - 4 bulan sesudah tanam.

Table 13. Combination effect of five kinds of compost media and age of mined land to branch number of pepper at age 2 - 4 months after planting.

No.	Perlakuan/Teatment	Rata-rata jumlah cab. primer/ Mean of branch number		
		Umur 2 bulan/ 2 months old	Umur 3 bulan/ 3 months old	Umur 4 bulan/ 4 months old
1	Tailing 1 + Limbah pasar	1.28 a	1.67 c	2.06 c
2	Tailing 1 + Tanaman air	1.28 a	2.11ab	2.94 a
3	Tailing 1 + Limb. R. tangga	1.28 a	1.17 d	1.67 d
4	Tailing 1 + Limb.R.Pot. hewan	1.28 a	1.67 c	2.56 b
5	Tailing 1 + Sisa pembakar	1.28 a	1.28 d	1.67 d
6	Tailing 2 + Limbah pasar	1.28 a	1.33 d	1.78 c
7	Tailing 2 + Tanaman air	1.06 a	1.94 a	2.61 b
8	Tailing 2 + Limb. R. tangga	1.22 a	1.28 d	1.94 c
9	Tailing 2 + Limb.R.Pot. hewan	1.22 a	2 b	2.39 b
10	Tailing 2 + Sisa pembakar	1.39 a	1.17 d	1.61 d
11	Tailing 3 + Limbah pasar	1.22 a	1.33 d	1.89 c
12	Tailing 3 + Tanaman air	1.17 a	1.83 bc	2.33 b
13	Tailing 3 + Limb. R. tangga	1.33 a	1.33 d	1.67 d
14	Tailing 3 + Limb.R.Pot. hewan	1.33 a	2.33 a	2.94 a
15	Tailing 3 + Sisa pembakar	1.22 a	1 e	1.22 e

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Kombinasi antara 5 jenis kompos dengan 3 umur *tailing*, hasil analisa statistik menunjukkan bahwa jumlah cabang primer tanaman lada terbanyak terdapat pada *tailing* 5 tahun yang diberi kompos dari limbah rumah potong hewan, yang tidak berbeda nyata dengan *tailing* 1 tahun, 5 tahun dan 10 tahun yang diberi dengan kompos dari limbah rumah potong hewan atau tanaman air, kondisi ini terjadi mulai umur tanaman lada 3 BST (Tabel 13).

Pemberian kompos yang berasal dari tanaman air atau kompos yang berasal dari limbah rumah potong hewan pada lahan bekas tambang timah di Bangka, dapat memperbaiki kondisi tanah yang sub-optimal menjadi bermanfaat, terlihat dari respon tanaman lada yang ditanam pada tanah tersebut. Pertumbuhan tanaman lada dilihat dari tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang primer dapat mencapai masing-masing 25,55 cm/bulan, 5,64 daun/bulan dan 0,75 cabang/bulan. Angka ini menunjukkan bahwa pertumbuhan vegetatif tanaman lada di lahan bekas tambang yang sudah diperbaiki dengan kompos yang berasal dari tanaman air cukup baik. Hasil penelitian Syakir dkk (2009) menunjukkan pertumbuhan jumlah daun tanaman lada perdu sampai umur 4 bulan yang diperlakukan dengan ampas sagu dan kompos berkisar antara 8,51 – 21,87 helai. Menurut Atmojo (2003) pengaruh positif yang lain dari penambahan bahan organik adalah pengaruhnya pada pertumbuhan tanaman. Terdapat senyawa yang mempunyai pengaruh terhadap aktivitas biologis yang ditemukan di dalam tanah yaitu senyawa perangsang tumbuh (*auxin*), dan vitamin. Senyawa-senyawa ini di dalam tanah berasal dari eksudat tanaman, pupuk kandang, kompos, sisa tanaman dan juga berasal dari hasil aktivitas mikroba dalam tanah. Di samping itu, diindikasikan asam organik dengan berat molekul rendah, terutama

bikarbonat hasil dekomposisi bahan organik, dalam konsentrasi rendah dapat mempunyai sifat seperti senyawa perangsang tumbuh, sehingga berpengaruh positif terhadap per-tumbuhan tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kompos yang berasal dari tanaman air dan limbah rumah potong hewan dapat memperbaiki lahan bekas tambang timah dari *tailing* 1 tahun 5 tahun dan sampai 10 tahun, dilihat dari perbaikan kandungan hara pada media sesudah 4 bulan. Perbaikan lahan bekas tambang tersebut sesuai untuk pertumbuhan vegetatif tanaman lada, terlihat dari respon tanaman lada mulai dari kandungan hara pada daun sampai pada pertumbuhan vegetatifnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim., 2010. Kementan cetak sawah di lahan bekas tambang timah di Bangka. Kominfo. Badan Informasi Publik Kementerian Komunikasi dan Informatika. Rabu 21 Juli 2010.
- Atmojo, S. W., 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Pidato pengukuhan guru besar Ilmu Kesuburan Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Amriwansyah. 1990. Evaluasi dan Deskripsi beberapa sifat fisik dan kimia tanah sebelum dan sesudah proses aktivitas penambangan timah di tiga lokasi unit penambangan timah Bangka (Tambang 25, 23, dan 45). Wilayah produksi Pulau Bangka-Sumatera Selatan. Skripsi. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Handayanto, E., 1999. Komponen biologi tanah sebagai bioindikator kesehatan dan produktivitas tanah. Universitas Brawijaya. Malang.
- Pirngadi, K. 2008. Peran Bahan Organik dalam Peningkatan Produksi Padi Berkelanjutan Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Budidaya Tanaman. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Rahma, D. P. F.. 2008. Reklamasi Tambang Inkonvensional Timah: Suatu upaya pengembalian hutan lindung di kepulauan Bangka Belitung. www.kabarindonesia.com.
- Rusmakam, A., 2000. Ilmu Kesuburan Tanah, Jurusan Ilmu Tanah. UGM. Yogyakarta.
- Sitorus, S.R.P., E. Kusumastuti, dan L. N. Badri. 2008. Karakteristik dan Teknik Rehabilitasi Lahan Pasca Penambangan Timah di Pulau Bangka dan Singkep. Jurnal Tanah dan Iklim. No 27/2008 : 57-73.
- Syakir, M., M. H. Bintoro dan H. Agusta. 2009. Pengaruh Ampas Sagu dan Kompos terhadap Produktivitas Lada Perdu. Jurnal Penelitian Tanaman Industri (Industrial Crops Research Journal) Bogor. Vol. 15 No. 4, Desember 2009. Hal. 168 – 173.
- Syakir, M. Dan R. Zaubin. 1994. Pengadaan Tanaman Lada perdu. Makalah pada Simposium II Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, 21 – 22 Nopember 1994. Bogor. 11 ph.
- Syakir, M., 2008. Ragam Teknologi Budidaya Lada. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Vol. XX No 1 : 13-24.
- Syukur. A., 2005. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Sifat- sifat Tanah dan Pertumbuhan Caisim di Tanah Pasir.
- Waard, P. W. F., 1969. Foliar Diagnosis Nutrition and Yield Stability of Black Pepper in Sarawak. Communication No.58 of the Departement Agricultural Research.
- Wahid, P. Dan M. Syakir. 1994. Pengaruh bahan tanaman terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman lada. Laporan Tahunan 1993/1994, Balitro h 76-77.
- Wahid, P., dan Ujang Suparman. 1986. Teknik Budidaya untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Lada. Edisi Khusus Litro Vol. II No. 1 Balitro.
- Wiryono., 2006. Pengaruh Pemberian Seresah dan Cacing tanah Terhadap Pertumbuhan Tanaman Lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam De Wit) dan Turi (*Sesbania granddiflora*) pada Media Tanam Tanah bekas Tambang Batu Bara.
- Zaubin, R., 1979. Pengaruh Kemasaman Tanah terhadap Pertumbuhan dan Akar Setek Lada. Pemberitaan Litri (33) : 27-36.

PERANAN MIKORIZA, ZEOLIT, DAN PUPUK ORGANIK DALAM MEMPERTAHANKAN PERTUMBUHAN DUA VARIETAS LADA PADA KONDISI CEKAMAN AIR

Rusli dan Edi Wardiana

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri Sukabumi

Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda Sukabumi

Email : balittri@litbang.deptan.go.id

(Diterima : 7 Juni 2010, Disetujui : 18 Agustus 2010)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peranan mikoriza, zeolit, dan pupuk organik dalam mempertahankan pertumbuhan dua varietas unggul tanaman lada pada kondisi cekaman air. Penelitian dilakukan di rumah kaca Kebun Percobaan Cahaya Negeri, Lampung Utara, mulai bulan Mei sampai Desember 2009. Rancangan yang digunakan adalah petak terpisah dengan lima ulangan. Petak utama adalah penggunaan kombinasi mikoriza, zeolit, dan pupuk organik (kotoran kambing) yang terdiri atas tiga taraf : M₁ (10.8 kg tanah + 1.2 kg zeolit + 10 g mikoriza), M₂ (6 kg tanah + 6 kg pupuk organik + 10 g mikoriza), dan M₃ (6 kg tanah + 6 kg pupuk organik). Anak petak adalah dua varietas lada unggul, Natar-1 dan Natar-2, masing-masing berumur tiga bulan. Pengamatan data dilakukan pada umur 8 dan 10 minggu setelah perlakuan cekaman air (MSC), dan peubah yang diukur adalah : kadar air tanah, parameter pertumbuhan vegetatif, persentase kelayuan tanaman, serta kadar prolin dan kadar asam absisat (ABA) dalam daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikoriza dan pupuk organik berperan nyata dalam mempertahankan kadar air tanah sebesar 24,49 – 38,83%. Sedangkan pemberian mikoriza dan atau zeolit tidak berpengaruh dalam mempertahankan kelembaban tanah apabila tidak didukung oleh bahan organik (pupuk kandang).

Kata Kunci : *Piper nigrum* L., mikoriza, zeolit, pupuk organik, cekaman air

ABSTRACT

The Role of Mycorrhiza, Zeolite, and Organic Manure in Maintain Growth of Two Pepper Varieties under Water Stress Conditions

The objectives of this experiment is to analyze the role of mycorrhiza, zeolite, and organic manure in maintain growth of two pepper promising varieties under water stress condition. This experiment was carried out at green house of Cahaya Negeri Experimental Station, North Lampung, beginning from May until Desember 2009. Split plot design with five replications was used in this study. The main plot factor are combinations of mycorrhiza, zeolite and organic manure (sheep dung) consisted of three level : M₁ (10.8 kg soil + 1.2 kg zeolite + 10 g mycorrhiza), M₂ (6 kg soil + 6 kg organic manure + 10 g mycorrhiza), and M₃ (6 kg soil + 6 kg organic manure). Split plot factor are two pepper promising varieties, Natar-1 and Natar-2 of three month ages respectively. The data were collected at 8 and 10 weeks after water stressing (WAS) and variable observed are : soil water content (SWC), vegetative growth, percentage of wilted plant, proline and absisic acid (ABA) content in the leaves. Result showed that mycorrhiza and organic manure has significant role in maintain the level of soil water content (SWC) about 24.49 – 38.83%. Whereas mycorrhiza and/or zeolite has no effect in maintain soil water content if not supported by the availability of organic manure.

Key Words : *Piper nigrum* L., mycorrhiza, zeolite, organic manure, water stress

PENDAHULUAN

Propinsi Lampung, Bangka Belitung, dan Kalimantan Timur adalah daerah sentra produksi lada di Indonesia. Daerah ini memiliki curah hujan rata-rata 166 – 280 mm/bulan dan menurut Pasril Wahid *et al.* (2005) jumlah curah hujan tersebut sesuai untuk tanaman lada. Namun demikian, apabila dilihat dari segi distribusi curah hujannya, ternyata terdapat bulan-bulan kering yang lebih dari tiga bulan secara berturut-turut. Kondisi seperti ini akan mengakibatkan terjadinya cekaman air (kekeringan) pada tanaman lada. Pada kondisi ekstrim, cekaman air dapat mematikan dan menurunkan produktivitas tanaman. Kekeringan yang terjadi pada tahun 1994 telah mematikan lebih dari setengah tanaman lada di Lampung Utara dan Lampung Tengah (Suara Pamaruan, 1994)

Cekaman air pada tanaman disebabkan karena kurangnya pasokan air di daerah perakaran, sedangkan kebutuhan air untuk evapotranspirasi melebihi laju absorpsi air oleh akar tanaman (Bray, 1997). Meskipun air di dalam tanah cukup tersedia, tetapi tanaman dapat mengalami cekaman (kekurangan air) apabila kecepatan absorpsi air oleh akar tanaman lebih rendah dibandingkan dengan kehilangan air melalui transpirasi (Islami dan Utomo, 1995).

Teknik budidaya yang dapat membantu meningkatkan daya absorpsi air oleh akar dan sekaligus dapat mendukung dalam proses serapan hara adalah melalui pemanfaatan mikoriza, penggunaan pembenah tanah seperti mineral zeolit, dan pemberian bahan organik.

Manfaat mikoriza bagi tanaman yaitu : (1) meningkatkan absorpsi hara, (2) berperan sebagai penghalang biologi terhadap infeksi patogen akar, (3) meningkatkan ketahanan terhadap

kekeringan (Ruiz-Lozano *et al.*, 1995) dan kelembaban yang ekstrim, (4) meningkatkan produksi hormon pertumbuhan dan zat pengatur tumbuh lainnya seperti auxin, dan (5) menjamin terselenggaranya proses biogeokemis (Nuhamara *dalam* Subiksa, 2002). Sedangkan penggunaan bahan pembenah tanah seperti zeolit mempunyai peran : (1) memantapkan agregat tanah untuk mencegah erosi dan pencemaran, (2) merubah sifat hidrophobic atau hidrofilik sehingga dapat meningkatkan kapasitas tanah menahan air (*water holding capacity*), dan (3) meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah (Dariah, 2007).

Bahan organik memiliki fungsi-fungsi penting dalam tanah yaitu : (1) fungsi fisika, dapat memperbaiki sifat fisika tanah seperti memperbaiki agregasi dan permeabilitas tanah, (2) fungsi kimia, dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, daya sangga tanah, dan ketersediaan unsur hara P, dan (3) fungsi biologi, sebagai sumber energi utama aktivitas jasad renik tanah (Karama *et al. dalam* : Suhartatik dan Sismiyati, 2000). Bahan organik seperti limbah tanaman, pupuk hijau dan kotoran ternak dalam suatu sistem tanah-tanaman dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan aktifitas mikroorganisme tanah (Matsushita *et al.*, 2000; Belay *et al.*, 2001), meningkatkan kandungan P tersedia baik langsung maupun tidak langsung (Sukristiyonubowo *et al.*, 1993), bahkan dapat meningkatkan organisme saprofit dan menekan organisme parasit bagi tanaman (Stevenson, 1982). Pupuk organik dan zeolit yang diberikan secara bersamaan dengan dosis yang tepat dapat mempertahankan kelembaban tanah relatif lebih lama sehingga fluktuasi suhu di sekitar perakaran sangat kecil atau tidak berubah secara drastis (suhu tanah

relatif stabil) setelah air diberikan ke tanah (Al-Jabri, 2009).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peranan mikoriza mikofer, zeolit, dan bahan organik (pupuk kandang) dalam membantu mempertahankan pertumbuhan tanaman lada varietas Natar-1 dan Natar-2 di bawah kondisi cekaman air.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Kebun Percobaan (KP) Cahaya Negeri, Lampung Utara, mulai bulan Mei sampai dengan Desember 2009.

Bahan penelitian terdiri dari atas bibit lada varietas Natar-1 dan Natar-2 umur tiga bulan, zeolit, mikoriza mikofer (inokulum komersial), tanah bersih yang diambil dari areal kebun lada pada kedalaman 0 - 20 cm, pupuk organik (kotoran kambing), dan pupuk anorganik NPK (15:15:15). Tanah dan pupuk kandang dikeringinkan, kemudian disaring dengan ayakan kawat berdiameter 5 mm. Media tanam dimasukkan ke dalam pot.

Perlakuan yang diuji adalah : (1) M₁ (10.8 kg tanah + 1.2 kg zeolit + 10 g mikoriza), (2) M₂ (6 kg tanah + 6 kg pupuk organik + 10 g mikoriza), dan (3) M₃ (6 kg tanah + 6 kg pupuk organik). Penelitian disusun dalam rancangan petak terpisah (*split plot design*). Sebagai petak utama adalah penggunaan mikoriza, zeolit dan pupuk organik, sedangkan sebagai anak petak adalah dua varietas lada. Penelitian diulang lima kali.

Setiap satu bibit varietas lada ditanamkan ke dalam media tanam perlakuan, kemudian diberi pupuk NPK (15:15:15) masing-masing 20 g dan disiram air sampai kapasitas lapang dengan selang waktu penyiraman satu hari sekali. Bibit lada dibiarkan tumbuh secara normal selama satu bulan. Pada

akhir bulan, semua perlakuan disiram lagi sampai kapasitas lapang dan selanjutnya bibit lada dibiarkan tumbuh dengan tidak disiram (perlakuan cekaman air) sampai akhir penelitian.

Pengamatan dilakukan pada umur 8 dan 10 minggu setelah perlakuan cekaman (MSC). Peubah yang diamati meliputi : kadar air tanah, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, jumlah cabang, jumlah ruas, persentase tanaman layu, serta kadar prolin dan kadar asam absisat (ABA). Persentase tanaman layu dihitung dengan rumus = (jumlah tanaman yang layu per plot / total jumlah tanaman per plot) x 100%. Kadar prolin dan ABA pada daun tanaman dianalisis di laboratorium Balai Besar Pasca Panen masing-masing dengan metode Bates *et al.* (1973) dan secara ELISA seperti yang telah dilakukan oleh Toruan-Mathius *et al.* (2001 ; 2004). Khusus untuk peubah kadar prolin dan ABA hanya dilakukan pengamatan satu kali yaitu pada umur 10 MSC. Data yang terkumpul dianalisis melalui sidik ragam (*anova*) yang dilanjutkan dengan uji rata-rata LSD (*least significant different*) pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air Tanah , Pertumbuhan Tanaman, dan Persentase Tanaman Layu

Pemberian kombinasi mikoriza, zeolit, dan pupuk kandang nyata pengaruhnya dalam mempertahankan kadar air tanah sampai umur 8 dan 10 MSC (Tabel 1 dan 2). Kombinasi media tanam M₂ dapat mempertahankan kadar air antara 36,65 – 38,83% lebih tinggi dibandingkan dengan media M₁. Pada media tanam M₃ kadar air yang dipertahankan antara 24,49 – 32,29% lebih tinggi dibandingkan dengan M₁ (Tabel 2).

Sedangkan pengaruh perbedaan kadar air tanah yang disebabkan oleh perbedaan media tanam terhadap pertumbuhan vegetatif dan persentase tanaman layu belum berbeda nyata pada umur 8 MSC, perbedaan baru

terjadi pada umur 10 MSC. Kadar air lebih tinggi sebesar 36,65 – 38,03 % pada media M₂ dan lebih tinggi, 24,49 – 32,29 % pada media M₃ menunjukkan tinggi tanaman dan lebar daun lebih baik, dibandingkan dengan media M₁ dengan persentase layu lebih rendah. Pada parameter jumlah daun perbedaan hanya terjadi pada varietas Natar-2 (Tabel 2).

Pertumbuhan bibit lada yang lebih baik dan persentase kelayuan tanaman lada yang rendah pada media tanam M₂ dan M₃ disebabkan oleh tingkat kadar air tanah yang masih mencukupi serta dukungan mikoriza terhadap akar tanaman dalam mengabsorpsi air bagi keperluan proses fotosintesis. Pada perlakuan M₁, mikoriza diduga tidak dapat tumbuh dan berkembang secara baik karena tidak didukung oleh ketersediaan bahan organik (pupuk kandang).

Tabel 1. Kadar air tanah, pertumbuhan vegetatif, dan persentase tanaman layu umur 8 minggu setelah cekaman air (MSC)

Table 1. Soil water content, vegetative growth, and percentage of wilt plants at 8 weeks after water stressing (MSC)

Perlakuan <i>Treatments</i>	Kadar air tanah <i>Soil water content (%)</i>	Tinggi tanaman <i>Height of plant (cm)</i>	Jumlah daun <i>Number of leaves</i>	Panjang daun <i>Length of leaf (cm)</i>	Lebar daun <i>Width of leaf (cm)</i>	Jumlah cabang <i>Number of branches</i>	Jumlah ruas <i>Number of nodes</i>	Persentase tanaman layu <i>Percentage of wilted plants (%)</i>
M ₁	22,22 b	25,43 a	11,43 a	10,81 a	6,66 a	2,60 a	6,39 a	0,00 a
M ₂	30,32 a	28,00 a	13,10 a	10,96 a	6,78 a	2,70 a	5,76 a	0,00 a
M ₃	28,15 b	25,77 a	12,99 a	11,00 a	7,05 a	2,70 a	6,40 a	0,00 a
KK CV (%)	19.34	15.59	25.16	7.23	17.30	14.79	13.28	0.00

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak berbeda pada taraf 5%

Notes : Number followed by same letters in each column are not significantly different at 5% level

Tabel 2. Kadar air tanah, pertumbuhan vegetatif, dan persentase tanaman layu umur 10 minggu setelah cekaman air (MSC)

Table 2. Soil water content, vegetative growth, and percentage of wilt plants at 10 weeks after water stressing (MSC)

Perlakuan <i>Treatments</i>	Kadar air tanah <i>Soil water content (%)</i>	Tinggi tanaman <i>Height of plant (cm)</i>	Jumlah daun <i>Number of leaves</i>	Panjang daun <i>Length of leaf (cm)</i>	Lebar daun <i>Width of leaf (cm)</i>	Jumlah cabang <i>Number of branches</i>	Jumlah ruas <i>Number of nodes</i>	Persentase tanaman layu <i>Percentage of wilted plants (%)</i>
M ₁	22,55 b	22,60 b	11,37 a	9,49 b	5,31 b	2,40 a	5,70 a	48,00 a
M ₂	24,22 a	26,93 a	14,01 a	10,78 a	6,24 a	2,80 a	5,86 a	6,00 b
M ₃	22,45 ab	26,73 a	14,45 a	10,79 a	6,46 a	2,87 a	6,46 a	0,00 b
KK CV (%)	21.74	11.82	16.35	10.28	12.37	21.10	13.41	18.03

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak berbeda pada taraf 5%

Notes : Number followed by same letters in each coloumn are not significantly different at 5% level

Bahan organik berperan dalam mempertahankan tingkat kadar air tanah yang mencukupi bagi perkembangan akar tanaman. Di samping itu juga berperan dalam menciptakan lingkungan yang mendukung bagi aktivitas mikroorganisme seperti mikoriza. Mikoriza berperan dalam mempertahankan tingkat kadar air tanah dan juga dapat berfungsi membantu akar tanaman mengabsorpsi air. Mikoriza dan bahan organik pupuk kandang dapat berinteraksi secara baik dalam menciptakan lingkungan yang cocok bagi perkembangan akar tanaman serta proses absorpsi air oleh akar tanaman. Hasil penelitian lain juga menunjukkan bahwa penggunaan mikoriza yang dikombinasikan dengan bahan organik kascing dapat memberikan interaksi yang positif. Mikoriza mikofer berperan secara signifikan dalam menekan translokasi Pb dalam jaringan tanaman cabai (*Capsicum annum* L.), sedangkan bahan organik kascing memiliki peranan yang sangat tinggi sebagai biostimulan mikoriza dan sebagai absorban logam berat (Pujawati *et al.*, 2001). Penambahan bahan organik ke dalam tanah yang mengandung mikoriza

berkorelasi positif dengan kolonisasi akar tanaman selada serta dengan rasio C/N tanah. Hipa-hipa mikoriza cenderung lebih panjang dan lebih rapat pada tanah yang telah ditambah dengan bahan organik (St. John *et al.*, 1983; Joner dan Jakobsen, 1995).

Mikoriza adalah suatu sistem perakaran yang terbentuk sebagai manifestasi adanya simbiosis mutualistik antara cendawan (*Myces*) dengan perakaran (*Rhiza*) tumbuhan tingkat tinggi (Setiadi, 1997). Pertumbuhan dan perkembangan mikoriza yang diinokulasi memerlukan beberapa persyaratan, seperti : suhu yang optimum, kondisi tanah yang sesuai, inokulum yang sesuai, pemberian mulsa yang baik, pemupukan organik yang baik, presipitasi, dan penambahan sekam padi atau bahan lainnya (Suhardi, 1997). Praktek pertanian seperti pengolahan tanah, polatanam, ameliorasi dengan bahan organik, pemupukan dan penggunaan pestisida sangat berpengaruh terhadap keberadaan mikoriza (Zarate and Cruz, 1995).

Kadar Prolin dan Asam Abisizat (ABA)

Perlakuan kombinasi mikoriza, zeolit, dan pupuk kandang sebagai media campuran tanah berpengaruh nyata terhadap kadar prolin dan ABA pada daun kedua varietas lada yang diuji. Perlakuan M₂ dan M₃ menghasilkan kadar prolin dan ABA yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan M₁, baik pada varietas Natar-1 maupun Natar-2 (Tabel 3).

Peningkatan kadar prolin dan ABA pada perlakuan M₁ terjadi sebagai upaya tanaman untuk mempertahankan pertumbuhannya sebelum terjadi proses kelayuan dan kekeringan akibat penurunan kadar air tanah (Tabel 1 dan 2).

Salah satu respon tanaman terhadap cekaman kekeringan adalah

meningkatkan kandungan osmolit dalam sel, antara lain dengan mengakumulasi senyawa prolin (Maestri *et al.*, 1995; Ruiz-Lozano *et al.*, 1995; Yoshiba *et al.*, 1997; Yang dan Kao, 1999; 24.49 – 38.83% Mundree *et al.*, 2002) dan meningkatkan kandungan ABA (Dingkhun *et al.*, 1991; Fernandez *et al.*, 1997; Leung dan Giraudat, 1998; Sinaga, 2008). Sebagai contoh, tanaman papaya yang bermikoriza memiliki ketahanan yang lebih besar terhadap kekeringan dibandingkan dengan tanaman tanpa mikoriza karena memiliki kandungan air yang lebih tinggi dalam jaringan tanamannya (Cruz *et al.*, 2000). Kondisi yang sama juga terjadi pada tanaman narra (*Pterocarpus indicus*) yang sedang mengalami cekaman air (Castillo dan Cruz, 1996).

Tabel 3. Kadar prolin dan ABA pada daun tanaman lada varietas Natar-1 dan Natar-2 pada umur 10 MSC

Table 3. Proline and ABA content in the leaves of Natar-1 and Natar-2 pepper varieties at 10 MSC

Perlakuan <i>Treatments</i>	Kadar prolin <i>Proline content</i> ($\mu\text{mol/g BB}$)	Kadar ABA <i>ABA content</i> (ppm)
..... Natar-1		
M ₁	239.35 a	140.00 a
M ₂	212.85 b	121.56 b
M ₃	167.85 c	116.24 b
..... Natar-2		
M ₁	258.32 a	145.56 a
M ₂	239.72 b	141.73 b
M ₃	233.83 b	138.72 b
KK CV (%)	6.07	2.72

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5%
Notes : Number followed by same letters in each coloumn are not significantly different at 5% level

KESIMPULAN

Mikoriza dan pupuk organik memiliki peranan yang nyata dalam mempertahankan kadar air tanah antara 24.49 – 38.83% ketika tanaman lada Natar-1 dan Natar-2 berada dalam kondisi cekaman air. Tanaman dapat tumbuh secara lebih baik dan terhindar dari bahaya kekeringan. Mikoriza dan atau zeolit tidak dapat berperan secara baik apabila tidak didukung oleh ketersediaan bahan organik pupuk kandang. Dalam kondisi cekaman air, kandungan prolin dan ABA pada daun lada varietas Natar-1 dan Natar-2 meningkat secara nyata sebagai respon tanaman dalam mempertahankan pertumbuhannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Jabri, M. 2009. Kajian metode penetapan kapasitas tukar kation zeolit sebagai pembenah tanah untuk lahan pertanian terdegradasi. *Jurnal Standardisasi* 10 (2) : 56 – 69.
- Bates, L.S., R.P. Waldren, and I.D. Teare. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil*, 39 : 205 – 207.
- Belay, A., A.S. Classens, F.C. Wehner and J.M. De Beer, 2001. Influence of residual manure on selected nutrient elements and microbial composition of soil under long-term crop rotation. *South Africa J. Plant and Soil*, 18 : 1-6.
- Bray, E.A. 1997. Plant responses to water deficit. *Plant Physiol.* 103 : 1035 – 1040.
- Castillo, E.T. and R.E. Dela Cruz. 1996. Mechanism of drought tolerance in *Pterocarpus indicus* enhanced by inoculation with VA mycorrhiza and Rhizobium. *Biology and Biotechnology of Mycorrhizae. Biotrop Spec. Pub.* No.56 : 131 – 137.
- Cruz, A.F., T. Ishi, and K. Kadoya. 2000. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on tree growth, leaf water potential, and level of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid and ethylene in the roots of papaya under water stress conditions. *Mycorrhiza J.* 10 (3) : 121 – 123.
- Dariah, A. 2007. Bahan pembenah tanah : Prospek dan kendala pemanfaatannya. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. *Tabloid Sinar Tani*, 16 Mei 2007.
- Dingkhun, M., R.T. Cruz, J.C. O'Toole, N.C. Turner, and K. Doerffling. 1991. Responses of seven diverse rice cultivars to water deficits. III. Accumulation of abscisic acid and proline in relation to leaf water-potential and osmotic adjustment. *Field Crops Res.* 27 : 103 – 117.

- Fernandez, R.T., R.L. Perry, and A. Flore. 1997. Drought response of young apple trees on three rootstock. II. Gas exchange, Chlorophyll fluorescence, water relations, and leaf absisic acid. *J. Amer. Hort. Sci.* 122 (6) : 841 – 848.
- Islami, T. dan W.H. Utomo. 1995. Hubungan tanah, air, dan tanaman. *IKIP Semarang Press*. Semarang. Hal : 211-240.
- Joner, E.J. and I. Jakobsen. 1995. Growth and extracellular phosphatase activity of arbuscural mycorrhizal hyphae as influenced by soil organic matter. *Soil Biology and Biochemistry* 27 : 1153 – 1159.
- Leung, J. and J. Giraudat. 1998. Absisic acid signal transduction. Annual Report of Plant Physiology. *Plant Mol. Biol.* 49 : 199 – 222.
- Maestri, M., F.M. Da Matta, A.J. Regazzi, and R.S. Barros. 1995. Accumulation of proline and quartenary ammonium compound in mature leaves of water stressed coffee plants (*Coffea arabica* and *C. canpphora*). *J. Hort. Sci.* 70 (2) : 229 – 233.
- Matsushita, K., N. Miyauchi, and S. Yamamuro. 2000. Kinetics of ¹⁵N-labelled nitrogen from co-compost made from cattle manure and chemical Fertilizer in a paddy field. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 46 (2): 355-363.
- Mundree, S.G., B. Baker, S. Mowla, S. Peters, S. Marais, C.V. Willigen, K. Govender, A. Maredza, J.M. Farrant, and J.A. Thomson. 2002. Physiological and molecular insight into drought tolerance. *African J. Biotechnol.* 1 : 28 – 38.
- Pujawati, S., M.R. Setiawati, dan P. Rataseca. 2001. Peranan mikorhiza mikofer dan bahan organik kascing dalam translokasi Pb, serapan Fospor, dan hasil tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) pada tanah tercemar logam berat. Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Ruiz-Lazano, J.M., R. Azcon, and M. Gomez. 1995. Effects of Arbuscular-Mycorrhizal *Glomus* species on drought tolerance : Physiological and nutritional plant responses. *Appl. And Env. Microbiology*, 61 (2) : 456 – 460.

- Setiadi, Y. 1997. Peranan mikoriza arbuskula untuk hutan tanaman industri. *Proceedings Seminar on Mycorrhizae* : 41 – 66.
- Sinaga, S. 2008. Asam absisik sebuah mekanisme adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan. www.daneprairie.com. 10 hal. [diakses tanggal 28-3-2010).
- Stevenson F.J. 1982. Humus chemistry genesis, composition, reaction. John Wiley and Sons. New York. 476 p.
- St. John, T.V., D.C. Coleman, C.P.P. , C.P.P. Reid. 1983. Association of vesicular-arbuscular mycorrhizal hyphae with soil organic matter particles. *Ecology* 64 : 957 – 959.
- Suara Pembaruan, Senin, 18 Oktober 1994. Bandar Lampung
- Subiksa, I.G.M. 2002. Pemanfaatan mikoriza untuk penanggulangan lahan kritis. Makalah Falsafah Sains (PPs 702), Program Pasca Sarjana/S3. IPB Bogor. 15 hal.
- Suhardi. 1997. Mycorrhiza survival on dipterocarp species adapted to the open area. *Proceedings Seminar on Mycorrhizae* : 1 – 16.
- Suhartatik, E. dan R. Sismiyati. 2000. Pemanfaatan pupuk organik dan agent hayati pada padi sawah. Dalam Suwarno *et al.* (Eds) : *Tonggak Kemajuan Teknologi Produksi Tanaman Pangan*. Paket dan Komponen Teknologi Produksi Padi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. 57 hal.
- Sukristiyonubowo, Mulyadi, P. Wigena, dan A. Kasno. 1993. Pengaruh penambahan bahan organik, kapur, dan pupuk NPK terhadap sifat kimia tanah dan hasil kacang tanah. *Pember. Pen. Tanah dan Pupuk*, (11) : 1-6.
- Toruan-Mathius, N., G. Wijana, E. Guharja, H. Aswidinoor, S. Yahya, dan Subronto. 2001. Respon tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) terhadap cekaman kekeringan. *Menara Perkebunan* 69 (2) : 29 – 45.
- Toruan-Mathius, N., T. Liwang, M. I. Danuwikarsa, G. Suryatmana, H. Djayasukanta, D. Saodah, dan I.G.P. Wenten Astika. 2004. Respon biokimia beberapa progeny kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) terhadap cekaman kekeringan pada kondisi lapang. *Menara Perkebunan*, 72 (2) : 38 – 56.

- Wahid, P., Dyah Manohara, Dono Wahyuno dan Amrizal M Rivai, 2005. Pedoman Budidaya Tanaman Lada (*Piper nigrum* Linn). Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor. 21 Hal.
- Yoshiba, Y., Ti. Kiyosue, K. Nakashima, K.Y. Shinozaki, and K. Shinozaki. 1997. Regulation of levels of proline as an osmolyte in plant under water stress. *Plant Cell Physiol.* 38 (10) : 1095 – 1102.
- Yang, C.W. and C.H. Kao. 1999. Importance of ornithine- δ -aminotransferase to proline accumulation caused by water stress in detached rice leaves. *Plant Growth Reg.*, 27 : 189 – 192.
- Zarate, J.T. and R.E. Dela Cruze. 1995. Pilot testing the effectiveness of arbuscural mycorrhizal fungi in the reforestation of marginal grassland. *Biology and Biotechnology of Mycorrhizae. Biotrop Spec. Pub. No.56* : 131 – 137.

PENGARUH WAKTU PENYERBUKAN DAN KLON TERHADAP PEMBUAHAN VANILI DI KEBUN PERCOBAAN SUKAMULYA

Laba Udarno, Bambang E.T. dan Sarwanda

Balai Penelitian Rempah dan Aneka Tanaman Industri

Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda Sukabumi

Email : balittri@litbang.deptan.go.id

(Diterima : 15 Juni 2010, Disetujui : 19 Agustus 2010)

ABSTRAK

Waktu penyerbukan memiliki kepentingan praktis bagi perencanaan program pemuliaan tanaman terutama bila akan dilakukan perakitan varietas-varietas unggul vanili melalui hibridisasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu penyerbukan dan klon terhadap pembuahan vanili. Penelitian dilakukan di KP. Sukamulya –Sukabumi Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri dari bulan September – Desember 2009. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dalam pola faktorial, dengan 6 ulangan dan 5 tanaman per perlakuan. Perlakuan terdiri atas 2 faktor, yaitu waktu penyerbukan (pukul 06.00, 08.00, 10.00, 12.00 dan 14.00); dan klon vanili (Klon 1, Klon 2, Klon 3, Klon 4 dan Lokal). Pengamatan dilakukan terhadap tanaman vanili yang berbunga sebanyak 5 tandan bunga per pohon, jumlah bunga yang dikawinkan rata-rata sebanyak 15 bunga per tandan dan waktu mengawinkan disesuaikan dengan perlakuan (dari jam 6 pagi hingga jam 14 siang) dengan selang waktu 2 jam. Alat yang digunakan berupa lidi panjang 10 cm dengan bagian ujung diruncingkan. Hasil menunjukkan bahwa waktu penyerbukan berpengaruh nyata terhadap pembuahan vanili, penyerbukan yang dilakukan pada pukul 06.00 wib menghasilkan persentase pembuahan tertinggi yaitu 77,47 %. Sedangkan untuk klon terbanyak adalah Klon 4 cenderung menghasilkan pembuahan yang lebih tinggi diantara klon lainnya yaitu 95,23 %

Kata Kunci : *Vanilla planifolia* , penyerbukan, pembuahan.

ABSTRACT

Influence of pollinating time to fruiting on clone vanilla clone at Sukamulya Experimental Garden

The time of pollination is very important to planning of breeding program specially to improvement superior variety of vanilla through hybridization. The aim of this research was to know the influence of pollinating time to fruiting and clone on vanilla. The research conducted at Sukamulya Experimental Garden – Sukabumi of Indonesian Spice and Industrial Crops Research Institute from September – December 2009..Research was arranged in Randomized Block Design factorial pattern with 6 replications, there are two factors in treatment : they are vanilla clones (clone 1, clone 2, clone 3, clone 4 and local) and pollinating time (06.00, 08.00, 10.00, 12.00 and 14.00), and there are 5 plants per treatment. Plant material was 5 years old in age with 1,50 x 1,25 m planting distance.the result showed there were differences in flowering plants there are 5 inflorescence per plant number of pollinated flower was 15 flower per inflorescence in average and the time of pollinated based on the pollinating time treatment from 06.00 to 14.00 in 2 hour interval. The equipment which is used to pollinating was a 10 cm stick. The statistic analysis showed that pollinating time had significant influenced to fruiting. Pollination at 06.00 clock had high fruiting presentation, it's 77,47 % compare to other pollinating time while the best clone was clone 4, with 95,23 % fruiting.

Keywords : *Vanilla planifolia*, pollination, fruiting..

PENDAHULUAN

Peranan waktu penyerbukan (*polinasi*) pada tanaman vanili sangat semakin penting, namun upaya-upaya perbaikan potensi genetik tanaman vanili sejauh ini belum mendapatkan perhatian yang serius. Studi tentang aspek budidaya tanaman vanili telah banyak dipublikasikan oleh beberapa peneliti. Aspek yang diteliti banyak menyangkut

perbaikan cara kultur teknis, teknologi pengolahan maupun beberapa aspek pemuliaan seperti identifikasi beberapa genotipe berproduksi tinggi. Aspek sitologi tentang variasi morfologi dan polinasi antar klon vanili sampai saat ini belum banyak dilakukan. Tanaman vanili tidak dapat menyerbuk sendiri karena antara kepala putik dan kumpulan tepungsari (*pollinia*) terhalang

oleh suatu organ yang berbentuk katup (Hadipoentyanti *et al.*, 2007). Bunga vanili termasuk bunga hermaprodit (*biseksual*), tetapi berbeda dengan tanaman yang berbunga hermaprodit lainnya, karena mempunyai keistimewaan yaitu mempunyai putik (*gynasium*) yang bersatu dengan benangsari (*stamen*). Putik dan benangsari ini merupakan satu organ yang berbentuk tiang yang disebut *ginostemium* atau *column*. (Hadipoentyanti, 2005). Bunga vanili termasuk bunga majemuk tak terbatas (*Inflorescen racemosa*) yang keluar dari ketiak daun dan jarang bercabang. Rangkaian bunga ini panjangnya 5-8 cm, jumlahnya 20-30 malai bunga (*raceme*) per tandan tetapi biasanya 6-15 bunga. Mekarnya bunga dimulai dari pangkal sampai ke ujung. (Hadipoentyanti *et al.*, 2007). Pada umumnya bunga mekar hanya 1-3 bunga setiap hari. Tangkai tandan gemuk dan kekar, arah pertumbuhannya melengkung, diameter 4-10 mm. Bractea kaku, cembung panjangnya 5-15 mm dan lebar ± 7 mm (Purse-glove *et al.*, 1981). Kepala putik (*stigma*) yang sudah masak sangat lengket (*sticky*) sehingga memudahkan melekatnya tepung sari.

Bunga vanili ukurannya besar, berlapis lilin ada yang beraroma dan tidak beraroma, berwarna hijau kekuningan, diameternya 10 cm. Tangkai bunga sangat pendek. Memiliki 3 kelopak yang akan membuka terlebih dahulu apabila bunga mulai mekar. Ketiga kelopak ini memiliki bentuk yang hampir sama, kelopak atas disebut dorsalis dan ke dua kelopak lainnya disebut kelopak lateralis. Kelopak ini terletak di kiri kanan dan atas dalam satu lingkaran. Panjang 4-7 cm dan lebarnya 1 – 1,5 cm. Bentuknya bulat memanjang sampai lanset (Hadipoentyanti *et al.*, 2005). Selain dari kelopak terdapat pula tiga buah

mahkota, yang pada waktu bunga masih kuncup mahkota terbungkus oleh kelopak. Dua helai mahkota yang paling atas mempunyai bentuk yang sama yaitu bulat memanjang sampai lanset, sedangkan mahkota yang ke tiga memiliki bentuk yang berbeda.

Tandan bunga vanili merupakan rangkaian bunga yang terdiri atas 20 sampai 24 bunga, keluar dari ketiak daun bagian pucuk dari batang. Bunganya sedikit berbau, tidak bertangkai, berwarna kuning kehijauan, dan panjang 5 sampai 8 cm. Terdiri atas 6 daun bunga (3 sepal dan 3 petal) yang terletak dalam 2 lingkaran. Bagian luar (sepal) sedikit lebih besar dari bagian dalam (petal). Satu dari daun bunga (petal) berubah bentuknya menggulung seperti corong yang disebut bibir.

Proses penyerbukan adalah pemindahan tepungsari dari kepalasari (*anther*) ke kepalaputik (*stigma*). Jumlah maupun ukuran tepungsari sangat berbeda menurut jenis tanamannya. Di Indonesia penyerbukan bunga vanili secara alami sulit terjadi, selain karena serangga yang menyerbuki bunga vanili tidak ada, juga kedudukan benangsari dan kepalaputik tidak menguntungkan karena tertutup oleh sebuah bibir (*labellum*), sehingga penyerbukan hanya berhasil apabila dilakukan oleh bantuan manusia (Ruhnayat. 2001). Kepalasari diselubungi oleh tutup kepalasari yang terbentuk sedemikian rupa sehingga sulit dilepas. Waktu yang tepat untuk penyerbukan bunga vanili adalah sekitar pukul 9.00 – 12.00.

Setiap hari ada 2 sampai 3 kuntum bunga yang mekar dalam setiap tandan, sehingga penyerbukan dalam satu tandan memerlukan waktu beberapa hari. Apabila tidak terjadi pembuahan maka bunga akan layu dan gugur dalam satu dua hari. Tetapi bila terjadi pembuahan maka bakal buah (*ovary*) segera membesar secara cepat. Pada waktu bunga mekar panjang bakal

buah kira-kira 4 cm, dengan garis tengah 5 mm. Sehari setelah pembuaian bakal buah segera membesar dan setelah 8 hari panjang bakal buah telah mencapai 8-10 cm. Buah yang masak ditandai oleh warna polong hijau bergaris kekuningan dan biasanya mencapai umur 8-9 bulan setelah pembuaian, tergantung pada kondisi lingkungan tumbuhnya. Dilaporkan oleh Rismunandar dan Eka Setia Sukma (2005). Seorang yang cukup terampil dari pagi hari hingga pukul 12.00 wib, dapat mengawinkan 500-1000 bunga. Untuk meningkatkan mutu vanili dianjurkan buah yang dipelihara dalam satu tandan adalah 9-12 buah. (Hadipoentyanti *et al.*, 2007). Setiap tandan terdapat 15-20 bunga, berbentuk memanjang (*oblong*), berwarna hijau pucat. Bibir yang berbentuk terompet lebih pendek, juga berwarna hijau pucat bagian dalam bunga berwarna kuning.

Tanaman vanili berbunga setahun sekali, pada umumnya bunga muncul pada bulan September – Nopember, pembungaan sangat tergantung pada iklim. Dilaporkan oleh Hadipoentyanti *et al.* (2007), bahwa bunga akan muncul setelah mengalami stress pada musim kemarau selama 3-4 bulan. Karena itu pada daerah yang curah hujannya merata sepanjang tahun tanpa ada

bulan kering yang tegas biasanya vanili tidak berbunga.

Informasi dasar ini diharapkan akan dapat menyediakan panduan bagi para pemulia dalam merencanakan program pemuliaan dan perakitan potensi genetik tanaman vanili. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh waktu penyerbukan dan klon terhadap pembuaian vanili di Kebun Percobaan Sukamulya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Sukamulya–Sukabumi, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri dari bulan September – Desember 2009. Jenis tanah Lotosol. Iklim selama penelitian cukup kering dan curah hujan 17 hari serta hujan 3 hari. Bahan tanaman yang digunakan yaitu 5 klon dari tanaman yang telah berumur 5 tahun yang sedang berbunga, Jarak tanam 1,50 X 1,25 m. Tanaman vanili sebanyak 5 tandan bunga per pohon, jumlah bunga yang diserbuki rata-rata sebanyak 15 bunga per tandan dan waktu mengawinkan disesuaikan dengan perlakuan (dari jam 6 pagi hingga jam 14 siang) dengan selang waktu 2 jam. Alat yang digunakan dalam penyerbukan berupa lidi panjang 10 cm dengan bagian ujung diruncingkan.



Gambar 1. Prosedur penyerbukan bunga vanili

Keterangan : a) Bunga vanili dipegang dengan tangan kiri, bagian punggung dari tangkai putik bersandar pada jari telunjuk. b dan c) Lidi yang dipegang tangan kanan dimasukkan ke *labellum* (bagian yang membatasi kepalasari dan putik) diangkat. d) Menggunakan ibu jari tangan kiri kepalasari ditekan sedikit kearah kepala putik. Dengan demikian serbuk sari akan keluar dan menempel pada kepala putik. e) Terjadilah pembuaian 2-3 hari kemudian

Prosedur penyerbukan (*Polinasi*)

Bunga vanili dipegang dengan tangan kiri, bagian punggung dari tangkai putik bersandar pada jari telunjuk. Lidi yang dipegang tangan kanan dimasukkan ke *labellum* (bagian yang membatasi kepalasari dengan putik) diangkat, dan dengan menggunakan ibu jari tangan kiri kepalasari ditekan sedikit ke arah kepala putik (Gambar 1). Dengan demikian serbuk sari akan keluar dan menempel pada kepala putik dan terjadilah pembuahan.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dalam faktorial, dengan 6 ulangan dan 5 tanaman per perlakuan. Perlakuan terdiri atas 2 faktor yaitu waktu penyerbukan (jam 06.00, 08.00, 10.00, 12.00 dan 14.00 WIB) dan klon vanili (Klon 1, 2, 3, 4 dan Lokal). Analisa data menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5 %. Parameter yang diamati adalah persentase pembuahan yang jadi, dengan menggunakan rumus :

$$A = \frac{B}{C} \times 100 \%$$

Dimana : A = persentase pembuahan (%)

B = Jumlah bunga yang menjadi buah

C = Jumlah bunga yang diserbukkan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Penyerbukan (*Polinasi*)

Tanaman vanili tidak dapat menyerbuk sendiri, karena antara kepala putik dan serbuk sari terhalang oleh suatu organ yang berbentuk katup. Penyerbukan bunga vanili dikatakan berhasil apabila bakal buah (ovary) terlihat segera membesar dengan cepat, sedangkan apabila tidak berhasil maka bunga akan layu dan gugur dalam waktu satu atau dua hari. Kegagalan dari penyerbukan biasanya menyebabkan gugurnya bunga, dan apabila

penyerbukan berhasil maka zat tumbuh (auksin) yang terdapat dalam tepungsari diteruskan ke buah, dan perkembangan buah membesar.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa waktu penyerbukan berpengaruh nyata terhadap pembuahan vanili., terlihat bahwa penyerbukan yang dilakukan pada pukul 06.00 wib menghasilkan persentase pembuahan tertinggi yaitu 77,47 % dibanding dengan waktu penyerbukan lainnya, Penyerbukan yang dilakukan pada pukul 08.00 dan 10.00 menunjukkan pembuahan yang jadi sebesar 74,80 dan 74,50 %. Hal tersebut dikarenakan penyerbukan yang dilakukan pada pukul 06.00 sampai dengan pukul 10.00 wib, mempunyai keuntungan dimana bunga sudah mulai berangsur kering dari embun pagi dan bunga vanili sudah mekar sempurna, masa reseptif yang cukup dan keadaan cuaca yang mendukung untuk dilakukan penyerbukan dalam hal ini cuaca belum terlalu panas sehingga waktu yang tepat untuk melaksanakan penyerbukan. Dilaporkan oleh Escaravage *et al.* (2001) masaknya polen terjadi lebih dahulu dibandingkan dengan reseptiknya stigma. Mekarnya bunga diduga terjadi pada malam atau pagi hari, bunga-bunga didapati sudah mekar meskipun hari sebelumnya diketahui belum mekar.

Untuk mendapatkan penyerbukan bunga vanili yang tinggi, udara harus kering, begitu pula bunga yang diserbuki harus sudah kering dari embun pagi. Berdasarkan pengamatan biologi bunga vanili menunjukkan bahwa putik bunga vanili dikatakan reseptif ditandai oleh adanya semacam lendir yang kental dan basah yang melekat pada putik tersebut yang terlindungi oleh cup (*Rostellum*). Menurut Rismunandar dan Eka Setia Sukma (2005) bahwa *rostellum* harus diangkat sehingga kepalaputiknya yang berlendir itu terbuka dan siap menerima serbuk sari.

Keadaan yang demikian memungkinkan tepungsari dapat melekat pada kepala putik sewaktu dilakukan penyerbukan.

Penyerbukan yang dilakukan pada pukul 12.00 dan 14. 00 wib mempunyai beberapa kelemahan diantaranya mahkota bunga sudah mulai layu, tingkat reseptif sudah mulai berkurang (lendir kental yang ada sudah mulai mengering) dan keadaan cuaca di kebun sudah mulai panas, sehingga persentase pembuahan menurun (32.05 dan 25.58 %).

Klon vanili

Hasil pengujian menunjukkan bahwa 4 klon vanili unggul tidak berpengaruh nyata terhadap persentase pembuahan vanili. Sedangkan dengan klon lokal terlihat adanya perbedaan dengan keempat klon lainnya. Klon lokal mempunyai bentuk daun dan batang lebih kecil dan mekarnya bunga lebih lambat dan mengakibatkan bunga cepat layu dan lendir cepat mengering,

sehingga bunga buah yang jadi berkurang. Rata-rata hasil pembuahan dapat dilihat pada Tabel 2, bahwa klon 4 cenderung menghasilkan pembuahan yang lebih tinggi diantara klon lainnya yaitu 95,23 % sedangkan bila dibandingkan dengan klon lokal terlihat adanya perbedaan 56,25 %. Hal ini diduga selain disebabkan faktor genetik pada tanaman juga didukung oleh daya adaptabilitas yang tinggi terhadap kondisi lingkungan tumbuh di KP. Sukamulya sehingga mampu tumbuh dan berkembang secara optimal. Dilaporkan oleh Swantono, *et al.*, (2000) Perbedaan waktu yang dibutuhkan setiap spesies tanaman untuk menyelesaikan fase-fase tertentu dari siklus fenologinya selain berkaitan dengan respon genotipe tanaman juga dipengaruhi oleh lingkungan seperti fotoperiode atau suhu lingkungan. Faktor genetik dan lingkungan tumbuh memiliki hubungan erat dan tidak dapat dipisahkan satu dengan lainnya.

Tabel 1. Pengaruh waktu penyerbukan terhadap pembuahan vanili

Table 1. Influence of pollinating time to vanilla impregnation

Waktu penyerbukan (wib)	Persentase pembuahan (%)
06.00	77.47 % a
08.00	75.80 % a
10.00	74.50 % a
12.00	32.05 % b
14.00	25.58 % b
KK (CV) %	10.62

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

Tabel 2. Pengaruh 5 klon vanili terhadap persentase pembuahan vanili

Table 2. Influence of 5 vanilla clone to vanilla impregnation percentage

Klon vanili	Persentase pembuahan (%)
Klon 1	86.19 a
Klon 2	94.74 a
Klon 3	93.75 a
Klon 4	95.23 a
Lokal	56.25 b
KK (CV) %	10.62

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

KESIMPULAN

Penyerbukan yang dilakukan pada pukul 06.00 dan 08.00 wib menghasilkan persentase pembuahan yang cukup tinggi dari penyerbukan yang lainnya yaitu 77,47 % dan 75,80 %, karena bunga sudah mulai berangsur kering dari embun pagi dan bunga vanili sudah mekar sempurna, masa reseptif yang cukup dan keadaan cuaca yang mendukung untuk dilakukan penyerbukan selain itu cuaca belum terlalu panas sehingga waktu ini adalah yang tepat untuk melaksanakan penyerbukan. Pengaruhnya terhadap pembuahan klon lokal persentase pembuahan lebih sedikit dibanding keempat klon lainnya, hal ini dikarenakan klon lokal mempunyai bentuk bunga yang lebih kecil dan mekarnya bunga lebih lambat, sehingga berpengaruh terhadap lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Escaravage, N., Flubacker, E., Pomon, A., Doche, B., Till-Bottraud, I., 2001. Stamen dimorphism in *Rhododendron* *Femuginium* (Ericaceae): Development and function. *American Journal of Botany* 88 : 68-75
- Hadipoentyanti, E., 2005. Status Plasma Nutfah Tanaman Vanili (*Vanilla* sp). Buku Pedoman Pengelolaan Plasma Nutfah Perkebunan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Bogor. : 97-116.
- Hadipoentyanti, E., A. Ruhnayat dan L. Udarno 2007. Teknologi Unggulan Panili . Budidaya Pendukung Penanggulangan Penyakit Busuk Batang. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor : 9-10
- Purseglove, J.W.E.G. Brown, C.L. Green and S.R.J. Robins, 1981. *Spice, Vanilla*. Longman. London and New York. (2) : p 644 -735.
- Ruhnayat, A., 2001. Budidaya Tanaman Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews). Circular No 2. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor 32 hal.
- Rismunandar dan Eka Setia Sukma. 2005. Bertanam Vanili. Penerbit Swadaya, Jakarta : 40-43.
- Swanton, C.J., J.Z., Shrestha, A., Tollenaar, M., Deen, W. and Rahimian, H. 2000. Effects of temperature and photoperiod on the phenological development of banyardgrass. *Agron. J.* 92 : 1125-1134.

MENELAAH SALING KETERKAITAN ANTAR PEUBAH MELALUI PENGGUNAAN MODEL PERSAMAAN STRUKTURAL (MPS)

Edi Wardiana

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri

Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda Sukabumi

Email : balittri@litbang.deptan.go.id

(Diterima : 17 Juni 2010, Disetujui : 20 Agustus 2010)

ABSTRAK

Beberapa teknik analisis multivariat memiliki satu keterbatasan yang sifatnya umum, yaitu tidak dapat menganalisis beberapa persamaan regresi secara serempak. Analisisnya dilakukan secara terpisah sehingga hasilnya tidak dapat memberikan informasi yang komprehensif tentang saling keterkaitan antar peubah yang lebih kompleks. Keterbatasan seperti ini dapat dijawab melalui salah satu metode analisis multivariat yang dinamakan Model Persamaan Struktural (MPS). Sebagai contoh, pada siklus perkembangan tanaman dapat diketahui bahwa antar karakter vegetatif mempunyai hubungan saling berkorelasi, sedangkan antar karakter vegetatif dengan karakter generatif dan atau karakter hasil mempunyai hubungan kausal. Kedua model hubungan tersebut dapat dijelaskan secara lebih baik dan komprehensif melalui penggunaan MPS. Tulisan ini bertujuan untuk membahas dan menelaah saling keterkaitan antar peubah melalui penggunaan MPS. Hasilnya disimpulkan bahwa : (1) MPS adalah suatu metode analisis multivariat yang merupakan penggabungan dan pengembangan dari analisis regresi, analisis lintasan, dan analisis faktor; (2) MPS dapat menjawab keterbatasan-keterbatasan yang dimiliki oleh analisis multivariat lainnya; (3) MPS merupakan metode konfirmasi dan dalam penyusunan model spesifikasinya didasarkan pada teori atau hasil penelitian yang telah berkembang dengan baik; dan (4) MPS mempunyai fleksibilitas yang tinggi dan sampai saat ini masih dinilai sebagai suatu alat analisis statistik yang handal karena dapat menjelaskan secara komprehensif tentang keterkaitan antar peubah-peubah yang lebih kompleks.

Kata Kunci : korelasi, kausalitas, diagram lintas, model persamaan struktural

ABSTRACT

Reviewing relationships among variables by using structural equation modeling (SEM)

Some multivariate analysis technics has one limitation of a general nature, i.e. not able to analyze more than two of multiple regression equations simultaneously. Their analysis was done separately so that results can not provide comprehensive information about the interconnections between more complex variables. Such limitations can be answered by other multivariate analysis method, namely Structural Equation Modeling (SEM). As an example, in plant development cycle the relationship among vegetative characters are the correlation, whereas the relationship among vegetative and generative or yield characters are the causation. Both relationship can be explained better and comprehensively by SEM. The objectives of this paper is to discuss and examine about relationships among variables by using SEM. Result concluded that : (1) SEM is one of multivariate analysis method which is the combination and development of regression analysis, path analysis, and factor analysis; (2) SEM can answer the limitations of the another multivariate analysis; (3) SEM is a confirmation method, and it specification model based on the theory or research that well developed; and (4) SEM has a high flexibility, and until now still accepted as a powerful statistical analysis tools because it can explain comprehensively about irelationships between more complex variables.

Key Words : correlation, casuality, path diagram, structural equation modeling

PENDAHULUAN

Teori dasar yang menjelaskan tentang ada tidaknya hubungan atau keterkaitan antar peubah yang dianalisis adalah teori korelasi. Korelasi bukanlah kausal (sebab akibat), atau dengan kata lain korelasi tidak memperlihatkan konsep hubungan kausal antar peubah-peubah yang dianalisis. Pepatah lama menyatakan : "correlation not causation". Selanjutnya pada teori regresi, yang merupakan pengembangan dari teori korelasi, berupaya menjelaskan ada tidaknya pengaruh dari satu atau beberapa peubah bebas (*independent variable*) terhadap peubah tak bebas (*dependent variable*). Dalam regresi, model yang disusun sudah didasarkan pada latar belakang teori yang dapat mendukungnya.

Salah satu keterbatasan pada analisis regresi adalah apabila menganalisis banyak peubah bebas secara serempak sering ditemukan adanya efek multikolinieritas karena sering terjadinya saling berkorelasi nyata antar peubah bebas yang dianalisis. Hal seperti ini akan mempengaruhi terhadap validitas model yang terbentuk. Penggunaan regresi bertatar (*stepwise regression*) yang merupakan salah satu metoda untuk menghilangkan efek multikolinieritas hanya bertindak sebatas menghilangkan peubah yang dinilai kurang penting saja atas dasar tingkat signifikansinya. Bukan tidak mungkin peubah yang dihilangkan itu mempunyai pengaruh (baik langsung maupun tidak langsung) terhadap peubah bebas lainnya. Penghilangan salah satu peubah akan mempengaruhi terhadap peubah-peubah lainnya, dan pada akhirnya akan berpengaruh juga terhadap validitas model yang terbentuk. Di samping itu, pada model regresi semua peubah bebas diposisikan sama pengaruhnya (tergantung nilai signifikansi dan koefisien regresinya)

sehingga tidak mengenal apakah pengaruh itu bersifat langsung atau tidak langsung.

Perkembangan selanjutnya (sekitar tahun 1921) telah ditemukan oleh seorang ahli genetika populasi, Sewal Wright, suatu teori atau metode analisis multivariat lainnya yang disebut analisis lintasan atau analisis jalur (*path analysis*). Analisis lintasan ini merupakan analisis yang menggabungkan analisis korelasi dengan regresi. Perbedaannya dengan analisis regresi, bahwa pada analisis lintasan dikenal adanya istilah pengaruh langsung (*direct effect*) dan tidak langsung (*indirect effect*) dari suatu peubah bebas terhadap peubah tak bebas. Dalam rumus baku sebuah regresi, pengaruh langsung tidak lain adalah merupakan koefisien terbakukan (*standardized coefficient*) atau lebih dikenal dengan sebutan koefisien "beta" atau pembobot "beta" (*beta weights*) (Gaspersz, 1992; Garson, 2008).

Teknik analisis multivariat seperti regresi berganda, analisis faktor, analisis ragam multivariasi, analisis diskriminan, analisis lintasan, dan analisis multivariat lainnya mempunyai keterbatasan yang sifatnya umum. Keterbatasan yang dimaksud adalah bahwa tehnik-tehnik tersebut hanya menguji satu hubungan regresi dalam satu kali analisis. Meskipun mempunyai peubah tak bebas lebih dari satu, seperti pada analisis ragam multivariat dan analisis kanonik, tetapi dalam satu kali analisisnya tetap hanya menguji hubungan atau pengaruh terhadap satu peubah tak bebas. Jadi, beberapa persamaan regresi dianalisis secara terpisah antara satu dengan yang lainnya sehingga tidak diperoleh informasi saling keterkaitan antara beberapa persamaan regresi yang ada (Hair *et al.*, 1998). Oleh karena itu, teknik-teknik analisis tersebut kurang

dapat memberikan informasi yang lebih lengkap dan komprehensif.

Model persamaan struktural (MPS) atau lebih dikenal dengan *structural equation modeling (SEM)* merupakan salah satu teknik analisis multivariat yang merupakan penggabungan dan pengembangan dari analisis regresi, analisis lintasan, analisis faktor yang hingga saat ini dinilai masih sangat *powerful* untuk menjawab masalah-masalah di atas. MPS banyak digunakan dalam penelitian-penelitian di bidang ilmu sosiologi, psikologi, ekonomi, edukasi, ekologi, biologi, genetika, dan lain-lain. Dalam tulisan ini akan dibahas konsep saling keterkaitan antar sekumpulan peubah melalui penggunaan MPS.

ANALISIS LINTASAN

Pada dasarnya metode analisis lintasan merupakan bentuk analisis regresi linier terstruktur berkenaan dengan peubah-peubah baku (*standardized variables*) dalam suatu sistem yang tertutup (*closed system*) yang secara formal bersifat lengkap. Dengan demikian, analisis lintasan dapat dipandang sebagai suatu analisis struktural yang membahas hubungan kausal di antara peubah-peubah dalam sistem tertutup (Gaspersz, 1992).

Hubungan kausal antar peubah pada analisis lintasan lebih memberikan informasi tentang pengaruh suatu peubah terhadap peubah lainnya. Berbeda dengan konsep korelasi bahwa dalam hubungan kausal model yang terbentuk telah mempertimbangkan latar belakang teori yang mendukungnya. Dalam diagram lintasnya, hubungan kausal umumnya digambarkan dengan gambar "panah kepala satu" (*single head arrow*) dan notasi π_i , sedangkan hubungan korelasi digambarkan dengan "panah kepala dua" (*double head arrow*)

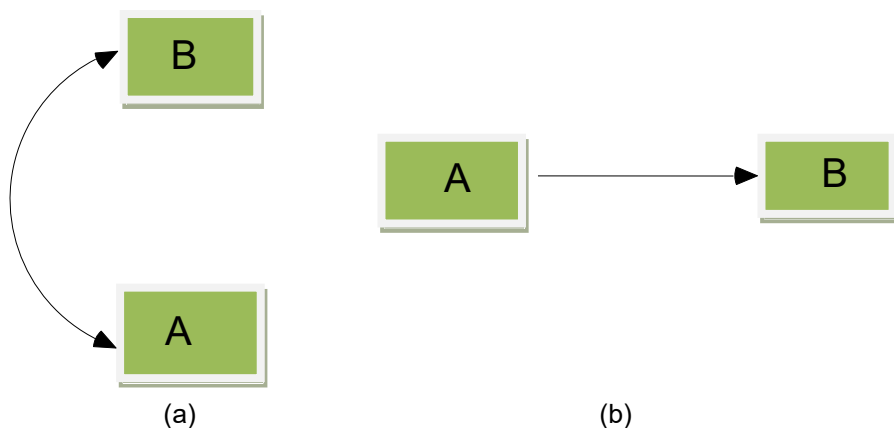
dan notasi r_i (Stoelting, 2006; Garson, 2008). Sebagai contoh disajikan pada Gambar 1.

Seperti telah dikemukakan sebelumnya bahwa salah satu keterbatasan analisis lintasan adalah hanya menguji satu persamaan regresi dalam satu kali proses analisisnya. Walaupun mungkin terdapat lebih dari satu persamaan regresi, tetapi dalam analisisnya dilakukan secara terpisah antara satu persamaan regresi dengan persamaan regresi lainnya. Dalam model dengan satu persamaan regresi, semua peubah bebas diposisikan sama hubungan kausalnya terhadap peubah tak bebas, dan keterkaitan antar peubah bebas dalam suatu model yang terbentuk adalah berupa hubungan korelasi (bukan hubungan kausal) dengan gambar "panah kepala dua" dan notasi r_i (Gambar 2).

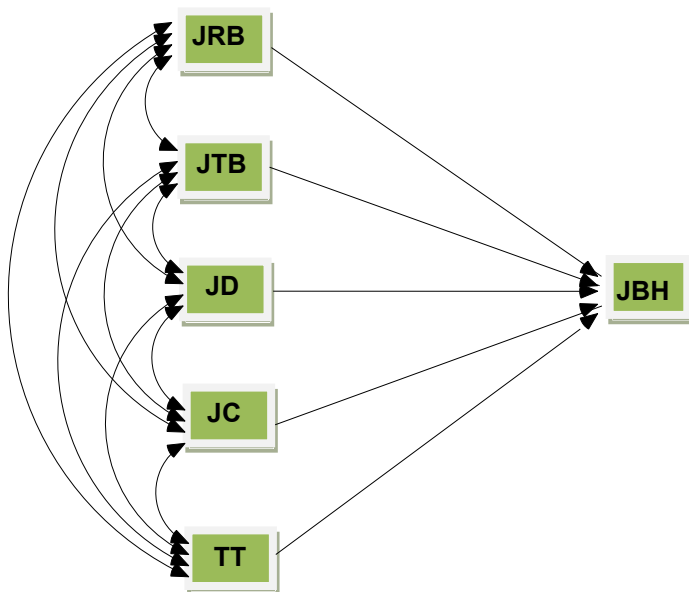
Secara teoritis dan dalam dunia nyata hal tersebut di atas mungkin jarang terjadi karena setiap peubah bebas yang dianalisis sangat mungkin berada pada sekuen waktu yang sama atau berbeda sama sekali. Oleh karena itu, maka hubungan yang terjadi antar peubah bebas tidak hanya berupa hubungan korelasi, tetapi mungkin juga terdapat hubungan kausal, yang keduanya berbeda dalam konsep serta analisisnya. Oleh karena itu, model regresi yang terbentuk kurang dapat memberikan informasi yang komprehensif tentang saling keterkaitan antar peubah yang dianalisis.

Berdasarkan pada teori tentang siklus perkembangan tanaman maka dapat diketahui bahwa TT, JD atau JC merupakan karakter vegetatif yang munculnya “mendahului” (*antecedent*) karakter JRB atau JTB yang merupakan karakter generatif. Atas dasar itu maka

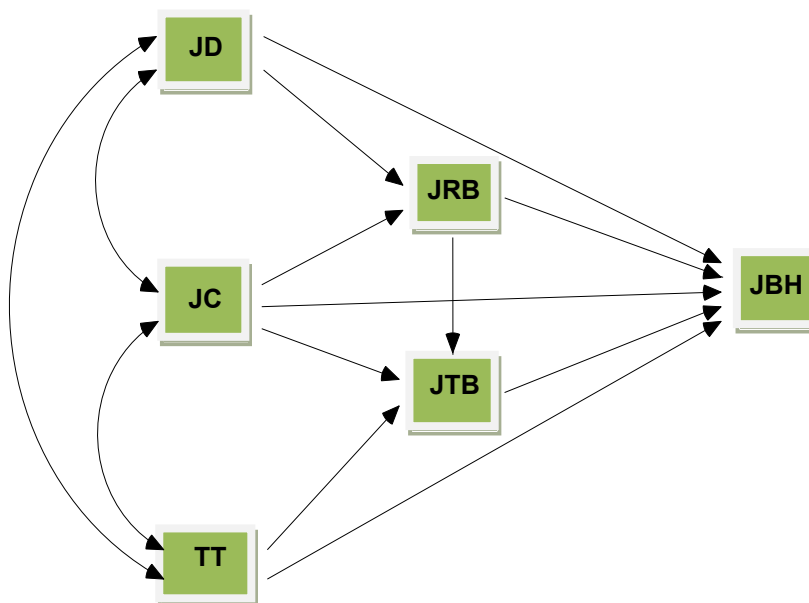
hubungan yang terjadi seharusnya berupa hubungan kausal dengan “panah kepala satu”, bukan hubungan korelasi, dan posisi kedua karakter tersebut berada di antara karakter JD, JC, atau TT dengan karakter JBH (Gambar 3).



Gambar 1. (a) A berkorelasi dengan B; (b) A berpengaruh terhadap B
Figure 1. (a) A correlated with B; (b) A affected on B



Gambar 2. Diagram lintasan peubah tak bebas jumlah buah (JBH) dengan peubah bebas jumlah ranting bunga (JRB), jumlah tandan buah (JTB), jumlah daun (JD), jumlah cabang (JC), dan tinggi tanaman (TT)
Figure 2. Path diagram of independent variable JBH and dependent variable JRB, JTB, JD, JC, and TT



Gambar 3. Diagram lintasan setelah dilakukan koreksi
Figure 3. Path diagram after adjusted

Berdasarkan pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa setelah dilakukan koreksi terhadap diagram lintasan maka model regresi yang terbentuk menjadi lebih kompleks (terdapat lebih dari satu persamaan regresi). Peubah JRB dan atau JTB di samping dapat bertindak sebagai peubah bebas terhadap JBH, juga dapat bertindak sebagai peubah tak bebas bagi JD, JC, dan TT. Pada diagram lintasan tersebut peubah JD, JC, dan TT dinamakan sebagai peubah eksogen (*exogenous variable*), peubah JRB, JTB, dan JBH dinamakan sebagai peubah endogen (*endogenous variable*). Selanjutnya, melalui diagram seperti ini kemudian dikenal istilah "peubah antara" yang umumnya disebut sebagai peubah mediasi (*mediating variable*) atau peubah intervensi (*intervening variable*) atau peubah proses (*process variable*) yang letaknya diantara peubah eksogen dan peubah endogen.

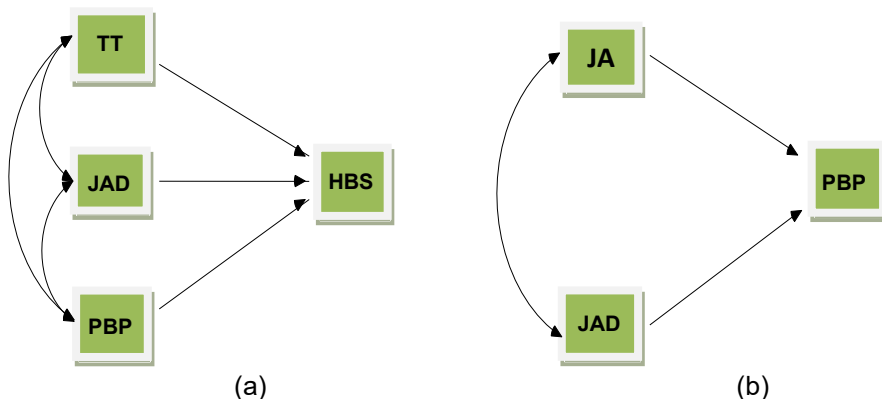
Peubah eksogen adalah peubah yang keberadaannya tidak disebabkan oleh peubah lain tetapi merupakan penyebab terhadap peubah lain. Apabila peubah ini saling berkorelasi antar sesamanya maka digambarkan dengan "panah kepala dua". Peubah endogen adalah peubah yang disebabkan oleh satu atau lebih peubah eksogen, dan peubah endogen ini dapat menjadi penyebab juga terhadap peubah endogen lainnya. Peubah endogen meliputi peubah mediasi dan peubah tak bebas, dan hanya digambarkan oleh "panah kepala satu". (Kenny *et al.*, 2003; Edward and Lambert, 2007; Kenny, 2008).

Walaupun dalam analisis lintasan dapat menganalisis lebih dari satu persamaan regresi, tetapi dalam pelaksanaannya tidak dilakukan secara serempak terhadap semua persamaan regresi yang ada. Analisisnya dilakukan secara bertahap. Contoh seperti ini telah dilakukan oleh Wardiana *et al.* (2009)

dalam menganalisis hubungan antara karakter vegetatif, generatif, dan hasil tanaman piretrum. Setelah dilakukan analisis konfirmasi melalui MPS ternyata terdapat perbedaan (Gambar 4 dan 5). Perbedaan tersebut disebabkan karena pada analisis lintasan beberapa persamaan regresi dianalisis secara terpisah, sedangkan pada MPS dilakukan secara serempak.

Berdasarkan Gambar 4-a dapat diketahui bahwa hubungan antara JAD dengan PBP merupakan hubungan

korelasi, baru pada analisis tahap ke II (4-b) menunjukkan hubungan kausal. Pada Gambar 5 hasil konfirmasi melalui MPS ternyata hubungan tersebut merupakan hubungan kausal. Model MPS ternyata hasilnya lebih komprehensif dan sudah sejalan dengan latar belakang teori yang mendukungnya. Secara teoritis karakter JA merupakan karakter vegetatif yang munculnya "mendahului" karakter generatif PBP.

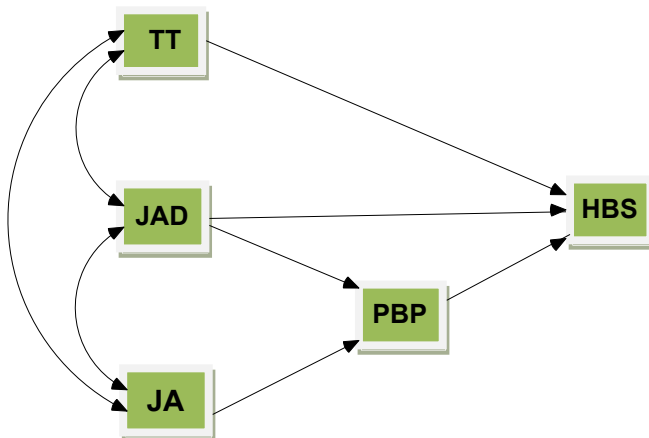


Gambar 4. (a) : diagram lintasan tahap I antara hasil bunga segar (HBS) dengan tinggi tanaman (TT), jumlah anak daun (JAD), dan panjang bunga pita (PBP)

(b) : diagram lintasan tahap II antara panjang bunga pita (PBP) dengan jumlah anakan (JA) dan JAD

Figure 4. (a) : path diagram stage 1 between yield of fresh flower (HBS) with plant height (TT), number of leaflets (JAD), and length of corolla (PBP)

(b) : path diagram stage II between PBP and number of tiller (JA)



Gambar 5. Diagram lintasan hasil konfirmasi melalui MPS
Figure 5. Path diagram was confirmed by SEM

KONSEP DASAR DAN CONTOH ANALISIS MPS

Konsep Dasar MPS

MPS adalah merupakan suatu metodologi statistik untuk merepresentasikan, mengestimasi, dan menguji suatu jaringan saling keterkaitan antar sekumpulan peubah yang terukur (*measured variable* atau *observed variable*) dengan peubah yang tidak terukur (*latent variable* atau *unobserved variable*). Analisis ini didasarkan pada metode konfirmatif, bukan eksploratif, dimana dalam penyusunan model atau diagram lintasnya didasarkan pada latar belakang teori dan atau hasil penelitian yang telah berkembang dengan baik (*well developed*) (Hair *et al*, 1998; MacCallum and Austin, 2000). MPS adalah merupakan penggabungan, pengembangan, dan sekaligus perluasan dari analisis regresi, analisis lintasan, dan analisis faktor.

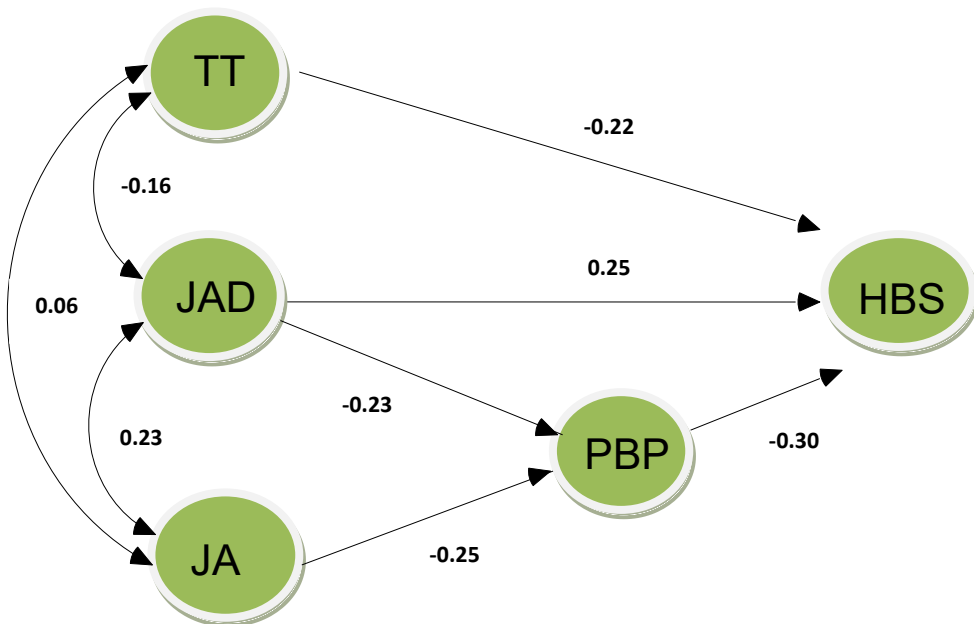
Suhr (2000), mengemukakan tujuh perbedaan mendasar antara MPS dengan metode analisis tradisional, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. MPS merupakan metode yang lebih komprehensif dengan fleksibilitas yang tinggi
2. MPS tidak menggunakan model *default* dan mempunyai keterbatasan yang minimal tentang tipe-tipe hubungan yang dispesifikasi. MPS mensyaratkan peneliti untuk mendukung hipotesis dengan teori atau penelitian serta dengan spesifikasi hubungan-hubungan sebelumnya

3. MPS merupakan analisis multivariat yang tidak hanya dapat menjelaskan peubah yang terukur tetapi juga peubah yang tidak terukur (peubah laten)
4. MPS dapat mengakui adanya ketidaksempurnaan pengukuran. Secara eksplisit MPS dapat menspesifikasi galat, sementara analisis lainnya mengasumsikan pengukuran tanpa galat
5. MPS mempunyai strategi terbaik untuk mengevaluasi model yang cocok (*fit*), seperti : *Chi-square* (χ^2), *Comparative Fit Index* (CFI), *Bentler-Bonnet Nonnormed Fit Index* (NNFI), dan *Root Mean Squared Error of Approximation* (RMSEA)
6. MPS dapat menyelesaikan masalah multikolinieritas melalui penjelasan dan analisis masalah peubah yang tidak terukur (peubah laten)
7. MPS dapat menyediakan tampilan grafik yang mudah serta *powerful* dalam merepresentasikan hubungan-hubungan yang lebih kompleks.

Contoh Analisis

Salah satu kelebihan MPS adalah dapat menganalisis beberapa persamaan regresi secara serempak sehingga dapat mengetahui hubungan antar sekumpulan peubah secara lebih komprehensif. Kelebihan seperti itu dapat dilihat pada contoh analisis yang disajikan pada Gambar 6.



Keterangan : Nilai Chi-square = 0.28 (p=0.87) ; NFI = 0.99 ; TLI = 1.22 ; RMSEA = 0.00

Gambar 6. Diagram lintasan peubah TT, JA, JAD, dan PBP yang mempengaruhi HBS (Sumber : Wardiana et al., 2009)

Figure 6. Path diagram of TT, JAD, JA, and PBP that affected on HBS (Source : Wardiana et al., 2009)

Berdasarkan pada gambar tersebut maka selanjutnya untuk menghitung nilai koefisien lintas atau pengaruh dari peubah-peubah yang dianalisis dapat disusun beberapa persamaan sebagai berikut :

- Persamaan 1: $HBS = b_{11TT} + b_{12JA} + b_{13PBP} + e_1$
- Persamaan 2: $HBS = b_{12JA} + b_{22PBP} + e_2$
- Persamaan 3: $HBS = b_{11TT} + b_{12JA} + e_3$
- Persamaan 4: $HBS = b_{11TT} + e_4$
- Persamaan 5: $HBS = b_{12JA} + e_5$
- Persamaan 6: $PBP = b_{12JA} + b_{13JAD} + e_6$
- Persamaan 7: $PBP = b_{12JA} + e_7$
- Persamaan 8: $PBP = b_{13JAD} + e_8$

Keterangan : b_{ij} = koeisien regresi pada persamaan ke-i dan peubah ke-j

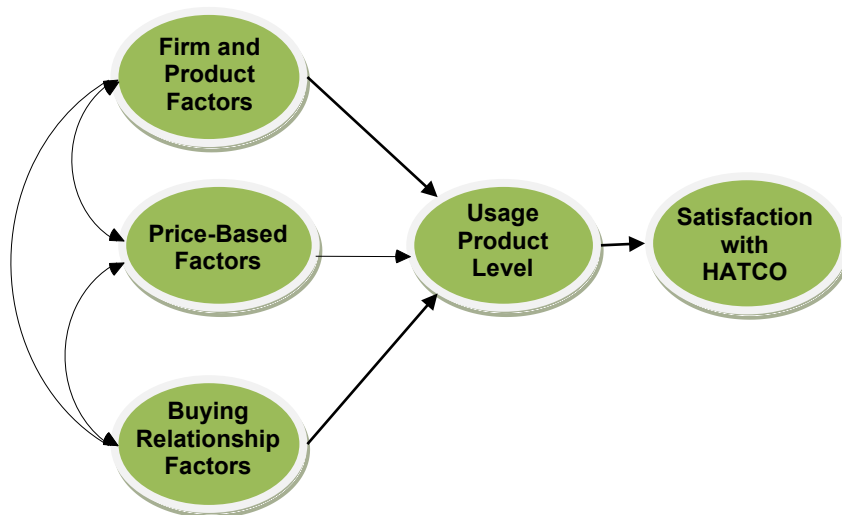
Contoh MPS seperti yang ditampilkan pada Gambar 6 didasarkan pada sekumpulan data yang sifatnya

terukur (*measured variable*) seperti yang telah dilakukan oleh Wardiana (2000). Apabila berhadapan dengan peubah yang sifatnya tidak terukur atau disebut juga peubah laten (*unmeasured* atau *unobserved* atau *latent variable*), maka MPS dapat menjelaskannya secara komprehensif melalui konfirmasi analisis faktor (CFA = *Confirmatory factor analysis*). Melalui analisis faktor, peubah-peubah yang sifatnya tidak terukur dapat dijelaskan oleh sekumpulan peubah penjelas yang merupakan refleksi atau indikator atau *manifest* dari suatu konsep. Sebagai ilustrasi dapat dilihat pada diagram lintasan yang disajikan pada Gambar 7 dan 8.

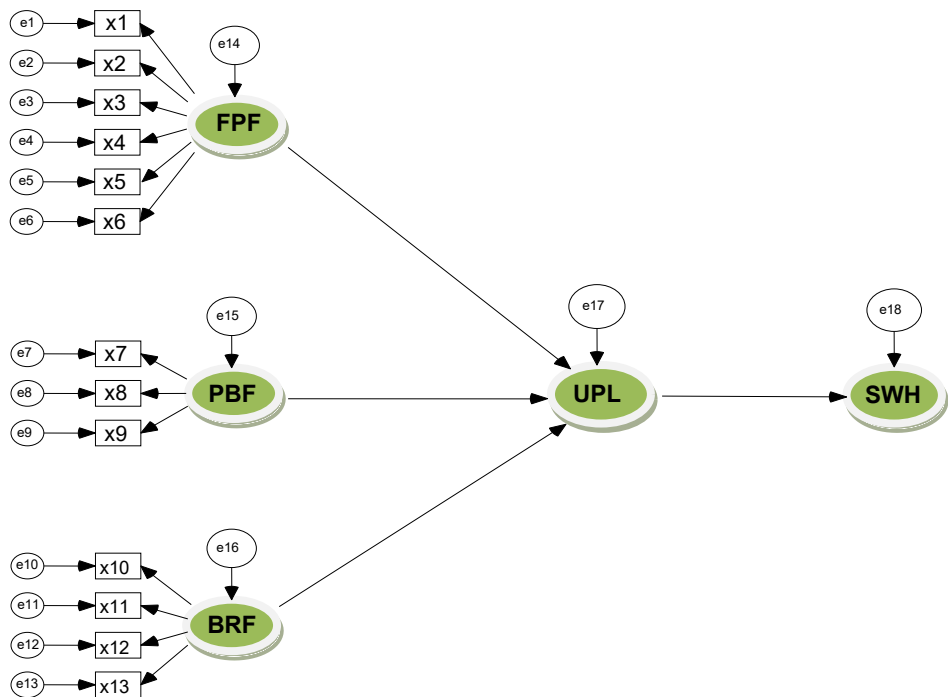
Pada Gambar 7 dan 8 dapat dilihat bahwa *Firm and Product Factors* (FPF), *Price-Based Factors* (PBF), dan *Buying Relationship Factors* (BRF) adalah merupakan peubah yang sifatnya laten karena tidak dapat diukur secara langsung. Peubah seperti ini hanya dapat dijelaskan oleh sekumpulan indikator yang dapat merefleksikan secara baik makna dari faktor tersebut. Hasil analisis melalui CFA dapat diketahui bahwa peubah indikator yang dapat menjelaskan FPF terdiri dari enam peubah, yaitu : *product quality, invoice accuracy, technical support, introduction of new products, realible delivery, dan customer service*. Sedangkan PBF dapat dijelaskan melalui tiga peubah indikator, yaitu : *product value, low-price supplier, dan negotiation position (policies)*, dan BRF dapat dijelaskan melalui empat peubah indikator, diantaranya : *mutuality of interests, integrity and honesty, flexibility, dan problem solution* (Tabel 1) (Hair *et al.*, 1998).

CFA juga dapat dilakukan apabila menghadapi terlalu banyak

peubah terukur sehingga penyusunan diagram lintasnya akan menjadi sangat kompleks. Di samping itu, dengan terlalu banyaknya peubah yang dianalisis akan sangat mungkin untuk terjadinya saling berkorelasi secara nyata antar peubah yang dimaksud. Oleh karena itu, melalui CFA dapat dilakukan reduksi peubah sehingga menjadi beberapa dimensi faktor. Dimensi-dimensi faktor ini lah yang bertindak sebagai peubah laten yang perlu diberikan label yang sesuai atau yang dapat merepresentasikan peubah-peubah terukur yang ada di dalamnya. Sebagai contoh, Sabarella (2009), melalui program LISREL versi 8.30 telah melakukan analisis 17 peubah terukur yang menjadi indikator tiga peubah laten Ketersediaan Pangan, Akses terhadap Pangan dan Pendapatan, dan Pemanfaatan/Penyerapan Pangan untuk tingkat Nasional, Jawa, dan luar Jawa. Contoh lainnya dibidang penelitian manajemen pemasaran telah dilaporkan oleh Macias (2003) dan di bidang manajemen rumah sakit telah dilaporkan oleh Aragon dan Gessel (2003).



Gambar 7. Diagram lintasan untuk CFA (Sumber : Hair *et al.*, 1998)
Figure 7. Path diagram for CFA (Source : Hair *et al.*, 1998)



Gambar 8. Diagram lintasan yang menghubungkan peubah terukur (UPL dan SWH) dan peubah laten (FPF, PBF, BRF) beserta peubah-peubah indikatornya (x₁ sampai dengan x₁₃)

Figure 8. Path of software application model that connecting measured variable (UPL and SWH) with leaflet variable (FPF, PBF, BRF) and their indicator variable (x₁ until dengan x₁₃)

Tabel 1. Dimensi terevaluasi dan atribut perusahaan pada survey HATCO

Table 1. Dimension evaluated and firm attributes in HATCO survey

Dimensi terevaluasi/ Dimension evaluated	Atribut perusahaan/ Firm attributes
Firm and Product Factors (FPF)	x ₁ Product quality
	x ₂ Invoice accuracy
	x ₃ Technical support
	x ₄ Introduction of new product
	x ₅ Reliable delivery
	x ₆ Customer service
Product-Based Factors (PBF)	x ₇ Product value
	x ₈ Low-price supplier
	x ₉ Negotiation position (policies)
Buying Relationship Factors (BRF)	x ₁₀ Mutuality of interests
	x ₁₁ Integrity and honesty
	x ₁₂ Flexibility
	x ₁₃ Problem resolution

Sumber : Hair et al., (1998) Source : Hair et al., (1998)

Evaluasi Model

Dalam evaluasi model, MPS berlainan dengan metode tradisional lainnya dimana MPS tidak mengenal uji lanjutan (*straightforward tests*). MPS mempunyai strategi yang terbaik untuk menguji cocok tidaknya suatu model, melalui : Chi-square (χ^2), *Comparative Fit Index* (CFI), *Bentler-Bonnet Nonnormed Fit Index* (NNFI), *Root Mean Squared Error of Approximation* (RMSEA), *Normed Fit Index* (NFI), *Tucker-Lewis Index* (TLI), *Goodness-of-Fit Index* (GFI), dan *Adjusted Goodness-of-Fit Index* (AGFI) (Hair *et al.*, 1998; Hu dan Bentler, 1999; Suhr, 2000).

Suatu model dikatakan cocok (*fit*) apabila nilai Chi-square (χ^2) tidak nyata ($p > 0.05$), nilai CFI antara 0.90 – 1.00, nilai RMSEA ≤ 0.06 (Hu dan Bentler, 1999), nilai NFI atau TLI antara 0.90 – 1.00, nilai GFI atau AGFI antara 0.90 – 1.00 (Hair *et al.*, 1998). Sedangkan untuk menguji koefisien lintas, atau pengaruh dari suatu peubah terhadap peubah lainnya dalam suatu model, maka digunakan statistik-Z pada taraf 5 dan 1%. Nilai batas nyata untuk taraf 5 dan 1% masing-masing adalah 1.96 dan 2.56 (Hair *et al.*, 1998; Suhr, 2000).

Saat ini *software* statistik yang cukup populer dan banyak digunakan dalam analisis MPS adalah program LISREL (*Linear Structural RELations*), AMOS (*Analysis of Moment Structure*), dan PROC CALIS dari SAS. Dalam aplikasinya, peubah-peubah yang terukur digambarkan dengan bentuk “persegi panjang”, sedangkan peubah-peubah laten digambarkan dengan bentuk “oval” (Jöreskog dan Sörbom, 2001; Wuensch, 2006; Anonim, 2008a; Anonim, 2008b). Di samping itu, AMOS mempunyai kemampuan juga dalam mengestimasi data yang hilang (*missing data*) (Wothke dan Arbuckle, 1996).

KESIMPULAN

1. MPS adalah suatu metode analisis multivariat yang merupakan penggabungan dan pengembangan dari analisis regresi, analisis lintasan, dan analisis faktor
2. MPS dapat menjawab keterbatasan-keterbatasan yang dimiliki oleh analisis multivariat lainnya
3. MPS merupakan metode konfirmasi dan dalam penyusunan model spesifikasinya didasarkan pada teori atau hasil penelitian yang telah berkembang dengan baik.
4. MPS mempunyai fleksibilitas yang tinggi dan sampai saat ini masih dinilai sebagai suatu alat analisis statistik yang *powerful* karena dapat menjelaskan secara komprehensif tentang keterkaitan antar peubah-peubah yang lebih kompleks

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008a. Structural equation modeling using AMOS: An introduction. Division of Statistics and Scientific Computation, College of Natural Sciences, The University of Texas. 53p. (diakses tanggal 18-11-2008).
- Anonim. 2008b. Path analysis using PROC CALIS SAS code. ibgwww.colorado.edu/carey/p7291dir/handouts/pathcalis.pdf. (diakses tanggal 18-11-2008).

- Aragon, S.J. and S.B. Gessel. 2003. A patient satisfaction theory and its robustness across gender in emergency departments: a multigroup structural equation modeling investigation. *American Journal Of Medical Quality*, 18 (6): 229 – 241.
- Edwards, J.R. and L.S. Lambert. 2007. Methods for integrating moderation and mediations: A general analytical framework using moderated path analysis. *Psychological Methods*, 12 : 1 -22.
- Garson, G.D. 2008. Path analysis. www2.faculty.chass.ncsu.edu/garson/pa765/path.htm. 12p. (diakses tanggal 10-3-2008).
- Gaspersz, V. 1992. Teknik analisis dalam penelitian percobaan. Jilid II. Penerbit Tarsito, Bandung. 718 hal.
- Hair, J.F., R.E. Anderson, R.L. Tatham, dan W.C. Black. 1998. *Multivariate data analysis: structural equation modeling*. Fifth edition. Prentice-Hall International, Inc., pp : 576 – 665.
- Hu, L. and P.M. Bentler. 1999. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6 (1) : 1 – 55.
- Jöreskog, K. and D. Sörbom. 2001. *The Student Edition of LISREL 8.51 for Windows (Computer Software)*. Lincolnwood, IL : Scientific Software International, Inc.
- Kenny, D.A., J.D. Korcmaros, and N. Bolger. 2003. Lower level mediation in multilevel models. *Psychological Methods*, 8 : 115 – 128.
- Kenny, D.A. 2004. Terminology and basics of SEM. www.davidakenny.net/cm/pathana1.htm. 4p. (diakses tanggal 12-3-2008).
- Kenny, D.A. 2008. Path analysis : Mediation. www.davidakenny.net/cm/pathana1.htm. 6p. (diakses tanggal 12-3-2008).
- MacCallum, R.C. and J.T. Austin. 2000. Application of structural equation modeling in psychological research. *Annual Review of Psychology*, 51 : 201 – 226.
- Macias, W. A preliminary structural equation model of comprehension and persuasion of interactive advertising brand web sites. *Journal of Interactive Advertising*, 3 (2) : 36 – 48.

- Sabarella. 2009. Model persamaan struktural kerawanan pangan. *Informatika Pertanian*, 18 (1) : 19 – 34.
- Stoelting, R. 2006. Structural equation modeling/path analysis. userwww.sfsu.edu/efcclasses/biol710/path/SEMwebpage.htm. 24p. (diakses tanggal 10-3-2008).
- Suhr, D. 2000. The basic of structural equation modeling. University of Northern Colorado. 19p. (diakses tanggal 25-8-2010).
- Wardiana, E., E. Randriani, dan N.K. Izzah. 2009. Korelasi dan analisis lintas beberapa karakter penting koleksi plasma nutfah piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Trev.) di kebun percobaan Gunung Putri. *Jurnal Litri*, 15 (1) : 1 – 8.
- Wardiana, E. 2000. Faktor-faktor yang mempengaruhi implementasi dan keluaran proyek penelitian dan pengembangan bidang pertanian dan kehutanan/perkebunan. Tesis Magister Sains Manajemen. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 86 hal. (tidak dipublikasikan).
- Wothke, W. And J.L. Arbuckle. 1996. Full-information missing data analysis with Amos. SPSS White Paper, 11p.
- Wuensch, K.L. 2006. Conducting a path analysis with SPSS/AMOS. Dept. of Psychology, East Carolina University Greenville, NC 27858-4353. 15p. (diakses tanggal 7-3-2008).

PEDOMAN PENULISAN NASKAH

BULETIN RISET TANAMAN REMPAH DAN ANEKA TANAMAN INDUSTRI:

Merupakan publikasi ilmiah yang memuat hasil penelitian komoditas tanaman rempah dan industri yang belum pernah dipublikasikan.

NASKAH: Ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris, diketik pada kertas HVS ukuran A4 dengan jarak dua spasi, dalam format MS Word, font Times New Roman 12, maksimal 15 halaman.

JUDUL: Ringkas, padat, jelas, menggambarkan isi dan substansi tulisan serta tidak lebih dari 15 kata. Ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Inggris.

PENULIS: Ditulis tanpa gelar disertai nama, instansi, dan alamat tempat penulis bekerja.

ABSTRAK: Merupakan intisari dari seluruh tulisan, memuat masalah, tujuan, tempat, waktu, metode, analisis, hasil dan implikasi penelitian, maksimal 300 kata, ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Inggris.

KATA KUNCI: Kata yang mewakili isi naskah, tidak lebih dari 9 (sembilan) kata menurut ketentuan AGROVOC.

PENDAHULUAN: Berisi latar belakang, masalah, referensi yang berhubungan dengan masalah dan tujuan penelitian.

BAHAN DAN METODE atau **METODOLOGI PENELITIAN:** Memuat uraian tentang bahan, alat, tempat, waktu, dan metode analisis yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN: Memuat hasil penelitian dan dikemukakan secara jelas. Judul tabel, grafik diagram, foto dan gambar ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Pembahasan menguraikan arti hasil penelitian, kaitannya dengan penelitian terdahulu serta pemecahan masalah dan kemungkinan pengembangannya.

KESIMPULAN: Memuat intisari dari pembahasan penelitian, ditulis secara singkat, padat, dan jelas, bila perlu dilengkapi dengan saran.

UCAPAN TERIMA KASIH: Bila dipandang perlu, ucapan terima kasih dapat dikemukakan setelah Kesimpulan.

DAFTAR PUSTAKA: Memuat nama pengarang, tahun terbit, judul tulisan, judul terbitan, volume, nomor seri dan kota terbit, disusun secara alfabetis, mengacu pada model standar. Pengacuan Pustaka 80 persen merupakan terbitan sepuluh tahun terakhir dan berasal dari sumber acuan primer.

PROSEDUR PENGIRIMAN NASKAH: Naskah dikirimkan kepada Penyunting Buletin RISTRI, jumlah naskah dua eksemplar disertai file elektronik naskah, atau melalui e-mail ke alamat balittri@gmail.com, disertai surat pengantar dari Kepala Unit Kerja masing-masing. Redaksi juga menerima naskah dari luar Puslitbang Perkebunan.