

buletin

PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT

Volume XI No. 2, 2000

Induksi senyawa alkaloid pada daun tanaman kemukus (*Piper cubeba* L.)
melalui kultur jaringan

..... *Yelnititis, Sri Yuliani dan Sitti Fatimah Syahid*

Pengaruh BA dan Thidiazuron terhadap inisiasi dan multiplikasi tunas
tapak dara

..... *Yelnititis, Nurliani Bermawie dan Dedi Surachman*

Pengaruh jumlah ruas dan konsentrasi Paklobutrazol terhadap pertumbuhan
setek tanaman tuba

..... *Hidayat Moko dan Endjo Djauhariya*

Pengaruh pemupukan dan inokulasi mikoriza terhadap pertumbuhan dan
produksi jahe besar (*Zingiber officinale* L.)

..... *Octivia Trisilawati dan Nur Maslahah*

Tanggap tanaman lada perdu terhadap ketersediaan air tanah dan mulsa.....

..... *M. Syakir, Elsa Surmaini dan Joko Pitono*

Pengaruh infestasi *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* dan
Radopholus similis pada tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth.)

..... *Rita Harni dan Ika Mustika*



PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TANAMAN PERKEBUNAN

Jalan Tentara Pelajar (Cimanggu) No. 1 Bogor 16111

Telp. (0251) 336194, 313083 - Fax (0251) 336194

E-mail : criec@indo.net.id

**Buletin Penelitian Tanaman
Rempah dan Obat memuat hasil
penelitian tanaman rempah dan
obat**

Penanggung Jawab :

Dr.Ir. Azmi Dhalimi, SU
*Kepala Balai Penelitian Tanaman
Rempah dan Obat*

Dewan Redaksi :

Robber Zaubin (*Ekofisiologi*)
Nurliani Bermawie
(Plasma Nutfah dan Pemuliaan)
Nanan Nurdjannah (*Fisiologi Hasil*)
Rodiah Balfas (*Hama dan Penyakit*)
Ekwasita Rini Pribadi (*Ekofisiologi*)
Rr. Setyowati Retno Djiwanti
(Hama dan Penyakit)

Wiratno (*Hama dan Penyakit*)
Amrizal M. Rivai (*Informasi*)

Terbit 2 kali setahun

Sumber Dana :

APBN TA. 2000, Bagian Proyek Penelitian
Tanaman Rempah dan Obat

Percetakan :

PD. Populer
Jl. Paledang No.9, Bogor

Alamat Redaksi :

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111
Telp. (0251) 321879 - Fax (0251) 327010
E-mail : balittro@indo.net.id.

buletin PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT

Volume XI No. 2, 2000

DAFTAR ISI

Induksi senyawa alkaloid pada daun tanaman kemukus (<i>Piper cubeba</i> L.) melalui kultur jaringan	1 ✓
..... <i>Yelnitis, Sri Yuliani dan Sitti Fatimah Syahid</i>	
Pengaruh BA dan Thidiazuron terhadap inisiasi dan multiplikasi tunas tapak dara	11 ✓
..... <i>Yelnitis, Nurliani Bermawie dan Dedi Surachman</i>	
Pengaruh jumlah ruas dan konsentrasi Paklobutrazol terhadap pertumbuhan setek tanaman tuba	19 ✓
..... <i>Hidayat Moko dan Endjo Djauhariya</i>	
Pengaruh pemupukan dan inokulasi mikoriza terhadap pertumbuhan dan produksi jahe besar (<i>Zingiber officinale</i> L.)	28 ✓
..... <i>Octivia Trisilawati dan Nur Maslahah</i>	
Tanggap tanaman lada perdu terhadap ketersediaan air tanah dan mulsa	38 ✓
..... <i>M. Syakir, Elsa Surmaini dan Joko Pitono</i>	
Pengaruh infestasi <i>Pratylenchus brachyurus</i> , <i>Meloidogyne incognita</i> dan <i>Radopholus similis</i> pada tanaman nilam (<i>Pogostemon cablin</i> Benth.)	47 ✓
..... <i>Rita Harni dan Ika Mustika</i>	

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TANAMAN PERKEBUNAN

Jalan Tentara Pelajar (Cimanggu) No. 1 Bogor 16111

Telp. (0251) 336194, 313083 - Fax (0251) 336194

E-mail : criecc@indo.net.id

PEDOMAN PENULISAN NASKAH

1. Naskah primer yang belum dipublikasikan dan tidak akan dipublikasikan di media lain. Ditulis dalam bahasa Indonesia, diketik pada kertas HVS ukuran A-4 dengan jarak dua spasi (diketik dalam MS Word 6) maksimal 15 halaman. Cara pengiriman **disampaikan melalui Kepala Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat dengan pengantar Ketua Kelti**. Naskah dari luar lingkungan Balittro disampaikan langsung kepada Kepala Balittro. Jumlah naskah yang dikirim dua eksemplar berikut disket.
2. Naskah disusun ke dalam struktur sebagai berikut : (a) **Judul dan abstrak** dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris; (b) **Judul ringkas** dan jelas tidak lebih dari 14 kata. **Abstrak** berisi intisari makalah yang meliputi antara lain masalah metode dan hasil penelitian; (c) **Kata Kunci** tidak lebih dari 10 kata (acuan AGROVO); (d) **Pendahuluan** berisi latar belakang, permasalahan referensi yang erat kaitannya dengan masalah yang akan diteliti dan tujuan; (e) **Bahan dan Metode**, menguraikan bahan, alat, tempat, waktu penelitian, metode dan analisis data yang digunakan; (f) **Hasil** dikemukakan secara jelas, bila perlu dengan tabel, grafik, diagram, lukisan dan foto. Hasil yang telah dijelaskan dengan ilustrasi tersebut tidak perlu diulang atau diuraikan lagi secara panjang lebar dalam teks; (g) **Pembahasan** menerangkan arti hasil penelitian, bagaimana hasil penelitian dapat memecahkan masalah, persamaan atau perbedaan dengan hasil penelitian terdahulu, serta kemungkinan pengembangannya; (h) **Hasil dan Pembahasan** dapat disatukan; (i) **Kesimpulan** memuat intisari dari pembahasan hasil penelitian secara singkat dan saran apabila diperlukan; (j) **Ucapkan Terima Kasih** apabila dipandang perlu; (k) **Daftar Pustaka** disusun menurut abjad nama pengarang dalam huruf kecil; (l) **Foto** dicetak di atas kertas mengkilat dengan ukuran 3 R.
3. **Keterangan pada Gambar dan Tabel** dalam bahasa Indonesia dan dilengkapi dengan bahasa Inggris.

INDUKSI SENYAWA ALKALOID PADA DAUN TANAMAN KEMUKUS (*Piper cubeba* L.) MELALUI KULTUR JARINGAN

Yelnititis¹, Sri Yuliani dan Sitti Fatimah Syahid

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

ABSTRAK

Kemukus (*Piper cubeba* L.) termasuk salah satu tanaman obat yang banyak digunakan dalam industri jamu, makanan dan farmasi. Kemungkinan untuk mendapatkan senyawa sekunder dari kalus yang berasal dari eksplan daun melalui kultur *in vitro* telah dilakukan di Laboratorium Kultur jaringan dan Laboratorium Fisiologi Hasil Balai Penelitian Tanaman rempah dan Obat (Balitro) Bogor dari bulan Juni 1996 sampai bulan April 1997. Penelitian terdiri dari inisiasi kalus, pertumbuhan kalus dan analisa senyawa sekunder piperin. Media dasar yang digunakan adalah media Murashige dan Skoog (MS) yang ditambah dengan sukrosa 30 g/l dan agar 8 g/l dan vitamin group B. Pada inisiasi kalus diberikan perlakuan dengan penambahan BA (1.0, 3.0 dan 5.0 mg/l) pada media yang telah mengandung NAA 0.1 mg/l, dan pada pertumbuhan kalus diberikan 2,4-D (0, 0.5, 1.0 dan 1.5 mg/l) serta kombinasi dengan NAA (0 dan 0.1 mg/l). Analisa senyawa sekunder dilakukan dengan metode Spectrophotometer U.V. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan NAA 0.1 mg/l + BA 5.0 mg/l merupakan media terbaik untuk inisiasi kalus. Rata-rata pertambahan berat kalus tertinggi (10.60 gram) diperoleh dari perlakuan NAA 0.1 mg/l + BA 5, mg/l yang berbeda nyata dengan perlakuan lain. Kadar alkaloid piperin paling tinggi (0.041%) diperoleh pada

perlakuan BA 5 mg/l + 2,4-D 1.5 mg/l. Penampakan biakan secara visual yang terbaik diperoleh dari perlakuan BA 5 mg/l + NAA 0.1 mg/l dengan kalus hijau segar, kering dan rapuh.

Kata kunci : Piperin, kemukus, *Piper cubeba*, kultur *in vitro*

Induction Of Alkaloid Piperin Compound On Tail Pepper Leaf Through Tissue Culture

ABSTRACT

Piper cubeba L. is one of medicinal crops that is used in jamu industry, foods and pharmacy. The possibility to produce secondary metabolites from callus-derived leaf through in vitro culture has been carried out at Tissue Culture and Post Harvest Physiology Laboratories, Research Institute for Spice and Medicinal Crops (RISMC) Bogor from June 1996 to April 1997. The experiment was carried out in three stages: (1) callus initiation, (2) callus growth and (3) analysis secondary compound of piperin. Basal medium used was Murashige and Skoog (MS) enriched with vitamin of group B, sucrose 30 g/l and agar 8 g/l. For callus initiation BA (1.0, 3.0 and 5.0 mg/l) was added to medium that already content NAA 0.1 mg/l, for callus growth 2,4-D (0, 0.5, 1.0 and 1.5 mg/l) was added and combined with NAA 0 and 0.1 mg/l. Secundery metabolites

¹ Alamat sekarang : Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta

was analysed using Spectofotometry U.V. method. The result showed that the treatment with NAA 0.1 mg/l + BA 5 mg/l was the best medium for callus initiation. The highest mean of callus weight was 10.60 gr obtained from NAA 0.1 mg/l + BA 5 mg/l treatment. The best visual performance was also shown by treatment with BA 5 mg/l + NAA 0.1 mg/l with green callus, fresh and friable. The highest alkaloid piperin content (0.041 %) was shown by treatment with 2,4-D 1.5 mg/l + BA 5 mg/l is.

Keywords : Piperin, tail pepper, Piper cubeba, in vitro culture

PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini penggunaan obat dari famili piperaceae seperti kemukus dan cabe jawa dalam industri jamu terus meningkat. Kemukus (*Piper cubeba* L.) termasuk salah satu tanaman obat yang banyak manfaatnya (Farida, 1986) dan memiliki kandungan alkaloid yaitu piperin dari golongan piridin. Buahnya dapat dijadikan sebagai obat asma, radang selaput lendir, sakit perut dan disentri. Tanaman ini juga dapat digunakan sebagai antiseptik dan anti virus, serta dapat dipakai sebagai salah satu bahan penghasil senyawa sekunder seperti minyak atsiri yang banyak digunakan dalam industri minyak wangi, makanan dan farmasi (Nurdjannah, 1990). Piperin merupakan alkaloid yang mempunyai aktifitas sebagai perangsang minuman keras, insektisida dan antraktan lalat yang bersifat lebih toksik dari pada piretrum (Windholz *et al.*, 1983).

Alkaloid dalam tanaman terdapat pada berbagai bagian seperti pada biji, bunga (Valpuest, 1995), buah, batang, daun (Wink *et al.*, 1995, O'Dowd *et*

al., 1995), akar rimpang dan kulit. Norton *et al.*, (1985) dan Ketel (1985) menyatakan bahwa jaringan yang berbeda menghasilkan metabolit sekunder dalam jumlah yang berbeda pula.

Bagian yang dimanfaatkan dari tanaman kemukus ini adalah buahnya. Buah kemukus semakin langka/jarang ditemukan karena petani enggan menanam kemukus karena buah baru dihasilkan setelah tanaman berumur 3 tahun (Komoditas, 1999). Hasil penelitian Yuliani *et al.* (1993) menunjukkan bahwa dari buah kemukus diperoleh alkaloid piperin dengan kadar 0.17 - 0.24 %. Salah satu alternatif dalam penyediaan bahan baku piperin adalah dengan memanfaatkan daun yang selama ini terbuang begitu saja.

Salah satu aplikasi teknik kultur jaringan adalah dalam produksi senyawa sekunder. Beberapa keuntungan dari penggunaan teknik kultur jaringan antara lain adalah tidak tergantung pada musim, bahan baku yang dibutuhkan sedikit dan dapat diperbanyak sewaktu-waktu. Penggunaan teknik kultur jaringan untuk menghasilkan senyawa sekunder dari tanaman tinggi telah lama dikenal. Menurut Benavides dan Caso (1993) jumlah dan kualitas senyawa sekunder yang dihasilkan melalui kultur *in vitro* berbeda dengan yang dihasilkan oleh tanaman asal. Selanjutnya Gati *et al.* (1993) menyatakan bahwa melalui teknik kultur jaringan dapat dihasilkan senyawa sekunder dengan jumlah yang jauh lebih tinggi. Isolasi senyawa sekunder secara *in vitro* dapat dilakukan dengan beberapa cara antara

lain melalui kultur kalus (Mantell *et al.*, 1985) atau kultur sel (Yamada and Fujita, 1983).

Pada tanaman kemukus umumnya produksi senyawa sekunder berasal dari buah. Penelitian untuk menginduksi senyawa sekunder melalui kalus yang berasal dari eksplan daun belum banyak dilaporkan. Di negara-negara berkembang seperti Amerika, Jepang dan Perancis penelitian dan produksi senyawa sekunder melalui kultur *in vitro* sudah berkembang pesat. Pertumbuhan kalus dapat diinduksi dengan penambahan zat pengatur tumbuh auksin dan kombinasi dengan sitokinin ke dalam media tumbuh. NAA dan 2,4-D merupakan auksin yang sangat efektif digunakan untuk inisiasi dan pertumbuhan kalus (Banthorpe *et al.*, 1988). Selain itu penambahan sitokinin yang dikombinasikan dengan auksin juga sering dilakukan untuk mempercepat proses pembelahan sel (Arrilaga *et al.*, 1994; Roja dan Heble, 1994).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi media yang cocok untuk inisiasi kalus, pertumbuhan kalus dan untuk melihat kemungkinan adanya senyawa sekunder piperin dari kalus yang berasal dari eksplan daun tanaman kemukus.

BAHAN DAN METODA

Percobaan dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan dan Laboratorium Fisiologi Hasil Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro) Bogor, dari bulan Juni 1996 sampai bulan April 1997.

Bahan tanaman yang digunakan sebagai eksplan adalah potongan daun kemukus yang berasal dari lapang. Penggunaan daun sebagai eksplan disini lebih ditekankan pada pemanfaatan bagian tanaman yang selama ini tidak digunakan. Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media dasar Murashige dan Skoog (MS) yang diperkaya dengan vitamin group B, sukrosa 30 g/l dan agar sebanyak 8 g/l. Percobaan dilakukan dalam tiga tahap yaitu tahap inisiasi kalus, pertumbuhan kalus dan analisa senyawa sekunder piperin.

Inisiasi kalus

Daun yang berasal dari lapang disterilisasi secara bertingkat dengan menggunakan alkohol 70 %, HgCl₂ 0.2 %, klorok 30% dan 20 % dan terakhir dibilas dengan air steril. Daun dipotong-potong dengan ukuran 1 X 1 cm. Selanjutnya eksplan dikulturkan pada media dasar MS dengan penambahan BA (1, 3 dan 5 mg/l) pada media yang sudah mengandung NAA 0.1 mg/l. Pengamatan dilakukan terhadap penampakan kalus secara visual.

Pertumbuhan kalus

Kalus yang dihasilkan dari perlakuan terbaik dari percobaan inisiasi kalus digunakan sebagai eksplan untuk percobaan pertumbuhan kalus. Kalus ditimbang dan dikulturkan pada media MS. Perlakuan yang diuji adalah penambahan zat pengatur tumbuh 2,4-D (0, 0.5, 1.0 dan 1.5 mg/l) dan dikombinasikan dengan NAA (0 dan 0.1 mg/l) pada media yang sudah mengandung BA 5 mg/l. Kalus yang

sudah ditanam pada media perlakuan disimpan pada rak kultur dengan intensitas penyinaran 1000 lux selama 16 jam sehari. Percobaan disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 kali ulangan. Pengamatan dilakukan terhadap pertambahan berat kalus dan penampakan kalus secara visual.

Analisa senyawa sekunder piperin

Kalus yang sudah diperoleh dari berbagai perlakuan dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 45° C selama 48 jam sampai kadar air kurang lebih 12 %. Analisa senyawa piperin dilakukan secara kuantitatif dengan Spectrophotometer U.V.

Kalus ditimbang sebanyak 10 gram, dihaluskan dan dimasukkan ke dalam gulungan kertas saring lalu dimasukkan ke dalam soxhlet dan diberi etanol secukupnya, diekstraksi selama 20 jam. Pelarut diuapkan sampai didapatkan residu kental. Residu ditimbang 0.25 gram dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml, dilarutkan dengan chloroform sampai 100 ml. Disiapkan larutan standar piperin kemudian diukur sampel dan standar dengan menggunakan spectrophotometer. Kadar piperin ditentukan dengan rumus (AOAC, 1984):

$$\text{Kadar piperin} = \frac{\frac{\text{Abs. contoh}}{\text{ppm st}} \times \text{f.p}}{\frac{1\ 000\ 000}{\text{berat contoh}}} \times 100 \%$$

Keterangan :
 Abs = absorbansi
 f.p = faktor pengenceran
 ppm st = ppm standar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Inisiasi kalus

Hasil percobaan menunjukkan bahwa semua perlakuan dapat membentuk kalus. Kalus mulai terbentuk setelah 14 hari dikulturkan dan berasal dari bagian eksplan yang terluka. Setelah 5 minggu seluruh bagian eksplan sudah tertutup oleh kalus yang terbentuk. Perlakuan media dengan penambahan BA 5 mg/l ke dalam media yang sudah mengandung NAA 0.1 mg/l merupakan perlakuan terbaik untuk inisiasi kalus. Hal ini menunjukkan bahwa NAA konsentrasi rendah dikombinasikan dengan BA 5 mg/l merupakan nisbah sitokinin dan auksin eksogen dengan zat pengatur tumbuh yang terdapat di dalam jaringan sudah cocok untuk inisiasi kalus. Hal yang sama dengan Kothari dan Chandra (1986) bahwa zat pengatur tumbuh NAA dan BA konsentrasi tinggi dibutuhkan untuk induksi kalus dari eksplan daun *Tagetes erecta*.

Struktur dan penampakan kalus yang diperoleh dari perlakuan ini lebih renyah dan berwarna hijau kekuningan. Diduga warna hijau dari kalus disebabkan oleh adanya BA dengan konsentrasi tinggi yang dapat berperan dalam sintesa khlorophil. Kalus dari perlakuan lainnya mempunyai struktur renyah dengan warna kuning kecoklatan dan akhirnya mati. Selanjutnya kalus terbaik yang diperoleh dari percobaan pertama diperbanyak dengan menggunakan perlakuan yang sama sampai jumlahnya mencukupi dan digunakan sebagai eksplan untuk percobaan selanjutnya.

Pertumbuhan kalus

Penambahan berat kalus paling tinggi diperoleh dari perlakuan media MS dengan penambahan NAA 0.1 mg/l ke dalam media yang sudah mengandung BA 5 mg/l yaitu 10.60 yang berbeda nyata dengan perlakuan lain (Tabel 1). Penambahan sitokinin ke dalam media yang sudah mengandung auksin dapat lebih merangsang pertumbuhan kalus (Shenk dan Hildebrant, 1971). Hasil yang sama dari menunjukkan bahwa walaupun BA dapat menginduksi kalus, penambahan NAA ke dalam media yang sudah mengandung BA dapat meningkatkan produksi dan berat kering kalus pada tanaman *Simarouba glauca*. Selanjutnya Zhou *et al.*, (1994) menyatakan bahwa auksin dan sitokinin bekerja secara sinergis dalam menginduksi dan proliferasi kalus tanaman *Cayratia japonica*. Demikian pula dengan O'Dowd *et al.*, (1993) menyatakan bahwa penambahan NAA ke dalam media tumbuh memberikan

produksi kalus lebih tinggi dibanding dengan penggunaan 2,4-D.

Pemakaian 2,4-D dalam konsentrasi 1.5 mg/l pada media yang sudah mengandung BA 5 mg/l menghasilkan rata-rata penambahan berat kalus paling rendah. 2,4-D merupakan zat pengatur tumbuh dengan daya aktif yang tinggi yang biasa digunakan untuk pembelahan sel, namun dalam konsentrasi yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan. Menurut George dan Sherrington (1984), penggunaan 2,4-D dalam konsentrasi tinggi dapat menghambat bahkan menghentikan proses pembelahan sel pada kalus.

Hasil penelitian Gati dan Mariska (1989) menunjukkan bahwa pemakaian 2,4-D konsentrasi tinggi menurunkan bobot kering kalus pada tanaman *Mentha piperata*. Selanjutnya Gati *et al.*, (1993) juga menyatakan bahwa kombinasi 2,4-D dengan BA menurunkan laju pertumbuhan kalus pada tanaman tempuyung (*Sonchus*

Tabel 1. Pengaruh 2,4-D dan NAA terhadap pertambahan berat dan visual kalus umur 7 minggu.

Table 1. The effect of 2,4-D NAA on callus weight and performances, 7 weeks after culture.

Perlakuan (mg/l)	Berat (g)	Penampakan kalus
BA 5 + 2,4-D 0.0 +	8.65 b	Renyah, putih kehijauan
+ 2,4-D 0.5 +	6.76 bc	Renyah, putih kehijauan
+ 2,4-D 1.0 +	7.28 bc	Renyah, hijau segar
+ 2,4-D 1.5 +	6.53 c	Renyah, putih kehijauan
BA 5 + 2,4-D 0.0 + NAA 0.1	10.60 a	Renyah, hijau segar, kering
+ 2,4-D 0.5 + NAA 0.1	7.60 bc	Renyah, hijau, kering
+ 2,4-D 1.0 + NAA 0.1	7.42 bc	Kompak, hijau
+ 2,4-D 1.5 + NAA 0.1	7.10 bc	Kompak, hijau segar
KK (%)	21.16	

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom tidak berbeda nyata pada Taraf 5 % uji DMRT.

Number followed by the same latter was not significant on 5% DMRT.

arvensis. Sedangkan bila pemakaian 2,4-D dikombinasikan dengan NAA 0.1 mg/l cenderung memberikan hasil yang lebih baik. O'Dowd *et al.* (1993) menyatakan bahwa pemakaian NAA dan 2,4-D dapat meningkatkan produksi kalus pada tanaman *Ephedra*.

Dilihat dari visualnya perlakuan NAA 0.1 mg/l juga memberikan penampilan kalus yang paling baik. Kalus berwarna hijau segar dan kering serta renyah (Tabel 1). Hal ini mungkin disebabkan oleh sitokinin yang dapat meningkatkan sintesa klorophyl pada sel tanaman (George dan Sherrington, 1984).

Analisa senyawa sekunder piperin

Kalus yang dihasilkan dari semua perlakuan dianalisa kandungan piperinnya. Hasil analisa spektrofotometer UV menunjukkan bahwa kandungan alkaloid piperin dapat diperoleh dari semua perlakuan yang diuji. Perlakuan dengan penambahan 2,4-D 1.5 mg/l tanpa

penambahan NAA dengan pertambahan berat kalus paling rendah menghasilkan kadar piperin paling tinggi yaitu 0.041% (Tabel 2). Pemakaian zat pengatur tumbuh merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan kandungan senyawa sekunder. Seperti dikatakan oleh Meyer dan Staden (1995) bahwa pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh dalam pembentukan/produksi metabolit sekunder berbeda dengan pengaruhnya pada pertumbuhan kalus. Selain itu Benavides dan Caso (1993) menyatakan bahwa kandungan senyawa sekunder yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh sumber eksplan yang digunakan.

Peningkatan konsentrasi 2,4-D menjadi 1.5 mg/l diikuti oleh peningkatan konsentrasi senyawa sekunder. Hal yang berbeda dengan penelitian Meyer dan Staden (1995) menunjukkan bahwa produksi metabolit sekunder menurun dengan peningkatan konsentrasi auksin.

Tabel 2. Pengaruh 2,4-D dan NAA terhadap kadar piperin dari biakan kalus umur 7 minggu.

Table 2. The effect of 2,4-D and NAA on piperin content from callus 7 weeks after culture.

Perlakuan (mg/l)	Kadar piperin (%)
2,4-D 0.0	0.021
2,4-D 0.5	0.023
2,4-D 1.0	0.019
2,4-D 1.5	0.041
2,4-D 0.0 + NAA 0.1	0.023
2,4-D 0.5 + NAA 0.1	0.018
2,4-D 1.0 + NAA 0.1	0.036
2,4-D 1.5 + NAA 0.1	0.032

Selanjutnya Meyer dan Staden (1995) menyatakan bahwa penambahan auksin dan sitokinin BA ke dalam media tumbuh memberikan hasil terbaik terhadap kandungan anthocyanin pada tanaman *Oxalis linearis*, sedangkan Banthorpe *et al.* (1988) menyatakan bahwa walaupun dapat merangsang pembelahan sel penggunaan 2,4-D umumnya menghambat metabolit sekunder pada kalus.

Perlakuan NAA 0.1 mg/l + BA 5 mg/l dengan penambahan 2,4-D cenderung memberikan kandungan piperin yang lebih rendah yaitu 0.018 (Tabel 2). Hal ini mungkin disebabkan tingginya kandungan auksin yang terdapat dalam jaringan. Seperti penelitian Valpuesta *et al.* (1995) menunjukkan bahwa pemakaian NAA dan sitokinin pada media menurunkan kandungan alkaloid yang diperoleh.

Dari hasil penelitian juga dapat dilihat bahwa struktur dan warna kalus mempunyai pengaruh terhadap kandungan piperin yang diperoleh.

Kalus dengan warna putih kehijauan, renyah dan mengandung banyak air (Gambar 1.4) memberikan kadar piperin yang lebih tinggi dibandingkan dengan kalus berwarna hijau, kering dan agak renyah (Gambar 2.6).

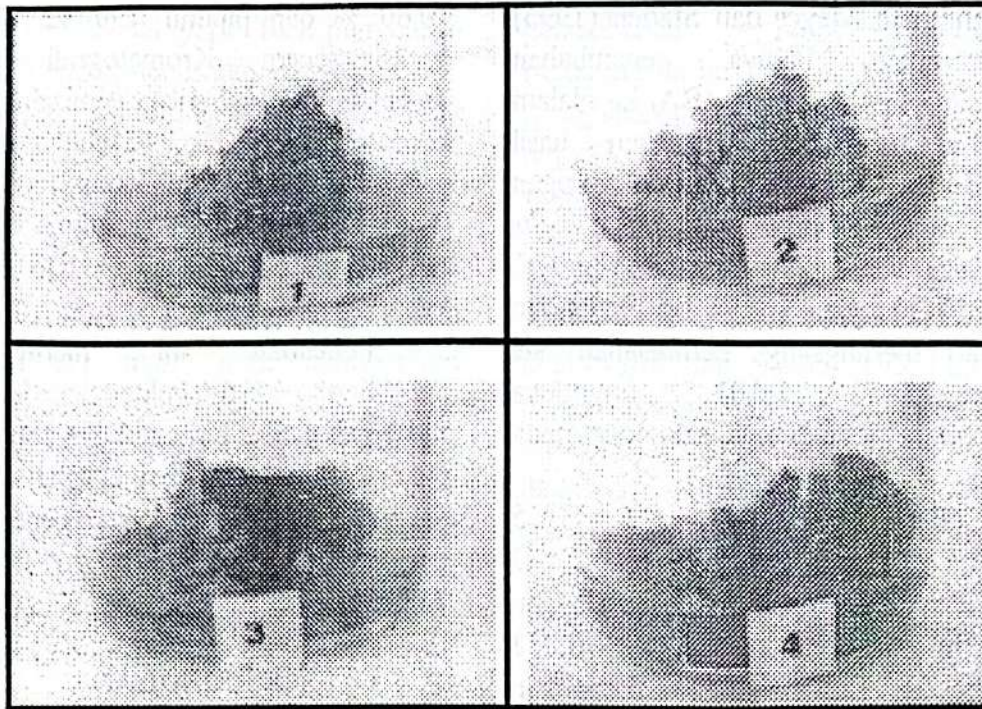
Buah kemukus mengandung minyak atsiri 10 -20 %, asam kubebat 1 %, kubebina 0.3 - 3 % dan piperin 0.4 % (Depkes, 1989). Hasil penelitian Yuliani *et al.*, (1993) menunjukkan bahwa kadar minyak buah kemukus dari Banyumas adalah 12.50 % dan piperin 0.24 % sedangkan kadar minyak kemukus dari Cilacap adalah

10.60 % dan piperin 0.17 %. Hasil analisis secara Kromatografi Lapis Tipis (KLT) memberikan pemisahan 10 komponen. Dari hasil tersebut terlihat bahwa kadar piperin kalus tertinggi 0.041 % yang berarti seperlima koma delapan atau sekitar 17 % dari buah kemukus.

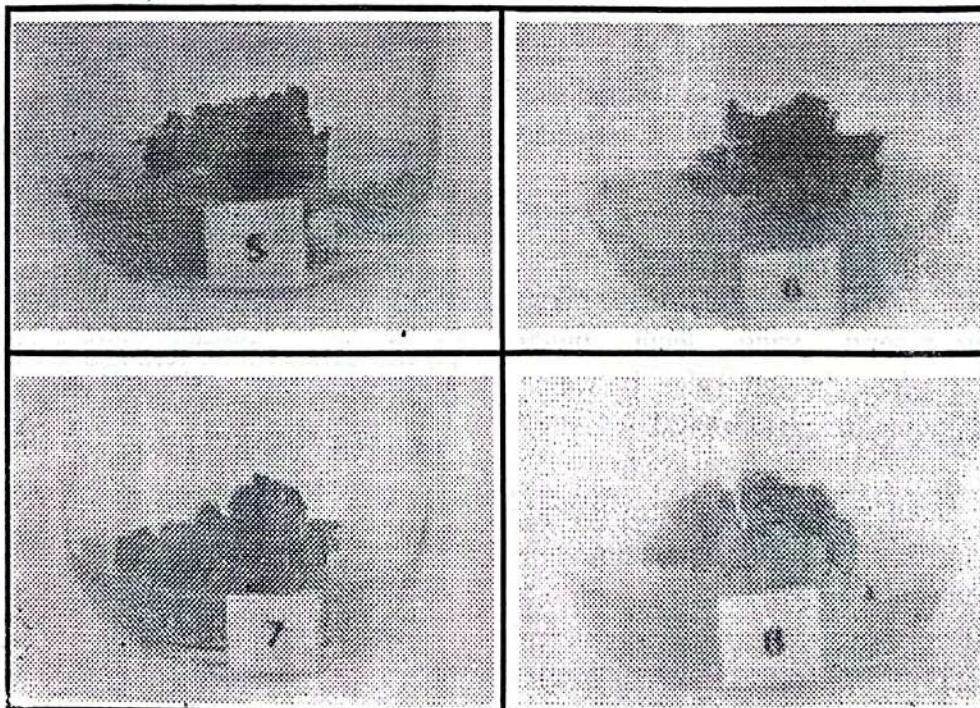
Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan. Untuk mengetahui awal terbentuknya senyawa piperin pada kalus dari eksplan daun disarankan untuk dilakukan penelitian dengan umur kalus sebelum dan setelah 7 minggu

KESIMPULAN

Perlakuan media MS + NAA 0.1 mg/l + BA 5 mg/l merupakan media yang terbaik untuk inisiasi kalus dari eksplan daun kemukus dengan struktur kalus renyah dan berwarna hijau kekuningan. Pertumbuhan kalus terbaik diperoleh dari perlakuan 2,4-D 0.0 mg/l + NAA 0.1 mg/l + BA 5 mg/l dengan pertambahan berat kalus rata-rata 10.60 gram dan struktur kalus renyah dan penampakan biakan kalus hijau segar, kering. Kalus dari semua perlakuan dapat menghasilkan alkaloid piperin dengan hasil tertinggi 0.041 % diperoleh dari perlakuan BA + 2,4-D 0.0 mg/l + NAA 0.1 mg/l + BA 5 mg/l.



Gambar 1. Kalus yang diperoleh dari perlakuan dengan 2,4-D
Figure 1. Callus obtained from treatment with 2,4-D.



Gambar 2. Kalus yang diperoleh dari perlakuan 2,4-D kombinasi dengan NAA
Figure 2. Callus obtained from treatment combination of 2,4-D NAA

DAFTAR PUSTAKA

- Association of Official Analytical Chemists, 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 14th ed. AOAC, Inc. Arlington, Virginia.
- Arrilaga, L., J.J. Tobolski and S.A. Merle. 1994. Advances in somatic embryogenesis and plant production of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.). Plant Cell Reports 13 : 171 - 175.
- Banthorpe, D.V., S.A. Branch, I. Pools and W.D. Fordham. 1988. Accumulation of 2-phenylethanol by callus derived from leaf of *Rosa damascena*. Phytochem. 27 (3) : 795 - 801
- Benavides, M.P. and O.H. Caso. 1993. Plant regeneration and thiophene formation in tissue cultures of *Tagetes mendocina*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 35 : 211 - 215.
- Depkes. 1989. Vademikum bahan obat alam. Departemen kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Farida. 1986. Kemukus yang gampang diurus. Trubus No 95 : 36 - 39.
- Gati, E. dan I. Mariska. 1989. Perkembangan penelitian bioteknologi kultur jaringan tanaman penghasil minyak atsiri. Edisi Littro 5(2) : 19 - 36.
- Gati, E., I. Mariska dan Sri Yuliani. 1993. Produksi senyawa sekunder flavonoid K⁺ dan Na⁺ pada tanaman tempuyung melalui kultur jaringan. Medkom Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri 12 : 50 - 55.
- George, F.E. and P.D. Sherrington. 1984. Plant propagation by tissue culture. Exgetic Ltd. England. 709p.
- Kothari, S.L. and N. Chandra. 1986. Plant regeneration from callus and suspension cultures of *Tagetes erecta*. J. Plant Physiol. 122 : 235 - 241.
- Mantell, S.H., Matthews, J.A and McKee, R.A., 1985. Principles of plant biotechnology. Blackwell Scientific Publications.
- Meyer, H.J. and J.V. Staden. 1995. The *in vitro* production of an anthocyanin from callus of *Oxalis linearis*. Plant Cell Tissue and Organ Culture 40 : 55 - 58.
- Nurdjannah, N., A. Wahyudi and Risfaheri. 1990. Perkembangan penelitian minyak atsiri sekunder (cengkeh, pala, jahe, kemukus, kapolaga, lada). Edisi khusus Littro Bogor 6(1) : 54 - 65
- O'Dowd, N.A., P.G. McCauley, D.H.S. Richardson and G. Wilson, 1993. Callus production, suspension culture and *in vitro* alkaloid yields of *Ephedra*. Plant Cell Tissue and Organ Culture 34 : 149 - 155.
- Roja, G. and M.R. Heble, 1994. The quinoline alkaloids camptothecin and 9 methoxycamptothecin from tissue culture and mature trees of

- Nothapodytes foetida*. Phytochem. 36 (1) : 65 - 66.
- Rout G.R. and P. Das, 1994. Somatic embryogenesis in *Simarouba glauca*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 37 : 79 - 81.
- Valpuesta, M., N. Posadas., I. Ruiz., M.V. Silva., A.I. Gomez., R. Suav., B. Perez., F. Pliego and B. Cabezudo. 1995. Alkaloid from *Ceratocarpus heterocarpus* plants and *in vitro* cultures. Phytochem. 38 : 113 - 118.
- Windholz, M, S, Budavari ; R, F. Blumetti and E.S. Otterbein, 1983. The Merck Index. Tenth Edition. Merck & Co Inc. Rahway. N.J. USA. p. 7347-7348.
- Wink, M., C. Meibner and L. Witte. 1995. Patterns of quinolizidine alkaloids in 56 species of the genus *lupinus*. Phytochem. 38 : 139 - 153.
- Yamada, Y. and Fujita, Y. 1983. Production of useful compounds in culture in Handbook of plant cell culture. Vol. 1. Collier Macmillan Publisher. London. p 717 - 728.
- Yuliani, S., Hernani dan Anggraeni. 1993. Perbaikan serta modifikasi metoda analisis bahan aktif beberapa jenis tanaman obat. Laporan hasil penelitian Balittro Bogor (Tidak dipublikasikan).
- Yuliani, S. 1995. Inventarisasi, identifikasi dan isolasi senyawa alkaloid golongan purin dan piridin dari famili zingiberaceae dan piperaceae. Laporan hasil penelitian Balittro. Bogor (Tidak dipublikasikan)
- Zhou, J., H. M, F. Guo and X. Luo. 1994. Effect thidiazuron on somatic embryogenesis of *Cayratia japonica*. Plant Cell Tissue and Organ Culture 36 : 73.

PENGARUH BA DAN THIDIAZURON TERHADAP INISIASI DAN MULTIPLIKASI TUNAS TAPAK DARA

Yelnititis¹, Nurliani Bermawie dan Dedi Surachman

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

ABSTRAK

Tapak dara (*Catharanthus rosea* L.) G.Don termasuk salah satu tanaman hias berkhasiat obat. Untuk meningkatkan kadar bahan aktif melalui kultur *in vitro* diperlukan bahan tanaman aseptik dalam botol kultur. Perbanyakan tanaman secara *in vitro* telah dilakukan di Laboratorium Plasma Nutfah dan Pemuliaan Balitro, Bogor. Bagian tanaman yang digunakan sebagai eksplan adalah batang dengan nodus tunggal yang diambil dari lapang. Media dasar Murashige dan Skoog (MS) yang diberi sukrosa 30 g/l, vitamin B dan agar 8 g/l dijadikan media tumbuh. Percobaan terdiri dari 2 tahap yang berurutan. Tahap I merupakan percobaan pendahuluan, dan tahap II multiplikasi tunas. Pada tahap I batang satu buku ditanam pada media MS + BA (0,1; 0,3 dan 0,5 mg/l) yang bertujuan untuk mengetahui kisaran BA yang dibutuhkan untuk induksi tunas. Tunas hasil percobaan pendahuluan diperbanyak pada media terbaik tahap I untuk dijadikan sebagai eksplan untuk percobaan II. Pada tahap II konsentrasi BA ditingkatkan dan ditambah dengan thidiazuron. Perlakuan yang diuji adalah BA (0,5; 1,0; 2,0 dan 3,0 mg/l) dan dikombinasikan dengan thidiazuron 0,1 mg/l. Percobaan disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 10 kali ulangan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan BA 0,5 mg/l merupakan media terbaik untuk induksi tunas dengan biakan berwarna hijau, segar dan kuat. Pada tahap multiplikasi rata-rata jumlah tunas,

jumlah daun dan laju pertumbuhan, paling cepat diperoleh dari perlakuan BA 0,5 mg/l + thidiazuron 0,1 mg/l berturut-turut yaitu 9,29, 36 dan 3,63 cm. Dari perlakuan yang sama juga dihasilkan biakan dengan penampilan yang terbaik dengan daun hijau, segar dan batang tegar.

Kata kunci : *Catharanthus rosea*, *in vitro*, perbanyakan

The effect of BA and Thidiazuron on shoot initiation and multiplication of Catharanthus rosea

ABSTRACT

Tapak dara (*Catharanthus rosea* L.) is one of ornamental plants having medicinal properties. To initiate crop improvement through tissue culture it is necessary to provide aseptic plant materials. Plant multiplication through *in vitro* culture has been conducted at Plant Genetic Resource and Breeding Laboratory in Research Institute for Spice and Medicinal Crops Bogor. Single node explants from Cimanggu experimental garden were used the explants were planted on Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with 30 g/l sucrose, vitamin B group and 8 g/l agar. The experiment was divided in two stages. The first stage is preliminary experiment and the second stage is shoot multiplication. For the first stage, single node stems were cultured on MS medium supplemented with BA (0.1, 0.3 and 0.5 mg/l) to find the right concentration of BA for shoot initiation. The result from the first

¹ Alamat sekarang : Puslitbang Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta

stage is used as explant for the second stage. For the second stage BA concentration was increased to become 0.5, 1.0, 2.0 and 3.0 mg/l and supplemented with 0.1 mg/l thidiazuron. The experiment was designed randomized Complete (CRD) with 10 replications. The result showed that the treatment of BA 0.5 mg/l was the best medium for shoot initiation with green, fresh and vigorous culture. Treatment with BA 0.5 mg/l + thidiazuron 0.1 mg/l gave the fastest growth with average number of shoots, leaves and height were 9.29, 36 and 3.63 cm respectively. The best performance of cultures with green, fresh leaves and vigorous stem were obtained from the same medium.

Key words : *Catharanthus rosea*, *in vitro*, multiplication.

PENDAHULUAN

Tapak dara (*Catharanthus rosea* L.) G.Don termasuk salah satu tanaman yang berkhasiat obat. Mulai dari akar, batang, daun dan biji dapat dihasilkan lebih dari 70 macam alkaloid (Rosita *et al.*, 1993 dan Wijayakusuma, 1994) diantaranya vinblastine dan vincristine yang berkhasiat sebagai obat kanker karena bersifat antineoplastik (Hersetyani, 1988) dan vindolin yang terdapat pada daun berfungsi sebagai obat diabetes/kencing manis (Suseno, 1991).

Tanaman ini sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai obat. Pengembangan tanaman unggul yang memiliki kadar bahan aktif tinggi sangat penting. Salah satu alternatif untuk meningkatkan bahan aktif antara lain vincristin atau vinblastin adalah melalui kultur *in vitro*. Untuk keperluan tersebut dibutuhkan penyediaan bahan tanaman yang steril dalam botol. Untuk meningkatkan kadar bahan aktif diantaranya dapat dilakukan melalui

kultur kalus dan kultur sel. Keberhasilan terhadap upaya peningkatan kadar bahan aktif melalui kultur kalus tergantung kepada tersedianya bahan tanaman steril. Teknik kultur jaringan merupakan salah satu teknik alternatif yang dapat digunakan untuk mendapatkan bahan tanaman dalam jumlah banyak dengan waktu yang relatif singkat. Tahap pertama dalam kultur jaringan adalah pengadaan bahan tanaman aseptik dalam botol sehingga perlu dilakukan perbanyakan bahan tanaman secara *in vitro*.

Tingkat keberhasilan kultur jaringan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang antara lain eksplan tanaman yang digunakan, lingkungan tumbuh, media dan komposisinya. Zat pengatur tumbuh termasuk salah satu faktor penentu dalam keberhasilan kultur jaringan. Keseimbangan zat pengatur tumbuh yang diberikan akan menentukan arah perkembangan dari eksplan yang dikulturkan. BA termasuk golongan sitokinin yang sering digunakan untuk proliferasi tunas karena lebih efektif dari sitokinin yang lain seperti kinetin dan adenin sulfat (Ront dan Das, 1993). Selain itu penggunaan senyawa organik lain dapat juga meningkatkan keberhasilan kultur. Thidiazuron merupakan suatu senyawa yang mempunyai pengaruh seperti sitokinin pada jaringan tanaman yang dikulturkan (Kerns dan Meyer, 1986 dan Mok *et al.*, 1982). Senyawa ini dapat menginduksi pembentukan tunas adventif pada tanaman *Ixia flexuosa* (Meyer dan van Staden, 1988) dan dapat meningkatkan kualitas dari

biakan yang dihasilkan (Nielsen *et al.*, 1995).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi media yang terbaik untuk usaha perbanyakan tunas secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilakukan di Laboratorium Plasma Nutfah dan Pemuliaan Balittro Bogor dari bulan Mei 1997 sampai bulan November 1997.

Bahan tanaman yang digunakan sebagai eksplan pada penelitian ini adalah batang satu buku yang berasal dari lapangan. Eksplan dicuci dengan sabun, kemudian direndam dalam larutan dithane selama 7 menit. Sterilisasi dilakukan secara berurutan di dalam laminar air flow dengan menggunakan alkohol, HgCl₂, clorox lalu dibilas dengan air steril sebanyak 3 kali. Terakhir eksplan ditanam ke dalam media tumbuh. Sebagai media dasar digunakan media Murashige dan Skoog (MS) yang ditambah dengan sukrosa sebanyak 30 g/l, vitamin group B dan agar sebagai pematat sebanyak 8 g/l dan sebagai perlakuan ditambahkan zat pengatur tumbuh. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap.

Percobaan tahap pertama bertujuan untuk mengetahui kisaran konsentrasi BA yang digunakan. Eksplan yang digunakan berupa batang satu buku ditanam ke dalam media tumbuh dengan perlakuan BA (0,1; 0,3 dan 0,5 mg/l). Pengamatan dilakukan terhadap persentase tumbuh dan keadaan biakan secara visual.

Masing-masing perlakuan diulang 10 kali. Selanjutnya hasil percobaan tahap pertama diperbanyak pada media terbaik tahap I kemudian digunakan sebagai eksplan untuk percobaan tahap II yang bertujuan untuk mendapatkan media terbaik untuk perbanyakan dengan meningkatkan konsentrasi BA (0,5; 1,0; 2,0 dan 3,0 mg/l) dan dikombinasikan dengan thidiazuron 0,1 mg/l. Parameter yang diamati adalah jumlah tunas, jumlah daun, tinggi tanaman dan keadaan biakan secara visual.

Penelitian disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 10 kali ulangan untuk semua perlakuan dari kedua tahap percobaan, satu ulangan terdiri atas satu botol dengan satu eksplan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan BA ke dalam media tumbuh dapat menginduksi tunas dari eksplan yang ditumbuhkan. Gunawan (1987) menyatakan bahwa BA merupakan sitokinin yang banyak digunakan untuk induksi dan multiplikasi tunas adventif pada banyak tanaman. Perlakuan BA 0,5 mg/l merupakan media terbaik untuk induksi tunas. Rata-rata induksi tunas dari perlakuan ini terlihat 7 hari setelah dikulturkan sedangkan dari perlakuan BA dengan konsentrasi yang lebih rendah (0,1 dan 0,3 mg/l) induksi tunas terlihat setelah 17 dan 14 hari setelah dikulturkan. Menurut Gunawan (1987) jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang digunakan menentukan

arah dan keberhasilan tumbuh dari jaringan yang dikulturkan.

Dari percobaan tahap ini dihasilkan tunas dengan persentase tumbuh yang rendah. Persentase tumbuh tertinggi yaitu 30 % diperoleh dari perlakuan BA 05 mg/l (Tabel 1). Hasil yang sama dengan penelitian Corchete *et al.* (1993) menunjukkan persentase maximum eksplan yang membentuk tunas diperoleh dari perlakuan BA 0,5 mg/l pada tanaman *Ulmus pumila*. Rendahnya persentase tumbuh dari eksplan batang satu buku tanaman tapak dara dapat disebabkan karena konsentrasi BA yang digunakan masih terlalu rendah, sehingga masih dapat ditingkatkan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Perlakuan BA 0,5 mg/l menghasilkan biakan dengan daun hijau, segar dan tegar.

hanya mampu memperlihatkan pemanjangan. Percobaan ini merupakan percobaan pendahuluan dengan tujuan untuk mengetahui kisaran konsentrasi BA yang terbaik untuk induksi tunas sehingga diperoleh biakan steril. Untuk meningkatkan daya multiplikasi dilakukan peningkatan konsentrasi BA dan penambahan thidiazuron ke dalam media tumbuh.

Hasil analisa statistik percobaan multiplikasi jumlah rata-rata tunas terbanyak diperoleh dari perlakuan BA 0,5 mg/l + thidiazuron 0,1 mg/l yaitu 9,29 yang berbeda nyata dengan perlakuan yang lain (Tabel 2). Penambahan thidiazuron 0,1 mg/l pada media yang telah mengandung BA 0,5 mg/l ternyata dapat lebih meningkatkan laju pembelahan sel. Massa sel yang embrionik selanjutnya melakukan

Tabel 1. Persentase tumbuh, waktu inisiasi tunas dan penampilan biakan tapak dara pada media yang mengandung BA.

Table 1. Growth percentage, initiation and performance of culture on media containing BA

Media tumbuh Growth medium (mg/l)	% tumbuh Growth (%)	Inisiasi tunas (HST) Shoot initiation (DAC)	Penampilan biakan Culture performance
BA 0.1	10	17	Tinggi, kurus, hijau Tall, slender, green
BA 0.3	10	14	Sedang, hijau Medium, green
BA 0.5	30	7	Sedang, hijau, segar, tegar Medium, green, fresh and vigorous

Disamping itu, tunas yang berasal dari BA 0.5 mg/l yang mampu membentuk tunas ganda. Diduga penambahan BA dengan konsentrasi tersebut merupakan keseimbangan auksin endogen dan sitokinin yang cocok untuk mendorong terbentuknya tunas ganda. Pada perlakuan BA 0,1 dan 0,3 mg/l tunas yang terbentuk

polarisasi membentuk bakal meristem yang akan tumbuh menjadi tunas ganda/adventif. Menurut Nielsen *et al.* (1995) media yang mengandung dua jenis sitokinin yang berbeda dapat meningkatkan jumlah tunas yang dihasilkan dibanding dengan tunas yang dihasilkan dengan hanya menggunakan satu jenis sitokinin. Hasil

yang sama dari penelitian Kerns dan Meyer (1986), Sudarsono dan Goldy (1991) dan Yelnitis (1996) menunjukkan interaksi BA dengan thidiazuron dapat meningkatkan proliferasi tunas pada tanaman *Acer x freemania*, pada tanaman *Vitis rotundifolia* Michx. dan tanaman daun ki encok (*Plumbago zeylanica*).

disebabkan adanya sinergisme antara BA dan thidiazuron dalam pembentukan tunas ganda. Hasil yang sama didapatkan oleh Corchete *et al.*, (1993) pada tanaman *Ulmus pumila* sebaliknya Rout dan Das (1993) pada tanaman *Madhuca longifolia* menunjukkan peningkatan konsentrasi

Tabel 2. Jumlah tunas, jumlah daun dan tinggi biakan umur 5 minggu.

Table 2. Number of shoots, leaves and shoot height 5 weeks after culture

Perlakuan Treatment (mg/l)	Jumlah tunas Number of shoot	Jumlah daun Number of leaves	Tinggi biakan Shoot height
BA 0,5	5,57 b	29,14 abc	3,01 b
BA 1,0	5,14 b	32,57 ab	2,74 b
BA 2,0	3,85 b	22,29 bc	1,68 d
BA 3,0	3,57 b	20,57 c	1,55 d
BA 0,5 + thi 0,1	9,29 a	36,00 a	3,63 a
BA 1,0 + thi 0,1	5,29 b	22,43 bc	2,47 bc
BA 2,0 + thi 0,1	5,57 b	22,71 bc	2,54 bc
BA 3,0 + thi 0,1	4,57 b	20,14 c	2,05 cd
KK (%)	37,08	38,30	21,05

- Thi = thidiazuron

Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada tiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5 % uji DMRT

Numbers followed by the same letters in each coloumn are not significantly different at 5% DMRT

Selanjutnya van Nieuwkerk *et al.* (1986) menyatakan bahwa thidiazuron dapat meningkatkan proliferasi tunas pada tanaman apel. Walaupun tidak menunjukkan perbedaan antar perlakuan tetapi peningkatan konsentrasi BA dari 0.5 mg/l sampai 3.0 mg/l dengan penambahan atau tanpa thidiazuron, lebih bersifat menurunkan jumlah tunas tetapi tunas yang diperoleh dari perlakuan BA kombinasi dengan thidiazuron cenderung lebih banyak dibanding jika hanya menggunakan BA. Hal ini

BA menurunkan daya multiplikasi tunas.

Dari Tabel 2 juga dapat dilihat bahwa perlakuan BA 0,5 mg/l + thidiazuron 0,1 mg/l menghasilkan jumlah daun paling banyak yaitu 36, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan BA 0,5 mg/l dan BA 1 mg/l dengan jumlah tunas daun masing-masing 29,14 dan 32,57. Peningkatan jumlah daun berkaitan dengan peningkatan jumlah tunas yang diperoleh. Penggunaan konsentrasi BA lebih dari 0,5 mg/l sampai 3 mg/l

ditambah dengan thidiazuron 0,1 mg/l ternyata menurunkan jumlah daun. Diduga selain jumlah tunas, tinggi biakan juga berpengaruh terhadap jumlah daun yang diperoleh karena dari satu ruas dihasilkan 2 lembar daun. Sama halnya dengan jumlah daun perlakuan dengan penambahan BA 0,5 mg/l + thidiazuron 0,1 mg/l juga memperlihatkan laju pertumbuhan paling cepat dengan tinggi 3,63 cm yang berbeda nyata dengan perlakuan lain (Tabel 2). Penggunaan thidiazuron 0,1 mg/l yang dikombinasikan dengan BA 0,5 mg/l dapat lebih memacu pertumbuhan memanjang dari tunas yang dihasilkan. Menurut Chalupa (1987) dalam Nielsen *et al.* (1995) pertumbuhan jaringan tanaman pada *Tilia cordata* Mill, *Sorbus aucuparia* L. dan *Robinia pseudoacacia* L. pada media yang mengandung BA dan thidiazuron menghasilkan tunas aksilar yang lebih panjang dari pertumbuhan pada media yang hanya mengandung BA saja. Hasil yang berbeda dengan penelitian van Nieuwkerk (1986) dan Nielsen *et al.* (1995) bahwa interaksi BA dengan thidiazuron menghasilkan tunas yang lebih pendek pada tanaman apel dan *Miscanthus X ogiformis* "Giganteus". Hal ini menunjukkan bahwa setiap jenis tanaman memperlihatkan respon yang berbeda terhadap perlakuan sitolimin yang diberikan. Ini sangat tergantung kepada kandungan sitolimin endrogen dan keseimbangan zat pengatur tumbuh yang dikandungnya.

Penampakan biakan pada perlakuan BA konsentrasi rendah memperlihatkan biakan dengan batang yang kurus, tinggi dan daun yang lebar dan hijau. Semakin tinggi konsentrasi BA yang digunakan diikuti oleh semakin pendeknya biakan yang diperoleh. BA termasuk sitokinin dengan daya aktif yang kuat yang dapat membantu pembelahan sel ke arah samping sehingga biakan yang dihasilkan lebih pendek dan gemuk (Tabel 3).

Perlakuan penambahan thidiazuron pada media yang telah mengandung BA dapat lebih meningkatkan laju pertumbuhan ke arah pemanjangan sel sehingga biakan yang dihasilkan lebih tinggi dari perlakuan yang hanya menggunakan BA. Penggunaan BA kombinasi dengan thidiazuron mempunyai hubungan sinergisme dalam pertumbuhan jaringan yang ditumbuhkan. Hal yang sama dengan penelitian Nielsen *et al.* (1995) menunjukkan kombinasi BA dan thidiazuron dapat meningkatkan kualitas tunas yang dihasilkan. Sedangkan daun yang dihasilkan pada perlakuan BA konsentrasi tinggi dengan thidiazuron lebih kecil dan hijau. Hasil yang sama diperoleh dari penelitian Yelnitis (1996) pada tanaman daun ki encok.

Tabel 3. Penampakan visual biakan tapak dara
Table 3. Visual performance of culture

Perlakuan Treatment (mg/l)	Batang Stem	Daun Leaves
BA 0,5	tinggi, kurus <i>tall, slender</i>	Lebar, hijau <i>Large, green</i>
1,0	sedang, kurus <i>medium, slender</i>	Lebar, hijau <i>Large, green</i>
2,0	pendek <i>short</i>	Lebar, hijau <i>Large, green</i>
3,0	pendek <i>short</i>	Lebar, hijau <i>Large, green</i>
BA 0,5 + thi 0,1	tinggi, tegar <i>tall, vigorous</i>	Lebar, hijau <i>Large, green</i>
1,0 + thi 0,1	sedang, tegar <i>medium, vigorous</i>	Lebar, hijau <i>Large, green</i>
2,0 + thi 0,1	sedang, tegar <i>medium, vigorous</i>	Kecil, hijau <i>Small green</i>
3,0 + thi 0,1	pendek, gemuk <i>short, big</i>	Kecil, hijau <i>Small, green</i>

KESIMPULAN

Penambahan thidiazuron 0,1 mg/l ke dalam media yang sudah mengandung BA 0,5 mg/l dapat lebih merangsang pembentukan tunas ganda, jumlah daun dan laju pertumbuhan paling cepat dibandingkan dengan perlakuan yang hanya menggunakan BA masing-masing dengan jumlah 9,29, 36 dan 3,63 cm yang berbeda nyata dengan perlakuan lain. Dari perlakuan yang sama juga dihasilkan biakan dengan penampilan yang lebih baik dengan daun yang lebar, hijau, segar dan batang yang tegar.

DAFTAR PUSTAKA

Chalupa, V. 1987. Effect of benzylaminopurine and thidiazuron on *in vitro* shoot multiplication of *Tilia cordata* Mill., *Sorbus aucuparia* L. and *Robinia*

pseudoacacia L. Biol. Plant 29 : 425 - 429.

Corchete, M.P., J.J. Diez and T. Valle. 1993. Micropropagation of *Ulmus pumila* L. from mature trees. Plant Cell Report 11 : 522 - 524.

Hersetyani, F. 1988. Tapak doru untuk kanker. Trubus 227.Th. XIX - Oktober. hal. 167.

Kerns, K.R. and Meyer, Jr. M.M. 1986. Tissue culture propagation of *Acer x freemanii* using thidiazuron to stimulate shoot tip proliferation. Hort. Science 21 : 1209 - 1210.

Meyer, H.J. and van Staden, J. 1988. *In vitro* multiplication of *Ixia flexuosa*. Hort. Science 23 : 1070 - 1071.

- Mok, M.C., D.W.S. Mok, D.J. Armstrong, K. Shudo, Y. Isogai and T. Okamoto. 1982. Cytokinin activity of N-Phenyl-N'-1,2,3-Thiadiazol-5-Ylurea (Thidiazuron). *Phytochemistry* 21 : 1509 - 1511.
- Nielsen, J.M., J. Hansen and K. Brandt. 1995. Synergism of thidiazuron and benzyladenine in axillary shoot formation depends on sequence of application in *Miscanthus X ogiformis* 'Giganteus'. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 41 : 165 - 170.
- Rout, G.R. and Das, P. 1993. Micropropagation of *Madhuca longifolia* (Koenig) MacBride var. *latifolia* Roxb. *Plant Cell Report* 12 : 513 - 516.
- Rosita, S.M.D. , Rostiana, O. , Wahid, P. 1993. Tanaman Obat Keluarga. Booklet Balittro. Edisi I. 125 hal.
- Sudarsono and R.G. Goldy. 1991. Growth regulator and axillary bud position effects on *in vitro* establishment of *Vitis rotundifolia*. *Hort Science* 26 : 304 - 307.
- Suseno, S. 1991. Daun tapak dara untuk Diabetes. *Trubus* 263. Th. XXII - Oktober. hal 171.
- Wijayakusuma, H.H.M., Wirian, A.A., Yaputra. T., Dalimartha, S., Wibowo, B. 1994. Tanaman berkhasiat obat di Indonesia. Pustaka Kartini. hal. 107 - 109.
- van Nieuwkerk, J.P., Zimmarmen, R.H and Fordham, I. 1986. Thidiazuron stimulation of apple shoot proliferation *in vitro*. *Hort Science* 21 : 516 - 518.
- Yelnitis. 1996. Pengaruh BA, thidiazuron dan auksin (IAA dan IBA) terhadap multiplikasi tunas dan perakaran *in vitro* daun ki encok. Prosiding Simposium Nasional Tumbuhan Obat dan Aromatic. APINMAP. Bogor. hal. 278 - 283.

PENGARUH JUMLAH RUAS DAN KONSENTRASI PAKLOBUTRAZOL TERHADAP PERTUMBUHAN SETEK TANAMAN TUBA

Hidayat Moko dan Endjo Djauhariya

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

ABSTRAK

Tanaman tuba (*Deris elliptica* Benth), adalah salah satu tanaman yang mengandung senyawa rotenon dan merupakan bahan pestisida nabati. Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui jumlah ruas dan zat pengatur tumbuh paklobutrazol terhadap pertumbuhan setek tanaman tuba telah dilakukan di Instalasi Penelitian Cimanggu, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor, sejak bulan Desember 1996 sampai dengan April 1997. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok, dengan pola factorial (2 faktor), dengan ulangan 4 kali. Faktor pertama adalah jumlah ruas setek tanpa daun, yaitu 1, 2, dan 3 ruas. Sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi paklobutrazol, yaitu 0, 250, 500, 750, dan 1000 ppm. Aplikasi perlakuan dengan cara merendam pangkal setek kedalam larutan paklobutrazol selama 15 menit. Setiap perlakuan terdiri dari 10 tanaman yang ditanam pada kantong plastik hitam yang berisi campuran tanah + pupuk kandang (1 : 1) dan ditempatkan secara acak pada tempat terbuka, dengan suhu lingkungan rata-rata 30° C, dan kelembaban rata-rata 61 %. Parameter yang diamati adalah persentase dan kecepatan tumbuh, jumlah dan panjang tunas, jumlah dan luas daun, serta bobot biomas tanaman (daun + ranting) dan akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setek satu ruas dengan perlakuan paklobutrazol 500 dan 750 ppm memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap biomas tanaman (daun + ranting) dan bobot akar. Sedangkan terhadap persentase setek yang tumbuh, setek 2 ruas

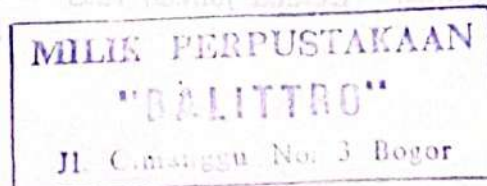
dengan perlakuan 250 ppm paklobutrazol menghasilkan persentase tumbuh tertinggi.

Kata kunci : Tanaman tuba, jumlah ruas, paklobutrazol

Effect of internodes number and paklobutrazol concentration on the growth of derris cuttings

ABSTRACT

Tuba (*Derris elliptica* Benth), is a plant usually used as a material of botanical pestiside. A field experiment was conducted at the Research Instalation Cimanggu, Research Institut for Spices and Medicinal Crops, from Desember 1996 to April 1997, with the aim to evaluate the effect of internodes number and paklobutrazol concentration on the growth of tuba cuttings. A factorial experiment with 2 factors and 4 replications were arranged in Rendomized Block Design. The first factor was internodes number i.e., 1, 2, and 3 internodes, while the second factor was concentration of paclobutrazol i.e., 0, 250, 500, 750, and 1000 ppm. Treatment aplication were draking the lower and of cuttings to the paklobutrazol solution in 15 minutes. Each treatment consisted of 10 cuttings without leaf and were placed rendomizedly at the open field. on 30° c temperate and 61% moisture equally. The parameters observed were growth percentage, growth speed number, number and length of hoot, number of leaves and leaf area, and the weight of plant biomass (leaf + branch) and root. Result of the experiment showed that



one internodes cutting with a concentration of 500 and 750 ppm of paklobutrazol produced better effect on plant biomass (leaf + branch) and root. Meanwhile 2 internodes cuttings with concentration 250 ppm paklobutrazol produced better effect on the growth percentage cutting.

Key word : *Deris elliptica Benth*, internode, paklobutrazol

PENDAHULUAN

Tanaman tuba (*Derris elliptica* Benth) adalah salah satu jenis tanaman yang mengandung senyawa rotenon dan merupakan bahan pestisida nabati. Sekitar 4 – 5 % senyawa ini terdapat pada akar dan sangat aktif sebagai racun kontak dan perut terhadap berbagai species serangga hama (Oka, 1994). Untuk menghasilkan senyawa rotenon dari tanaman tuba dalam jumlah banyak, diperlukan areal yang cukup luas dengan pemeliharaan yang intensif.

Tanaman tuba sampai saat ini diperbanyak dengan setek dan tanaman yang dihasilkan akan mempunyai sifat dan mutu yang sama dengan induknya. Perbanyakkan dengan biji (generatif), belum ada informasi, sehingga belum diketahui tingkat keberhasilannya. Salah satu masalah dalam mengembangkan tanaman tuba adalah dalam pengadaan bahan tanaman atau bibit yang akhir-akhir ini terasa langka dan sulit dicari (Martono, 1994). Untuk luas lahan per hektar diperlukan bahan tanaman sekitar 5000 – 5500 tanaman. Dalam upaya meningkatkan efisiensi bahan tanaman perlu dipilih penggunaan setek dengan ruas yang sedikit namun tetap memberikan hasil yang maksimal. Berapa jumlah ruas

yang optimal untuk pembibitan tanaman ini, sampai saat ini belum diperoleh informasinya.

Telah diketahui bahwa pertumbuhan setek dapat dipacu secara hormonal—dengan menggunakan zat pengatur tumbuh (ZPT). Penggunaan ZPT pada setek bertujuan untuk meningkatkan persentase setek yang tumbuh, merangsang dan mempercepat inisiasi pembentukan akar (Hartman dan Kester, 1978). Pendey dan Pathak, dalam Darwati *et al.* (1992), menyatakan bahwa pemberian ZPT terhadap setek tanaman pada dasarnya adalah untuk mempercepat proses fisiologi yang memungkinkan tersedianya bahan-bahan pembentuk akar seperti ko-faktor dan karbohidrat. Semakin cepat dan banyak terbentuk akar, akan diperoleh bibit yang kuat dan lebih tahan terhadap faktor lingkungan yang kurang menguntungkan (Weaver, 1972).

Paklobutrazol merupakan ZPT yang berperan dalam merangsang pembentukan tunas dan akar (Kidd dan James, 1980) serta merangsang pembungaan pada daerah tropis (Martin dan Dabek, 1984). Paklobutrazol telah banyak dilakukan untuk merangsang pembentukan akar terutama pada tanaman berkayu. Pada setek melinjo yang direndam dengan larutan paklobutrazol 250 ppm selama 1 jam secara nyata meningkatkan setek berakar dan bertunas (Darwati *et al.*, 1992). Pada tanaman panili, paklobutrazol dengan konsentrasi 250 ppm dapat meningkatkan pertumbuhan akar setek (Suryani, 1992). Sedangkan pada tanaman buncis penggunaan paklobutrazol dengan konsentrasi 300

- 600 ppm dapat merangsang pertumbuhan akar setek (Davis, 1985 dalam Suryani, 1992).

Dari informasi tentang peranan paklobutrazol terhadap pembentukan akar setek pada beberapa tanaman, maka telah dicoba penelitian pengaruh paklobutrazol pada tanaman tuba, dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah ruas setek dan konsentrasi paklobutrazol yang paling baik terhadap pertumbuhan setek tanaman tuba.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilakukan di Instalasi Penelitian Cimanggu, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor, berlangsung sejak bulan Desember 1996 sampai dengan April 1997. Bahan tanaman berasal dari koleksi Kebun Percobaan Cimanggu, Bogor. Bahan tanaman diambil dari bagian tengah sulur tanaman, kemudian dipotong-potong sesuai dengan perlakuan jumlah ruas yang diperlukan, dengan panjang setek 10 – 15 cm dan diameter 1 – 1.5 cm. Sebelum ditanam setek direndam dalam larutan fungisida dengan bahan aktif Mankozebe 2 g/l, untuk mencegah timbulnya jamur.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok, pola faktorial (2 faktor) dan diulang 4 kali. Faktor pertama adalah jumlah ruas setek, yaitu 1, 2, dan 3 ruas. Sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi paklobutrazol, yaitu 0, 250, 500, 750, dan 1000 ppm. Setiap perlakuan terdiri dari 10 setek tanpa

daun yang ditempatkan secara acak ditempat terbuka, dengan suhu udara selama percobaan 30° C dan kelembaban rata-rata 61 %. Aplikasi perlakuan dilakukan dengan cara merendam bagian pangkal setek kedalam larutan paklobutrazol sesuai dengan perlakuan selama 15 menit, kemudian setek dikering-anginkan. Penanaman setek dilakukan pada media dalam kantong plastik hitam berukuran 15 x 35 cm yang berisi campuran tanah + pupuk kandang (1 : 1).

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan disemprot fungisida dengan bahan aktif Mankozebe 2 g/l kedaun untuk mencegah timbulnya jamur. Sedangkan untuk mencegah serangan kutu daun, disemprot dengan insektisida bahan aktif Metamidopos 1 g/l. Pemupukan dilakukan dengan memberikan Urea, TSP, dan KCl, masing-masing sebanyak 50 g, 30 g, dan 15 g/tanaman. Pupuk diberikan pada saat tanaman berumur 45 dan 90 hari setelah tanam, masing-masing dengan separuh dosis.

Parameter yang diamati adalah jumlah tunas, panjang tunas, persentase tumbuh, dan jumlah daun yang dilakukan setiap bulan. Sedangkan terhadap luas daun, bobot biomasa tanaman (daun + ranting) dan akar diamati pada akhir penelitian. Bobot biomasa tanaman dihitung tidak termasuk dengan bobot setek asal. Uji nilai tengah menggunakan Duncan Multiple Range Test pada taraf 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase dan kecepatan tumbuh

Interaksi antara jumlah ruas dengan konsentrasi paklobutrazol berpengaruh nyata terhadap persentase dan kecepataan tumbuh. Setek 2 ruas dengan perlakuan paklobutrazol konsentrasi 250 ppm menunjukkan pengaruh yang nyata dan lebih baik bila dibandingkan dengan perlakuan lain (Tabel 1). Perlakuan tersebut bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa paklobutrazol meningkat 100% persentase tumbuhnya. Hal ini diduga karena setek 2 ruas mempunyai bahan makanan yang lebih banyak yang terkandung dalam jaringan sel dibanding dengan setek satu ruas. Bahan makanan tersebut berfungsi sebagai cadangan energi selama setek belum mampu menyerap makanan dari dalam tanah melalui akar. Sedangkan setek dengan 3 dan 4 ruas, mungkin terlalu panjang dan mempunyai bidang yang lebih luas, sehingga mengalami respirasi yang cukup tinggi. Paklobutrazol merupakan salah satu zat pengatur tumbuh, pada dosis tertentu dapat merangsang pembentukan tunas dan akar, terutama pada tumbuhan tahunan yang berkayu. apabila digunakan dengan konsentrasi tinggi, paklobutrazol dapat berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan tanaman. Perlakuan paklobutrazol dengan konsentrasi 250 ppm pada setek 2 ruas dapat merangsang pertumbuhan setek tuba, namun dengan konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 500, 750 dan 1000 ppm, cenderung menghambat pertumbuhan setek tuba (Tabel 1).

Jumlah dan panjang tunas

Terhadap jumlah dan panjang tunas, perlakuan paklobutrazol dan jumlah ruas tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas, namun interaksi antara keduanya berpengaruh nyata terhadap panjang tunas. Konsentrasi paklobutrazol 250 ppm baik pada setek 1, 2, dan 3 ruas menunjukkan jumlah dan panjang tunas yang paling baik bila dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih tinggi (Tabel 1). Sejalan dengan pendapat Kidd dan James (1990) yang menyatakan bahwa paklobutrazol berperan dalam pembentukan tunas pada tanaman menjalar didaerah tropik, begitu juga tuba yang merupakan tanaman menjalar. Pada penelitian ini paklobutrazol meningkatkan panjang tunas 74 % bila dibandingkan dengan tanpa paklobutrazol.

Pemberian paklobutrazol dengan konsentrasi yang tinggi (1000 ppm) cenderung menghambat pertumbuhan setek bila dibandingkan dengan konsentrasi rendah. Sesuai dengan sifat dari ZPT pada umumnya, apabila digunakan dengan konsentrasi tinggi akan menghambat pertumbuhan tanaman. Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Suryani (1992), bahwa pemberian paklobutrazol dengan konsentrasi tinggi menghambat pertumbuhan panili, juga pertunasan jahe (harahap *et al*, 1991), dan pertumbuhan melinjo (Darwati *et al*, 1992).

Jumlah dan luas daun

Terhadap jumlah daun, perlakuan paklobutrazol dengan konsentrasi 250 ppm pada setek satu ruas memberikan pengaruh nyata dan lebih baik bila

Tabel 1. Pengaruh interaksi jumlah ruas setek dan paklobutrazol terhadap persentase dan kecepatan tumbuh, jumlah dan panjang tunas pada saat 4 bulan setelah tanam.

Table 1. Interaction effect of internode number of cuttings and paklobutrazol to growth percentage, growth speed number and length of shoots at 4 month after planting.

Perlakuan Treatments	Persentase tumbuh (%) Growth percentage	Kecepatan tumbuh/minggu Growth speed/ Week	Jumlah tunas Shoot number	Panjang tunas Shoot lengths (cm)
R1T0	39.20 c	1.03 bc	1.52 a	9.22 ab
R1T1	43.30 bc	1.07 bc	1.86 a	12.45 a
R1T2	49.47 bc	1.14 abc	1.76 a	12.24 a
R1T3	46.51 bc	1.11 bc	1.64 a	9.64 ab
R1T4	39.53 bc	1.03 bc	1.56 a	9.64 ab
R2T0	43.15 bc	1.07 bc	1.49 a	10.19 ab
R2T1	70.91 a	1.30 a	1.96 a	11.99 ab
R2T2	39.67 bc	1.02 bc	1.46 a	9.47 ab
R2T3	49.74 bc	1.15 abc	1.80 a	11.08 ab
R2T4	40.90 bc	1.04 bc	1.84 a	11.74 ab
R3T0	54.11 b	1.17 ab	1.69 a	11.22 ab
R3T1	50.45 bc	1.16 abc	1.94 a	12.91 a
R3T2	35.48 c	0.98 c	0.82 a	10.80 ab
R3T3	50.50 bc	1.14 abc	1.88 a	7.92 b
R3T4	46.95 bc	1.11 bc	1.73 a	12.02 ab
KK/CV (%)	23.08	9.67	23.28	23.54

R1 = setek 1 ruas/1 internode

R2 = setek 2 ruas/2 internodes

R3 = setek 3 ruas/3 internodes

T3 = 750 ppm paklobutrazol

T0 = 0 ppm paklobutrazol

T4 = 1000 ppm paklobutrazol

T1 = 250 ppm paklobutrazol

T2 = 500 ppm paklobutrazol

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama, pada setiap kolom, tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

Numbers folowed by the same letter within coloum were not significantly different at 5 % level.

dibandingkan dengan perlakuan tanpa paklobutrazol (0 ppm). Sedangkan pada setek 2 dan 3 ruas, walaupun pengaruhnya tidak nyata, namun menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan dengan tanpa paklobutrazol. Jumlah daun yang paling tinggi diperoleh pada perlakuan paklobutrazol 250 ppm dengan setek satu ruas, dan memberikan peningkatan

jumlah daun 100 % dibanding dengan tanpa paklobutrazol (Tabel 2). Terhadap luas daun, perlakuan paklobutrazol dengan konsentrasi 500 ppm dengan setek 2 ruas walaupun tidak nyata dibandingkan dengan perlakuan lain, tapi juga menunjukkan luas daun yang lebih baik.

Pemberian paklobutrazol dengan konsentrasi 500 ppm pada setek satu

efisiensi penggunaan bibit.

Meskipun belum diketahui dengan pasti konsentrasi yang tepat dalam memberikan hasil yang maksimal, perlakuan paklobutrazol menunjukan peranan yang cukup berarti terhadap biomasa tanaman. Hal ini didukung oleh pernyataan Terramora (1983) yang menyatakan bahwa biomasa tanaman merupakan indikator yang paling penting dari tanggap tanaman terhadap perlakuan ZPT. Untuk mendapatkan konsentrasi yang tepat, perlu diteliti lebih lanjut guna mengetahui faktor penyebab belum optimalnya hasil yang dicapai.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa setek tuba satu ruas dengan perlakuan paklobutrazol 750 dan 500 ppm menghasilkan biomas (daun + ranting dan akar) tertinggi. Sedangkan persentase setek yang tumbuh dihasilkan pada setek dua ruas dengan perlakuan paklobutrazol 250 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Daljill, J. and D.K. Lawrence. 1984. Biochemical and Biological effect of kaurene oxidase inhibitors such as paklobutrazol. British PGR Group. Monograph XI : 105 – 111.
- Darwati, I., H. Moko dan E.M. Rahmat Satiamiharja. 1992. Pengaruh berbagai zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan setek melinjo (*Gnetum gnemon* L.). Pemb. Littri XVII(4): 124 – 127.
- Harahap, A.B., Rosita Sri Mulyati Dadang dan G. Panggabean. 1991. Pengaruh waktu penyimpanan serta perendaman dengan paklobutrazol terhadap pertumbuhan tunas rimpang jahe (*Zingiber officinale* Rose.). Bul Littro. VI(2) : 96–100.
- Hartman, H.T., and D.E. Kester. 1978. Plant propagation, principle and practice. Prentice Hall. Inc. New Jersey: 662 p.
- Houglan, R.E. 1980. Effect of triacontanol seed germination on early growth. Bul. Biology. 141 : 53.
- Kidd, H and D.R. James. 1990. European Directory of Agrichemical Products, Vol.IV. 4 th. Edition. The Royal Soc of Chemistry England. 137p.
- Artono, E. 1994. Pengembangan Penelitian Pestisida Nabati di Fakultas Pertanian Univ. Gajah Mada Yogyakarta. Proc. Seminar Hasil Penelitian dalam rangka pemanfaatan pestisida nabati. Balittro, Badan Litbang Pertanian : 248 – 254.
- Martin ,P.J., and P.J. Dabek. 1981. Effect of paklobutrazol on the vegetative growth and flowering of young clove trees. Tropic. Agric. Journal 65(1): 25 – 28.
- Oka, I.N. 1994. Penggunaan permasalahan serta prospek pestisida nabati dalam pengendalian hama terpadu. Proc. Seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. Balittro, Badan Litbang Pertanian : 1 – 10.

Suryani, R. 1992. Pengaruh zat pengatur tumbuh Paklobutrazol dan Rootone F terhadap pertumbuhan setek panili. Tesis S1 Fak. Biologi Univ. Nasional Jakarta. 89p.

Teramura, A.H. 1983. Effect of ultraviolet β radiation on the growth and yield of crop plants. *Physiol. Plant* 58: 415 – 427.

Weaver, J.R. 1972. Plant growth substance in agriculture. Freeman and Co. San Fransisco. 594p.

Wiroatmodjo, J., I.H. Utomo, A.P. Lontoh, Y.M. Adams dan B. Martha. 1972. Pengaruh pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil jahe jenis badak serta periode kritis jahe terhadap kompetisi gulma. *Bul. Agronomi Jurusan Budidaya Pertanian IPB*. XX(3) : 45 – 53.

PENGARUH PEMUPUKAN DAN INOKULASI MIKORIZA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JAHE BESAR (*Zingiber officinale* L.)

Octivia Trisilawati dan Nur Maslahah

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

ABSTRAK

Penelitian pemupukan yang dikombinasikan dengan mikoriza terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi jahe muda dilakukan di laboratorium dan rumah atap IP. Cimanggu Balitro, sejak bulan Juli 1997 sampai Maret 1998. Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok yang disusun secara faktorial, terdiri atas 2 faktor dan 3 ulangan, dengan pupuk sebagai faktor I yang meliputi: 0,5 kg pupuk kandang (A1), 1 kg pupuk kandang (A2), 0,5 kg pupuk kandang + NPK (A3), 1 kg pupuk kandang + NPK (A4); sedangkan faktor II adalah mikoriza dengan dosis 0 (M0), 250 spora mikoriza (M1), dan 500 spora mikoriza (M2) per tanaman. Pupuk kandang yang digunakan adalah kotoran sapi, sumber hara NPK berasal dari 10 g Urea, 7,5 g TSP dan 7,5 g KCl per tanaman, sedangkan mikoriza yang digunakan merupakan campuran *Glomus* sp., *Glomus etunicatum*, *Gigaspora margarita*, dan *Acaulospora* sp. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan tanaman. Pengaruh pemupukan nyata terhadap bobot segar bagian atas dan akar, serta bobot kering bagian atas jahe muda (4 bulan setelah tanam). Inokulasi mikoriza meningkatkan parameter produksi tanaman, kandungan hara N dan P biomas serta serapan hara N, P dan K jahe besar pada panen muda.

Kata kunci : *Zingiber officinale* L., pupuk, mikoriza.

Effect of Fertilizer and Mycorrhizae Inoculation to The Growth and Production of Ginger

ABSTRACT

Fertilization followed by mycorrhizae inoculation might support the uptake of macro elements for increasing growth and yield of young ginger. The research was carried out in the laboratory and green house of Cimanggu Research Instalation, RISMC, from July to March 1998. A factorial randomized block design with 2 factors and 3 replications was used in this reaserch. Fertilizer as the first factor consisted of 4 treatments: 0.5 kg manure (A1), 1 kg manure (A2), 0.5 kg manure + NPK (A3), 1 kg manure + NPK (A4) per plant; and the second factor was mycorrhizae inoculation consisted of 0 g (M0), 250 spores (M1), 500 spores (M2) of mycorrhizae (the mixture of *Glomus* sp., *Glomus etunicatum*, *Gigaspora margarita* and *Acaulospora* sp.) per plant. Cow dung, 10 g urea, 7.5 g TSP and 7.5 g KCL were used as the sources of manure and NPK. Result showed that the growth of young ginger was not affected by the treatments. Fertilizer significantly affected the shoot and root fresh weight, and the shoot dry weight of young ginger. Mycorrhizae inoculation increased the yield of young ginger, N and P biomass content, and the uptake of N, P and K of young ginger.

Key words: *Zingiber officinale* L, fertilizer, mycorrhizae.

PENDAHULUAN

Peningkatan kesuburan tanah secara biologis dan kimia tanah, merupakan salah satu pendekatan potensial yang diharapkan dapat meningkatkan produktivitas jahe. Salah satu alternatif peningkatan perbaikan kesuburan tanah secara biologis adalah dengan penggunaan pupuk organik seperti pupuk kandang dan pemanfaatan jamur mikoriza arbuskula.

Pupuk kandang sebagai sumber bahan organik berpengaruh positif terhadap pertumbuhan maupun produksi jahe besar. Hal tersebut tidak terlepas dari pengaruhnya terhadap peningkatan kapasitas tukar kation tanah, N dan P tersedia, sumber unsur mikro, stabilitas agregat, dan stimulasi aktivitas mikroba tanah (Hesse, 1984). Penggunaan 0.5 - 1 kg kotoran sapi yang dikombinasikan dengan 5 g Urea, 3.75 g TSP dan 3.75 g KCl per tanaman ternyata dapat meningkatkan bobot rimpang segar jahe besar muda sebesar 3 sampai 3.5 kali dibandingkan tanpa pemupukan (Gusmaini dan Trisilawati, 1998).

Mikoriza arbuskula merupakan golongan endomikoriza yang mempunyai struktur percabangan hifa yang disebut arbuskula, sebagai tempat kontak dan transfer hara mineral antara jamur dengan tanaman inangnya. Salah satu keuntungan bagi tanaman yang terinfeksi oleh mikoriza adalah meningkatnya efisiensi serapan beberapa unsur hara seperti P, K, Zn dan S (Pearson *et al.*, 1982; Gerdemann, 1965). Zaag *et al.* (1979) menunjukkan bahwa VA mikoriza

secara efektif meningkatkan penyerapan hara P, K dan S pada tanaman ubi kayu yang ditanam pada tanah Oxisol di Hawaii. Selain itu, pada level P tanah yang rendah, tanaman bermikoriza mempunyai kandungan K dan S di daun sebesar 50 % lebih tinggi dibandingkan tanpa mikoriza. Meningkatnya penyerapan unsur hara akan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Rianto *et al.* (1995) menunjukkan bahwa aplikasi spora *Glomus* sp. pada bibit tomat dapat meningkatkan berat kering akar dan bagian atas tanaman berumur 1 bulan sebesar 96 dan 40%. Selain itu, tanaman bermikoriza dapat meningkatkan resistensinya terhadap beberapa penyakit akar seperti layu *Fusarium* dan busuk akar (Schenck *et al.*, 1978). Jalaluddin *et al.* (1991) melaporkan bahwa aplikasi 60 spora *Glomus mosseae* per 100 g tanah, dapat menurunkan serangan penyakit busuk akar dan pangkal batang pada tanaman gandum muda yang disebabkan oleh jamur *Fusarium culmorum*, dan menghasilkan pertumbuhan serta produksi tanaman yang lebih baik.

Tujuan penelitian ini selain untuk mempelajari pengaruh pemupukan dan inokulasi mikoriza terhadap pertumbuhan dan produksi jahe besar, juga untuk mendapatkan informasi serapan beberapa unsur makro seperti N, P dan K pada tanaman bermikoriza.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di laboratorium dan rumah atap Instalasi

Penelitian Cimanggu, Balittro, Bogor mulai Agustus 1997 sampai Maret 1998. Mikoriza yang digunakan merupakan campuran 4 spesies yaitu *Glomus* sp., *Glomus etunicatum*, *Gigaspora margarita*, dan *Acaulospora* sp. Sumber inokulum mikoriza merupakan campuran mikoriza, akar tanaman inang dan zeolit. Unsur-unsur hara NPK berasal dari pupuk urea, TSP dan KCl masing-masing dengan dosis 10, 7.5 dan 7.5 g per tanaman, sedangkan pupuk kandang (pukan) yang digunakan adalah kotoran sapi. Media tanam adalah tanah latosol merah Cimanggu, dengan status kesuburan tanah sebagai berikut: pH masam (5.3), kandungan N_{total} rendah (0.18 %), C_{organik} rendah (1%), P_{tersedia} sangat rendah (2.1 ppm), K_{dd} sedang (0.32 me/100 g tanah), Ca_{dd} sedang (5.76 me/100 g tanah), dan Mg_{dd} sedang (1.08 me/100 g tanah), media tanam dicampur 40 g kapur pertanian per pot dengan volume 20 kg.

Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok, yang disusun secara faktorial dengan 3 ulangan dan 5 tanaman per perlakuan. Faktor yang diuji meliputi pupuk (pupuk kandang dan NPK) dan pemberian mikoriza, sebagai berikut:

a. Kombinasi pupuk

A1 = 0.5 kg pupuk kandang/tanaman

A2 = 1 kg pupuk kandang/tanaman

A3 = 0.5 kg pukan + NPK

A4 = 1 kg pukan + NPK

b. Mikoriza (MA)

M1 = tanpa mikoriza

M2 = 250 spora MA/tanaman

M3 = 500 spora MA/tanaman

Parameter pertumbuhan yang diamati adalah tinggi batang, jumlah daun, jumlah tunas dan diameter batang, sedangkan untuk produksi parameter yang diamati adalah bobot rimpang, bagian atas tanaman, dan akar dalam kondisi segar maupun kering. Pengamatan terhadap pertumbuhan dilakukan setiap bulan, mulai 1 sampai 4 bulan setelah tanam (BST); sedangkan terhadap produksi dilakukan pada saat panen muda (4 BST). Analisa hara N, P, dan K dilakukan juga pada rimpang, bagian atas tanaman dan akar jahe muda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan tanaman

Pengaruh pemupukan dan inokulasi beberapa dosis mikoriza terhadap tinggi batang, diameter batang, jumlah daun dan jumlah anakan jahe muda pada 4 BST baik secara tunggal maupun interaksinya tidak berbeda nyata. Walaupun demikian perlakuan 1 kg pukan dan NPK menghasilkan diameter batang, jumlah daun dan anakan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan pupuk lainnya.

Penggunaan mikoriza tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman sejak 1 sampai 4 BST. Tidak terlihatnya respon pertumbuhan tanaman terhadap mikoriza kemungkinan disebabkan oleh status nutrisi media tumbuh yang cukup subur. Harley (1969) menyatakan bahwa perkembangan mikoriza dan efek mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman akan lebih nyata pada tanah-tanah dengan status nutrisi rendah atau tidak berimbang. Selain itu

dikemukakan bahwa adanya respon terhadap mikoriza ditentukan oleh beberapa hal diantaranya, tingkat efektivitas isolat, status nutrisi substrat yang digunakan, dan tingkat ketergantungan tanaman terhadap mikoriza. Hal ini terlihat pada perakaran bibit pohon balsa dan matoa yang terinfeksi secara intensif oleh cendawan mikoriza arbuskula, namun tidak menunjukkan adanya respon pertumbuhan (Setiadi, 1997).

Produksi tanaman

Bobot segar rimpang, bagian atas tanaman dan akar, serta bobot kering ketiga parameter produksi tersebut disajikan pada Tabel 1 dan 2. Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa perlakuan tunggal pemupukan berpengaruh nyata terhadap bobot segar dan bobot kering bagian atas tanaman jahe muda. Sedangkan pengaruh tunggal inokulasi mikoriza maupun interaksinya dengan pemupukan tidak nyata bagi semua parameter produksi.

Diantara perlakuan pemupukan yang diberikan, perlakuan 1 kg pukan, 10 g Urea, 7.5 g TSP dan 7.5 g KCl per tanaman menghasilkan bobot segar rimpang dan bagian atas tanaman jahe muda tertinggi yaitu sebesar 229.71 g dan 304.21 g. Peningkatan parameter produksi tersebut bila dibandingkan dengan perlakuan 0.5 kg pukan per tanaman adalah 37.5 dan 33.1 %. Hal yang sama terlihat juga pada bobot kering rimpang dan bagian atas tanaman. Hasil penelitian penggunaan beberapa dosis pupuk kandang pada jahe besar yang dipanen tua di daerah Cicurug pada jenis tanah latosol coklat,

menunjukkan bahwa dosis 20 ton pupuk kandang/ha (0.5 kg/tanaman dengan populasi 40.000 tanaman/ha) menghasilkan peningkatan produksi rimpang yang berbeda nyata dibandingkan tanpa pupuk kandang, sedangkan pemberian pukan dengan dosis lebih kecil (5, 10, 15 ton/ha) tidak berbeda nyata dengan tanpa pupuk kandang (Barus *et al.*, 1990). Sumber hara N, P, K dalam bentuk pupuk anorganik walaupun dalam dosis yang tergolong rendah, dibutuhkan bagi peningkatan produksi tanaman. Bobot segar dan kering rimpang dan bagian atas tanaman pada perlakuan pukan yang ditambah dengan NPK dosis rendah terlihat lebih tinggi dibandingkan tanpa pupuk NPK.

Pada umumnya inokulasi mikoriza meningkatkan parameter produksi tanaman. Bobot segar rimpang pada perlakuan mikoriza meningkat sebesar 18.9 sampai 26.6 %, bagian atas tanaman sebesar 16.6 sampai 19.7 % dan akar jahe muda sebesar 9 sampai 15.8 % dibandingkan tanpa mikoriza. Begitu juga pada bobot kering ketiga parameter tersebut, walaupun persentase peningkatannya tidak sebesar bobot basahya.

Selain itu, penggunaan dosis 500 inokulum MA menghasilkan parameter produksi yang lebih baik dibandingkan 250 inokulum MA. Peningkatan sumber inokulum yang digunakan akan memperbesar kemungkinan terjadinya kontak antara mikoriza dengan tanaman inangnya, sehingga efek pemberian mikoriza bagi tanaman inang lebih nyata. Marschner (1992) dalam Setiadi (1997) menerangkan bahwa cendawan mikoriza arbuskula yang

Tabel 1. Pengaruh pemupukan dan mikoriza terhadap bobot segar rimpang, bagian atas tanaman dan akar jahe muda.

Table 1. Effect of fertilizer and MA (mycorrhizae) application to the fresh weight of rhizome, shoot and root of young ginger.

Perlakuan	Mikoriza (spora/tanaman)			Rata-rata
	0	250	500	
	Rimpang (g)			
0.5 kg pupuk	147.26 b	165.44 ab	188.51 ab	167.07 a
1 kg pupuk	125.82 b	195.39 ab	214.42 ab	178.54 a
0.5 kg pupuk + NPK	211.39 ab	241.97 ab	180.74 ab	211.37 a
1 kg pupuk + NPK	198.69 ab	209.41 ab	281.02 a	229.71 a
Rata-rata	170.79 a	203.05 a	216.17 a	
CV	28.25			
	Bagian atas tanaman (g)			
0.5 kg pupuk	216.36 b	228.68 b	240.90 b	228.65 ab
1 kg pupuk	186.25 b	247.22 b	237.62 b	223.70 b
0.5 kg pupuk + NPK	242.72 b	273.94 b	217.34 b	244.67 ab
1 kg pupuk + NPK	247.84 b	291.61 ab	373.19 a	304.21 a
Rata-rata	223.29 a	260.36 a	267.26 a	
CV	22.25			
	Akar (g)			
0.5 kg pupuk	102.46 ab	95.54 abc	106.17 ab	101.39 a
1 kg pupuk	86.38 abc	86.76 abc	103.41 ab	92.18 ab
0.5 kg pupuk + NPK	71.25 bc	86.25 abc	56.69 c	71.40 b
1 kg pupuk + NPK	78.93 bc	123.96 a	103.05 ab	101.98 a
Rata-rata	84.75 a	98.13 a	92.33 a	
CV	24.91			

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom atau baris tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% DMRT

Numbers followed by the same letter in the same column or row are not significantly different at 5% DMRT

menginfeksi sistem perakaran tanaman inang akan memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman bermikoriza akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam menyerap unsur hara dan air.

Walaupun pengaruh interaksi tidak nyata, kombinasi perlakuan 1 kg pupuk, 10 g Urea, 7.5 g TSP, 7.5 g KCl dan 500 spora MA per tanaman menghasilkan bobot segar dan bobot kering rimpang dan bagian atas jahe muda tertinggi dibandingkan perlakuan

lainnya, maupun perlakuan tunggal pupuk atau mikoriza.

Peningkatan dosis pupuk kandang pada perlakuan mikoriza tidak memberikan efek negatif bagi efektivitas mikoriza. Hal ini nampak dari bobot rimpang dan bagian atas tanaman bermikoriza yang lebih tinggi dibandingkan tanpa mikoriza. Penggunaan bahan organik akan berpengaruh terhadap struktur, pH, kapasitas tukar kation, dan kapasitas menahan air dari tanah yang bersangkutan, yang secara langsung

Tabel 2. Pengaruh pemupukan dan mikoriza terhadap bobot kering rimpang, bagian atas tanaman, dan akar jahe muda.

Table 2. Effect of fertilizer and Ma application to the dry weight of rhizome, shoot and root of young ginger

Perlakuan	Mikoriza (g/tanaman)			Rata-rata
	0	250	500	
	Rimpang (g)			
0.5 kg pukan	7.68 ab	9.50 ab	9.51 ab	8.90 a
1 kg pukan	6.70 b	10.59 ab	11.63 ab	9.64 a
0.5 kg pukan + NPK	10.49 ab	9.97 ab	8.96 ab	9.81 a
1 kg pukan + NPK	11.10 ab	9.16 ab	14.38 ab	11.55 a
Rata-rata	9.00 a	9.81 a	11.12 a	
CV	19.52			
	Bagian atas tanaman (g)			
0.5 kg pukan	15.94 bc	14.73 bc	17.54 bc	16.07 b
1 kg pukan	14.15 c	16.29 bc	17.16 bc	15.87 b
0.5 kg pukan + NPK	17.84 abc	20.14 ab	14.85 bc	17.61 ab
1 kg pukan + NPK	17.45 bc	20.14 ab	23.00 a	20.20 a
Rata-rata	16.34 a	17.82 a	18.14 a	
CV	16.67			
	Akar (g)			
0.5 kg pukan	8.44 ab	8.22 a	6.63 ab	7.35 a
1 kg pukan	6.31 ab	7.29 ab	7.02 ab	7.05 a
0.5 kg pukan + NPK	6.06 ab	5.11 ab	4.66 b	5.28 b
1 kg pukan + NPK	5.36 ab	8.08 a	7.82 ab	7.03 a
Rata-rata	6.54 a	7.18 a	6.53 a	
CV	25.96			

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom atau baris tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% DMRT

Numbers followed by the same letter in the same column or row are not significantly different at 5% DMRT

maupun tidak langsung akan mempengaruhi perkembangan dan efisiensi mikoriza (Pearson dan Diem, 1982). Sheikh *et al.* (1975) menemukan bahwa pada tanah-tanah di Pakistan, populasi spora endogenous berkorelasi positif dengan kandungan bahan organik, yaitu jumlah spora maksimum terdapat pada tanah-tanah dengan kandungan bahan organik antara 1 sampai 2 % sedangkan bila nilainya di bawah 0.5 % spora sangat jarang ditemukan. Hasil analisa C_{organik} media tanam pada saat panen berkisar

antara 1.42-1.87 % atau kandungan bahan organik antara 1.10 - 1.45 %, yang memungkinkan perkembangan maksimum bagi spora mikoriza.

Serapan hara N, P dan K tanaman

Kandungan dan serapan hara (hara yang terangkut pada panen muda) N, P, K pada tanaman, disajikan pada Tabel 3 dan 4.

Kandungan hara N pada rimpang tidak menunjukkan peningkatan dengan adanya mikoriza, akan tetapi pada bagian atas dan akar jahe muda terlihat

Tabel 3. Kandungan hara N, P dan K pada rimpang, bagian atas tanaman dan akar jahe muda
 Table 3. Effect of fertilizer and MA application to the dry weight of rhizome, shoot and root of young ginger.

PUPIK	MIKORIZA								
	0			250 MA/tanaman			500 Ma/tanaman		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
	%								
Rimpang									
0.5 kg pukan	1.32	0.31	5.99	1.40	0.29	5.14	1.40	0.32	5.31
1 kg pukan	1.30	0.33	5.71	2.16	0.29	4.51	1.02	0.35	6.27
0.5 kg pukan+NPK	2.24	0.29	5.81	2.08	0.29	5.29	2.03	0.37	5.79
1 kg pukan+NPK	1.99	0.30	5.62	1.04	0.31	6.37	2.21	0.32	5.81
Rata-rata	1.71	0.31	5.78	1.67	0.30	5.33	1.67	0.34	5.80
Bagian atas tanaman									
0.5 kg pukan	1.84	0.34	7.43	1.81	0.38	6.17	1.96	0.34	6.68
1 kg pukan	1.81	0.38	7.18	2.18	0.38	6.95	1.88	0.39	7.15
0.5 kg pukan+NPK	1.67	0.32	6.22	1.88	0.39	6.98	1.90	0.36	7.31
1 kg pukan+NPK	2.10	0.37	7.09	1.93	0.39	6.79	1.92	0.36	7.04
Rata-rata	1.86	0.35	6.98	1.93	0.39	6.79	1.92	0.36	7.04
Akar									
0.5 kg pukan	1.63	0.30	3.79	1.72	0.30	3.93	1.69	0.32	3.18
1 kg pukan	1.43	0.32	3.80	1.65	0.29	3.20	1.50	0.32	3.44
0.5 kg pukan+NPK	1.48	0.29	3.35	1.55	0.29	3.47	1.56	0.28	3.38
1 kg pukan+NPK	1.51	0.28	3.67	1.35	0.25	3.21	1.68	0.27	3.01
Rata-rata	1.51	0.30	3.65	1.57	0.28	3.45	1.61	0.30	3.25
TOTAL	5.08	0.96	16.42	5.17	0.97	15.57	5.19	10.00	16.09

adanya sedikit peningkatan. Secara total kandungan N tanaman bermikoriza meningkat 2.2 % dibandingkan tanpa mikoriza, sedangkan total hara N biomas yang terangkut meningkat sebesar 12.4 % sampai 16.1 %. Peningkatan hara N yang terangkut dapat mengakibatkan penurunan N_{total} media tumbuh setelah panen, seperti yang ditunjukkan pada perlakuan 0.5 kg pukan + mikoriza dan 0.5 pukan + NPK + mikoriza.

Kandungan hara P pada rimpang meningkat 9.7 % dengan aplikasi 500 spora MA/tanaman, sedangkan pada bagian atas tanaman meningkat 11.4 % dengan pemberian 250 MA/tanaman. Penggunaan mikoriza menaikkan total kandungan P tanaman sebesar 4.2 %. Total hara P biomas yang terangkut

juga meningkat 15.1 sampai 19.7 % pada tanaman bermikoriza. Hal ini dapat menyebabkan lebih rendahnya $P_{tersedia}$ media tumbuh (setelah panen) pada perlakuan interaksi mikoriza dengan 0.5 – 1.0 kg pukan, serta 0.5 kg pukan + NPK, dibandingkan tanpa mikoriza. Perakaran tanaman bermikoriza dapat menyerap mineral (terutama P) lebih banyak, dibandingkan tanaman yang tidak bermikoriza (Mosse, 1977). Kapasitas penyerapan ion-ion yang mempunyai kecepatan difusi yang rendah seperti halnya dengan P, Zn dan Mo, tergantung pada kerapatan akar per volume tanah, yang ditentukan oleh bentuk morfologi akar serta eksternal miselium dari mikoriza arbuskula (Cooper, 1984 dalam Sieverding,

Tabel 4. Serapan hara N, P dan K biomas jahe besar (4 BST) pada perlakuan pemupukan dan mikoriza
 Table 4. N, P and K up take of big cohete ginger on the fertilizer and MA application

Perlakuan	Mikoriza												Rata-rata					
	0				100 g/tanaman				200 g/tanaman									
	N		P		K		N		P		K						N	
	mg				mg				mg				mg					
Rimpang	0,5 kg pukan	101.38	23.61	460.03	130.00	27.55	488.30	130.14	30.43	505.00	122.51	24.26	484.43					
	1 kg pukan	87.10	22.11	382.57	228.00	30.71	477.61	118.63	40.71	729.20	144.58	31.18	529.80					
	0,5 kg pukan + NPK	235.00	30.42	609.47	217.38	28.91	527.41	181.89	33.15	518.78	211.42	30.83	551.89					
	1 kg pukan + NPK	220.89	33.30	623.82	95.26	28.40	583.50	317.80	46.02	835.48	211.32	35.90	680.93					
Rata-rata		161.09	27.41	518.97	168.41	28.89	519.21	187.87	37.58	647.13								
Bagian atas tanaman	0,5 kg pukan	293.30	54.20	1184.30	266.60	56.00	908.80	343.80	59.64	1171.70	301.23	56.61	1086.27					
	1 kg pukan	256.10	53.80	1016.30	355.10	61.90	1132.20	322.60	66.90	1227.00	311.27	60.87	1125.17					
	0,5 kg pukan + NPK	297.90	57.10	1109.70	378.60	78.60	1405.80	282.20	53.50	1085.50	319.57	62.07	1200.33					
	1 kg pukan + NPK	366.50	64.60	1237.20	374.60	80.60	1419.90	441.60	80.50	1614.60	394.23	75.23	1423.90					
Rata-rata		303.45	37.43	1136.88	343.73	69.28	1216.68	347.55	65.14	1274.70								
Akar	0,5 kg pukan	104.97	19.32	319.90	141.40	24.66	323.10	124.72	23.62	234.68	123.70	22.53	292.56					
	1 kg pukan	90.20	20.20	239.80	120.30	21.10	233.30	113.25	24.16	259.72	107.92	21.82	244.27					
	0,5 kg pukan + NPK	89.70	17.60	203.00	80.00	14.82	177.30	73.00	13.10	158.20	80.90	15.17	179.50					
	1 kg pukan + NPK	80.90	15.01	196.70	109.10	20.20	259.40	128.69	20.68	230.57	106.23	18.63	228.89					
Rata-rata		91.44	18.03	239.85	112.70	20.20	248.28	109.92	20.30	220.80								
TOTAL		555.98	102.87	1895.70	624.84	118.37	1984.17	645.92	123.11	2142.63								

1991). Terbentuknya selubung hifa yang tebal, jaringan hartig dan peningkatan areal permukaan karena hipertropi memungkinkan sistem perakaran mengambil unsur hara lebih banyak (peningkatan permukaan absorpsi). P diserap dalam bentuk ortofosfat dan ditransportasikan secara aktif di dalam hifa mikoriza sebagai polifosfat.

Penggunaan mikoriza tidak meningkatkan kandungan hara K tanaman. Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan awal K_{ad} pada tanah latosol yang tergolong sedang, sehingga respon tanaman terhadap perlakuan tidak nampak. Respon tanaman jahe besar bermikoriza terhadap peningkatan kandungan hara N, P dan K ternyata tidak sebesar yang didapatkan pada tanaman lain. Seperti yang ditemukan oleh Hatch (1988) dalam Setiadi (1997) bahwa tanaman pinus yang bermikoriza dapat menyerap fosfat, nitrogen dan kalium sebesar 234 %, 86 % dan 75 % lebih tinggi dibandingkan tanpa mikoriza.

KESIMPULAN

Pemupukan, inokulasi mikoriza dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jahe besar pada 1 sampai 4 BST. Pemupukan berpengaruh nyata terhadap bobot segar bagian atas dan akar jahe besar, serta bobot kering rimpang muda (4 BST), sedangkan untuk bobot segar rimpang pengaruhnya tidak nyata.

Walaupun pengaruhnya tidak nyata, pada umumnya inokulasi mikoriza meningkatkan parameter produksi tanaman. Total serapan hara

N, P dan K pada perlakuan inokulasi mikoriza (hara N, P dan K yang terangkut saat panen muda) meningkat sebesar 12.4 - 16.1 %, 15.1 - 19.7 %, dan 8.00 - 13.03 % dibandingkan tanpa inokulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Barus, A., D. Santosa, dan Sudiarto. 1990. Pengaruh pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan produksi rimpang jahe gajah. Prosiding Simposium I. Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Puslitbangtri, Bogor. H. 855-861.
- Gerdemann, J. W. 1965. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth. *Ann. Rev. Phytopathol.* 6:397-419.
- Gusmaini dan O. Trisilawati. 1998. Pertumbuhan dan produksi jahe muda pada media humus dan pupuk kandang. *Jurnal LITTRI.* IV (2): 42-48.
- Hesse, P. R. 1984. Potential of organic materials for soil improvement. In organic matter and rice. IRRI. p. 35-56.
- Jalaluddin, M and M. K. Anwar. 1991. The effect of inoculation of a VAM-fungus on the incidence of foot and root disease complex of wheat. Abstract. *Biotrop Spec. Publ.* No. 42. p 142.
- Mosse, B. 1977. Plant growth responses to vesicular arbuscular mycorrhizae. X. Responses of *Stylosanthes* and maize to

- inoculation in unsterile soils. *New Phytol.* 78:277-288.
- Pearson, V. G. and H. G. Diem. 1982. Endomycorrhizae in the tropics. *Microbiology of tropical soils and plant productivity.*
- Rianto, F., S. Hadi, M. Machmud dan Y. Fakuora. 1995. Application of *Glomus* sp. and cow dung for the control of bacterial wilt on tomato. *Biotrop Spec. Publ.* No.56:225-231.
- Schenck, N. C. and Kellam. 1978. The influence of vesicular-arbuscular mycorrhizae on disease development. *Flo. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull.* p.798.
- Setiadi, Y. 1997. Peranan mikoriza arbuskula untuk hutan tanaman industri. Seminar on mycorrhizae, 24-27 Pebruari 1997 di Balikpapan. *Proceeding.* p.41-57.
- Sheikh, N. A., Saif, S. R. and Khan, A. G. 1975. Ecology of Endogone. II. Relationship of Endogone spore population with chemical soil factors. *Islamabad J. Sci.* 2:6-9.
- Sieverding, E. 1991. Function of VA mycorrhizae. *Vesicular Arbuscular Mycorrhizae Management in Tropical Agrosystems.* p. 57-70.
- Zaag, V. P., R. L. Fox, R. S. De La Pena and R. S. Yost. 1979. P Nutrition of cassava, including mycorrhizal effects on P, K, S, Zn and Ca uptake. *Field Crops Research.* 2: 253-263..

TANGGAP TANAMAN LADA PERDU TERHADAP KETERSEDIAAN AIR TANAH DAN MULSA

M. Syakir¹, Elza Surmaini² dan Joko Pitono¹

¹Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

²Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tingkat ketersediaan air tanah dan mulsa terhadap pertumbuhan dan produksi lada perdu pada tanah latosol dan podsolik. Penelitian dilaksanakan di rumah kaca IP. Cimanggu, Bogor mulai bulan Juli 1995 sampai bulan Oktober 1997. Rancangan yang digunakan adalah rancangan petak-petak terbagi dengan 3 ulangan dan 4 tanaman per perlakuan. Petak utama adalah jenis tanah yaitu latosol dan podsolik. Anak petak adalah tanpa mulsa dan mulsa jerami. Sedangkan anak-anak petak adalah tingkat ketersediaan air tanah yaitu 40, 60, 80, dan 100 % air tersedia. Parameter yang digunakan untuk menilai pengaruh perlakuan adalah jumlah cabang primer, jumlah cabang sekunder, panjang cabang primer, jumlah daun, jumlah tandan buah dan produksi buah kering. Pertumbuhan terbaik dihasilkan pada perlakuan jenis latosol, dengan tingkat air tersedia 80% dan penggunaan mulsa jerami. Pada fase generatif, jumlah daun, panjang cabang primer dan jumlah cabang sekunder pada tanah latosol lebih tinggi dibanding tanah podsolik. Pada panen pertama produksi tertinggi dihasilkan pada tingkat ketersediaan air 80%, sedangkan pada panen kedua dicapai pada perlakuan 100% air tersedia.

Kata kunci : Air tersedia air, mulsa, latosol, podsolik, lada perdu

Response of Bushy Black Pepper to Water Availability and Mulching

ABSTRACT

Research purposed to obtain effect of water availability and mulch on growth and productivity of bushy black pepper on latosol and podsolic soils. The experiment was conducted at the Experiment Garden Cimanggu Research Station - Bogor from July 1995 to October 1997. The experimental design was a split-split plot with three replications and four plants per treatment. The main plot was soil type i.e. latosol and podsolic. The sub plot was mulch i.e without mulch and straw mulch. And the sub-sub plot was water availability i.e 40, 60, 80 and 100 percent. Parameter measured to determine the effect of treatments were number of primary branches, number of secondary branch, length of primary branch, number of leaves, number of spikes, and dry berries. Results indicated that the highest growth were at latosol soil with, 80% water availability, and mulch application. At generative phase only soil type and water availability gave significant effect on dry berries production. Dry berries production on latosol soil was better than dry berries on podsolic soil. At first harvest, the highest production was at 80% water availability and at the second harvest at 100% water availability.

Keywords : Water availability, mulch, latosol, podsolic, bushy black pepper.

PENDAHULUAN

Lada (*Piper nigrum* L) merupakan salah satu komoditas andalan penghasil devisa terbesar dalam kelompok rempah, dan penghasil devisa kelima setelah karet, teh, kelapa sawit, dan kopi. Nilai ekspor lada pada tahun 1999 sebesar US\$ 188.917.000 dengan volume ekspor 38.724 ton (Anon, 2000). Meningkatnya harga lada, cenderung diikuti penambahan areal pertanaman baru didaerah daerah penghasil lada secara tradisional seperti Bangka dan Kalimantan Barat, serta daerah pengembangan baru seperti Kalimantan Tengah, dan Sulawesi Selatan. Potensi areal terbesar terdapat di Bangka dan Belitung (46.500 ha), kemudian Lampung (41.800 ha), Kalimantan Timur (8.800 ha) dan Kalimantan Barat (5.000 ha). (Direktorat Jenderal Perkebunan, 1998). Lampung dengan jenis tanah Latosol, sedangkan Bangka, Belitung dan Kalimantan mempunyai jenis tanah Podsolik. Dewasa ini areal lada Indonesia telah mencapai 131.103 ha (Anon, 2000).

Pengembangan lada dalam bentuk lada perdu merupakan alternatif yang dapat mengatasi masalah tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lada perdu dapat diperbanyak dengan stek dari cabang primer dan sekunder dari tanaman lada (Syakir *et al.*, 1994, Wahid dan Nuryani, 1997), sehingga teknologi perbanyakan lada perdu diharapkan dapat memecahkan masalah efisiensi penggunaan bahan tanaman dan tidak memerlukan tiang panjat mati.

Pengembangan lada perdu perlu

ditunjang oleh teknik budidaya yang sesuai. Air tersedia merupakan salah satu faktor pembatas dalam budidaya lada perdu karena lada perdu mempunyai perakaran yang dangkal. Pujiharti *et al.* (1995) menyatakan bahwa perakaran lada perdu lebih banyak terkonsentrasi disekitar permukaan tanah. Perakaran efektif hanya mencapai kedalaman 30 cm, sedangkan penetrasi akar dapat mencapai 60 cm. Terbatasnya ketersediaan air tanah yang merupakan media pelarut dapat mempengaruhi serapan hara oleh tanaman apalagi pada tanaman lada yang tergolong tanaman yang rakus hara (Waard, 1969).

Air dalam tanah tidak seluruhnya efektif untuk pertumbuhan tanaman. Kisaran kadar air yang masih dapat diabsorpsi oleh tanaman disebut air tersedia, yang merupakan air yang terikat antara kapasitas lapang dan titik layu permanen. Keadaan kapasitas lapang terjadi bila tanah dijenuhi air dan kelebihan air telah didrainasekan. Sedangkan titik layu permanen terjadi bila kadar air sudah sedemikian rendah sehingga berupa air higroskopis yang tidak mampu lagi diserap tanaman, (Hillel, 1980) Tingkat ketersediaan air tanah sangat bergantung kepada tekstur tanah. Ilaco (1981) menyatakan bahwa tingkat air tersedia (%volume) pada tanah dengan tekstur pasir berkisar antara 6-10%, lempung berpasir 9-15%, lempung 14-20%, lempung berliat 16-22%, liat berdebu 18-23% dan debu 20-25%.

Salah satu faktor yang penting diperhatikan adalah masalah ketersediaan air untuk menunjang pertumbuhan optimal. Pemberian air

dalam jumlah sebatas kebutuhan konsumtif tanaman penting dilakukan mengingat keterbatasan sumberdaya air. Usaha lain adalah mengawetkan air tanah yang dapat dilakukan dengan penggunaan mulsa. Teknik ini mudah dilakukan dan cukup efektif terutama pada tanaman yang mempunyai perakaran yang dangkal seperti lada perdu. Penggunaan mulsa dari sisa tanaman bersifat menurunkan suhu tanah, karena adanya lapisan udara yang mempunyai konduktivitas yang rendah terperangkap antara permukaan tanah dan mulsa (Baharsjah, 1993). Sebaliknya mulsa plastik bersifat menaikkan suhu tanah, karena butir-butir air yang terbentuk dibawah permukaan plastik bertindak sebagai penghalang radiasi yang keluar dari permukaan tanah. (Bristow, 1988)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tingkat ketersediaan air tanah dan mulsa terhadap pertumbuhan dan produksi lada perdu pada tanah latosol dan podsolik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Instalasi Penelitian Cimanggu, Bogor. Rancangan yang digunakan adalah rancangan petak-petak terbagi dengan 3 ulangan dan 4 tanaman per perlakuan. Petak utama adalah jenis tanah yaitu latosol dan podsolik. Anak petak adalah tanpa mulsa dan mulsa jerami. Sedangkan anak-anak petak adalah tingkat ketersediaan air tanah yaitu 40, 60, 80, dan 100 persen.

Bahan tanaman yang digunakan adalah varietas Lampung Daun Lebar

(LDL) yang berumur 5 bulan. Sedangkan media tanam yang digunakan adalah tanah latosol yang berasal dari Cimanggu dan tanah Podsolik yang berasal dari Jasinga. Sebelum digunakan tanah diayak dengan ayakan berukuran 2 mm dan dikering-anginkan. Kemudian 5 kg tanah dan pupuk kandang 1.5 kg dimasukkan ke dalam pot yang berdiameter 19 cm dan tinggi 25 cm. Jenis mulsa yang digunakan adalah mulsa jerami yang dipotong-potong 10 cm dan dihamparkan dipermukaan tanah dengan ketebalan 2 cm dan selalu ditambahkan bila telah menipis karena melapuk.

Analisis fisik tanah dilakukan untuk mengetahui kadar air tanah pada kapasitas lapang dan titik layu permanen. Hasil analisis sebelum penelitian menunjukkan bahwa tingkat air tersedia pada tanah latosol adalah 21 % dan pada tanah podsolik adalah 17%. Tingkat ketersediaan air tanah diukur dengan alat pengukur kadar air tanah yang dipasang pada kedalaman 10 cm. Penyiraman dilakukan sampai kadar air tanah mencapai tingkat air tersedia pada perlakuan yang akan terbaca pada alat pengukur kadar air tanah. Kalibrasi alat dilakukan dengan membandingkan kadar air tanah yang terbaca pada alat dan kadar air tanah yang terukur dengan metode gravimetrik. Penyiraman dilakukan setiap dua hari sekali.

Pupuk yang digunakan adalah pupuk NPK yang berasal dari Urea, TSP dan KCl. Pada tahun pertama pupuk diberikan sebanyak 100 g NPK dengan agihan 20 g, 30 g dan 50 g yakni pada umur 2, 4, dan 6 BST.

Pada tahun kedua adalah sebanyak 200 g dengan agihan 100 g, 60 g, dan 40 g yang diberikan pada umur 12, 14, dan 16 bulan. Pupuk terakhir diberikan pada umur 20, 22, dan 24 bulan dengan dosis dan agihan seperti pada tahun ke 2. Dosis pupuk diberikan berdasarkan penelitian Wahid *et. al*, (1995) yang menyatakan bahwa pertumbuhan lada perdu optimal bila diberikan dengan dosis 400 g NPKMg/tanaman/tahun dengan setengah dosis pada tahun pertama dan dosis penuh pada tahun kedua dan ketiga dengan interval pemberian berdasarkan perkembangan volume pertumbuhan tanaman. Sedangkan untuk penelitian di pot dosis diberikan hanya setengah daripada dosis lapangan.

Pembuangan bunga dilakukan sampai tanaman berumur 11 BST, dimana pada saat itu tanaman sudah cukup besar sehingga pertumbuhan dianggap sudah optimal sehingga bunga yang terbentuk setelah tanaman berumur 11 bst yang dibiarkan menjadi buah.

Peubah yang diamati meliputi jumlah daun, jumlah cabang primer, jumlah dan panjang cabang sekunder/cabang primer, panjang cabang primer, jumlah tandan buah, bobot basah dan kering buah. Suhu tanah diamati setiap seminggu sekali pada jam 7.00, 13.00 dan 17.00.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan parameter pertumbuhan vegetatif pada umur 11 bulan setelah tanam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata antara ketiga perlakuan terhadap

semua peubah yang diamati. Jenis tanah, mulsa dan tingkat ketersediaan air tanah secara tunggal berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman (Tabel 1.).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah latosol menghasilkan pertumbuhan tanaman lebih baik daripada tanah podsolik, dengan rata-rata jumlah daun 64,12 lembar, panjang cabang primer 48,32 cm, dan jumlah cabang sekunder 8.64 buah, hal ini sesuai hasil analisis (Tabel Lampiran 1) menunjukkan tanah latosol lebih subur dibanding tanah podsolik. Penggunaan mulsa jerami secara nyata dapat meningkatkan jumlah daun, panjang cabang primer, dan jumlah cabang sekunder. Pengaruh mulsa terhadap pertumbuhan tanaman adalah tidak langsung yaitu melalui akibat yang ditimbulkannya pada lingkungan disekitar tanaman seperti keseimbangan energi, perubahan evapotranspirasi tanaman, reaksi kimia dan biologi tanah serta fluktuasi kelembaban dan suhu tanah.

Dari empat taraf perlakuan air memperlihatkan bahwa tingkat ketersediaan air 40 % menghasilkan pertumbuhan tanaman yang paling rendah. Pertumbuhan terbaik terdapat pada perlakuan 80 % air tersedia, kemudian diikuti perlakuan 100 %. Pada tingkat air tersedia 40% dan 60 % tanaman mengalami cekaman air yang mengganggu pertumbuhannya. Pada tingkat ketersediaan air yang rendah, energi yang dialokasikan untuk pertumbuhan akan menurun sebagai akibat besarnya energi yang diperlukan

Tabel 1. Rata-rata jumlah daun, panjang cabang primer dan jumlah cabang sekunder pada tanaman lada perdu umur 11 BST.

Table 1. Average of number of leaves, length of primary branch and number of secondary branch on bushy black pepper at 11 months after planting.

Perlakuan Treatments	Jumlah daun Number of leaves	Panjang cabang primer Length of primary branch	Jumlah cabang sekunder Number of secondary branch
Jenis tanah /Soil Type			
Latosol	64.12 a	48.32 a	8.64 a
Podsolik/Podzolic	60.32 b	44.32 b	8.03 a
KK CV (%)	15.21	12.32	8.01
Mulsa Mulch			
tanpa mulsa/without mulch	50.48 b	43.11 b	7.27 b
mulsa jerami/straw mulch	65.23 a	45.12 a	8.63 a
KK CV (%)	11.31	15.03	11.83
Tingkat ketersediaan air/ Water availability			
40 %	59.33 b	44.11 b	7.11 b
60 %	60.11 b	46.12 ab	7.85 b
80 %	66.76 a	50.32 a	8.63 a
100%	65.33 a	49.35 a	8.76 a
KK CV (%)	16.28	14.64	14.74

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 % uji LSD.

Numbers followed by the same letters in each coloum are not significantly different at LSD 5%

untuk menyerap air sehingga laju respirasi lebih besar dari laju fotosintetis. Hasil penelitian Wiroatmodjo *et al.*, (1990) pada tanaman nilam menunjukkan bahwa tingkat pemberian air yang rendah dapat menurunkan jumlah cabang dan jumlah daun tanaman.

Suhu tanah pada tanah Latosol dan podsolik rata-rata terendah terdapat pada perlakuan 100 % air tersedia, kemudian berturut-turut 80, 60 dan 40 % yaitu rata-rata 25.6 °C, 26.0 °C, 26.3 °C, 26.6 °C. Sedangkan

rata-rata suhu tanah pada perlakuan tanpa mulsa yaitu 26.4 °C lebih tinggi dibanding perlakuan yang diberi mulsa yaitu 25.8 °C. Suhu tanah cenderung mengalami penurunan seiring dengan kenaikan tingkat ketersediaan air tanah yang menyebabkan meningkatnya kapasitas kalor tanah. (Chang, 1968). Fluktuasi suhu tanah pada perlakuan pemberian mulsa cenderung menurun, hal ini disebabkan oleh berkurangnya pemanasan tanah akibat terbentuknya hambatan fisik antara tanah dengan udara di atasnya. Mulsa juga menyebabkan berkurangnya evaporasi karena albedo mulsa yang lebih besar

daripada albedo tanah, serta terhambatnya pergerakan uap air keluar dari tanah.

Hasil pengamatan parameter pertumbuhan generatif yaitu jumlah tandan buah dan bobot kering buah pada akhir penelitian menunjukkan bahwa ketiga perlakuan tidak terdapat interaksi yang nyata terhadap semua peubah yang diamati. Perlakuan jenis tanah berpengaruh nyata terhadap jumlah tandan buah dan buah kering,

panen tersebut diantaranya disebabkan oleh sifat tanah podsolik yang lebih miskin hara dan bereaksi masam dibandingkan tanah latosol dan tingkat air tersedia yang lebih tinggi pada tanah latosol sehingga air yang digunakan untuk melarutkan hara dan mengangkutnya keseluruh jaringan tanaman lebih banyak (Lampiran 1).

Perlakuan tanpa mulsa dan mulsa jerami, tingkat pemberian air 80% menghasilkan produksi buah dan

Tabel 2. Pengaruh jenis tanah dan air tersedia terhadap jumlah tandan buah dan buah kering pada panen pertama dan kedua.

Table 2. Effect of soil type on number of spike and dried berries at first and second harvest

Jenis tanah Soil type	Panen pertama First harvest		Panen kedua Second harvest	
	Jumlah tandan buah Number of spikes	Buah kering (g) Dry berries (g)	Jumlah tandan buah Number of spike	Buah kering (g) Dry berries (g)
Latosol	33.40 a	25.54 a	67.75 a	44.43 a
Podsolik	23.30 b	15.94 b	52.83 b	33.75 b
KK CV (%)	13.14	11.83	10.37	18.57
40 % air tersedia Water availaibity	18.36 c	13.15 c	44.94 c	21.26 c
60 % air tersedia Water availaibity	23.60 b	18.66 b	54.82 b	28.64 b
80 % air tersedia Water availaibity	36.09 a	27.01 a	77.47 a	52.64 a
100 % air tersedia Water availaibity	37.36 a	24.65 a	83.93 a	53.83 a
KK CV (%)	12.96	15.31	10.37	18.57

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 % uji LSD

Numbers followed by the same letters in each coloum are not significantly different at LSD 5%

Jumlah tandan buah dan buah kering pada panen pertama dan kedua pada tanah latosol cenderung lebih tinggi dibandingkan pada tanah podsolik (Tabel 2.) Perbedaan hasil

buah kering tertinggi pada panen pertama. Hasil serupa juga diperoleh Nugraha (1992) yang menyatakan bahwa tingkat ketersediaan air 100-80% dan pemberian mulsa dapat

meningkatkan jumlah daun, tinggi tanaman, dan produksi bawang putih.

Pada panen kedua, ketersediaan air (100%) cenderung memberikan hasil panen yang lebih baik, hal ini akibat peningkatan kebutuhan air tanaman seiring dengan perkembangan tanaman. Disamping itu hasil pada panen kedua lebih tinggi dari pada panen pertama.

Berbeda dengan hasil pengamatan parameter pertumbuhan vegetatif pada umur 11 BST, pada pengamatan pertumbuhan generatif pada akhir percobaan hanya perlakuan jenis tanah dan tingkat ketersediaan air yang memberikan pengaruh yang nyata secara tunggal terhadap jumlah tandan buah dan buah kering, sedangkan perlakuan mulsa tidak berpengaruh nyata (Tabel 2). Hal ini diantaranya disebabkan tanaman sudah cukup rimbun dan kurangnya radiasi langsung yang mengenai permukaan pot, sehingga menurunkan suhu pada permukaan pot. Hal ini berbeda pada saat tanaman masih muda dimana tajuk tanaman belum rimbun, radiasi langsung dapat mencapai permukaan tanah, sehingga perlakuan mulsa masih berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman pada umur 11 BST.

Dengan diketahuinya tingkat ketersediaan air yang optimal bagi pertumbuhan dan produktivitas tanaman pada tanah latosol dan podsolik, maka dapat diperhitungkan tingkat penyiraman yang harus diberikan bila tanaman tersebut dibudidayakan pada tanah yang berbeda.

KESIMPULAN

Pertumbuhan tanaman pada umur 11 bulan setelah tanam dimana semua bunga yang terbentuk masih dirompes, perlakuan jenis tanah, tingkat air tersedia dan mulsa masing-masing berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan terbaik dihasilkan pada perlakuan jenis tanah latosol dengan tingkat air tersedia 80% dan penggunaan mulsa jerami. Sedangkan hasil pengamatan pertumbuhan generatif pada akhir percobaan (24 bst), hanya jenis tanah dan tingkat air tersedia yang berpengaruh terhadap jumlah tandan buah dan buah kering. Hasil panen pada jenis tanah latosol lebih tinggi dibanding tanah podsolik. Pada panen pertama produksi tertinggi dihasilkan pada tingkat ketersediaan air 80%, sedangkan pada panen kedua produksi tertinggi dicapai pada perlakuan 100% air tersedia.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2000. Statistik Perkebunan Indonesia 1998-2000. Dep. Kehutanan dan Perkebunan Direktorat Jenderal Perkebunan. 5 hal.
- Baharsjah, J. 1993. Teknologi pengawetan air tanah, penggunaan blotong sebagai mulsa alternatif. Prosiding Seminar Pengelolaan Tata Air dan Pemanfaatannya dalam Satu Kesatuan Toposekuens. Cilacap 7-8 Oktober.
- Bristow, K.L. 1988. The role of mulch and its architecture in modifying soil temperature. Aust. I. Soil. Res (26) : 26-28.

- Chang, Jen-Hu. 1968. Climate and Agriculture: An Ecology Survey. Aldin Publ. Co. Chicago.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, 1998. Statistik Perkebunan Indonesia. Statistical estate cro of Indonesia 1997-1999.
- Hillel, D. 1980. Fundamental of Soil Physics. Acad. Press. New York.
- Ilaco, B.V. 1981. Agricultural Compendium for Rural Development in The Tropic and Subtropic. Elsevier Scientivic Publishing Co. New York. p 75
- International Pepper Community. 1997. Pepper Statistic Yearbook 1995/1996.
- Nugraha, A.R. 1992. Pengaruh tingkat ketersediaan air tanah dan pemulsaan terhadap suhu tanah serta pertumbuhan dan hasil bawang putih. Skripsi Sarjana Agrometeorologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 13 p. Tidak dipublikasikan
- Pujiharti, Y. I.Dwiwarni dan Muchlas. 1995. Prospek pengembangan lada perdu untuk ekspor dalam meningkatkan pendapatan petani. Jural Litbang Pertanian XIV (4) : 79-86.
- Soelaiman, I. 1992. Pengaruh mulsa organik terhadap pertumbuhan dan hasil jagung di lahan kering DAS Jratunseluna. Prosiding Seminar Balittan. Bogor. p 423-430.
- Syakir, M. M.H. Bintoro. dan A.Y. Daulay. 1994. Pengaruh berbagai zat pengatur tumbuh dan bahan setek terhadap pertumbuhan setek buah lada. Pemb. Littri XIX (3-4): 59-65.
- Waard, P.W.F. 1969. Foliar diagnosis of nutrient on yield stability of black pepper (*Piper nigrum* L.) in Sarawak. Communication no 58. Dept. of Agric. Res.
- Wahid, P., M. Syakir, Azri. 1995. Pengaruh Jenis, Dosis serta Frekuensi Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Produksi Lada Perdu. Laporan Teknis Penelitian Penguasaan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat Cimanggu tahun 1994/1995
- Wahid, P. dan Y. Nuryani. 1997. Tanggap tiga varietas lada dalam bentuk lada perdu terhadap pemeliharaan dan jarak tanam. Jurnal Littri II (1):1-7.
- Wiroatmodjo, J., I. Utomo., E. Sulistio., A. Yani, dan D. Murtopo. 1990. Pengaruh tingkat pemberian air, pemupukan dan kerapatan gulma *B. alata* terhadap pertumbuhan dan berat kering nilam. Bul. Agr. 19(2): 80-82.

Lampiran 1. Karakteristik kimia dan fisika tanah Latosol Cimanggu dan Podsolik Jasinga
Soil Chemical and physycal characteristic

Karakteristik tanah <i>Soil characteristic</i>	Latosol Cimanggu		Podsolik Jasinga	
	Nilai <i>Value</i>	Kategori <i>Category</i>	Nilai <i>Value</i>	Kategori <i>Category</i>
pH H ₂ O	5.62	agak masam <i>slightly acid</i>	5.12	masam <i>acid</i>
pH HCl	4.59	masam/ <i>acid</i>	4.17	masam/ <i>acid</i>
C-organik (%)	1.95	rendah/ <i>low</i>	1.12	rendah/ <i>low</i>
N- total (%)	0.21	sedang/ <i>moderate</i>	0.12	rendah/ <i>low</i>
C/N ratio	9.29	rendah/ <i>low</i>	9.37	rendah/ <i>low</i>
P tersedia (ppm)	8.79	sangat rendah <i>very low</i>	1.62	sangat rendah <i>very low</i>
CTC (me/100g)	20.85	sedang/ <i>moderate</i>	14.10	rendah/ <i>low</i>
KB (%)	29.83	rendah/ <i>low</i>	17.35	sangat rendah <i>very low</i>
Al-dd (me/100g)	10.29	rendah/ <i>low</i>	34.04	tinggi/ <i>high</i>
Ca-dd(me/100g)	4.63	rendah/ <i>low</i>	6.29	rendah/ <i>low</i>
Mg-dd (me/100g)	0.85	rendah/ <i>low</i>	0.90	rendah/ <i>moderate</i>
K-dd (me/100g)	0.35	sedang/ <i>moderate</i>	0.15	rendah/ <i>low</i>
Na-dd (me/100g)	0.49	sedang/ <i>moderate</i>	0.19	rendah/ <i>low</i>
Pasir (%) <i>Sand</i>	28.40		33.53	
Debu (%) <i>Silt</i>	33.70	Lempung berliat/ <i>Clayly loam</i>	36.35	Lempung berliat/ <i>Clayly loam</i>
Liat (%) <i>Clay</i>	80.12		43.77	

Sumber : Hasil analisis laboratorium tanah, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, 1995

PENGARUH INFESTASI *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* DAN *Radopholus similis* PADA TANAMAN NILAM (*Pogostemon cablin* Benth.)

Rita Harni dan Ika Mustika

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

ABSTRAK

Pratylenchus brachyurus, *Meloidogyne incognita* dan *Radopholus similis* merupakan nematoda penting yang sering menyerang pertanaman nilam di Indonesia. Kehadiran dan pengaruh ketiga nematoda tersebut secara bersama-sama belum pernah diteliti. Penelitian pengaruh infestasi *P. brachyurus*, *M. incognita* dan *R. similis* baik secara tunggal maupun kombinasi terhadap tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) telah dilakukan di rumah kaca kelti Hama dan Penyakit Balitro dari bulan Mei sampai Desember 1998. Bibit nilam Jawa (Girilaya) berumur 1 bulan diinokulasi dengan nematoda: 1) *M. incognita*, 2) *P. brachyurus*, 3) *R. similis*, 4) *M. incognita* dan *P. brachyurus*, 5) *M. incognita* dan *R. similis*, 6) *P. brachyurus* dan *R. similis*, 7) *M. incognita*, *P. brachyurus* dan *R. similis* dan 8) tanpa nematoda (kontrol). Masing-masing perlakuan diberikan 500 nematoda/tanaman. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 ulangan. Pengamatan terhadap berat bagian atas tanaman, berat akar dan laju perkembangbiakan nematoda (Pf/Pi) dilakukan 2 bulan setelah inokulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberadaan nematoda *P. brachyurus* baik sendiri maupun bersama dengan *M. incognita* dan atau *R. similis* nyata mengurangi berat bagian atas tanaman dan berat akar tanaman nilam. Laju perkembangbiakan nematoda berturut-turut dari yang tertinggi adalah *P. brachyurus*, (12.33), *M. incognita* (7.65) dan *R. similis* (1.04).

Kata kunci: Nematoda, *Pogostemon cablin* Benth., interaksi, endoparasit migratori, endoparasit sedenter

The effect of Pratylenchus brachyurus, Meloidogyne incognita dan Radopholus similis infestation on patchouli (Pogostemon cablin Benth.)

ABSTRACT

P. brachyurus, M. incognita and R. similis are major parasitic nematodes affecting patchouli plantation in Indonesia. The occurrence of these three species of nematodes patchouli plant have never been done. Studies on the effect of P. brachyurus, M. incognita and R. similis alone or in combination was conducted in a green house of the Research Institute for Spice and Medicinal Crops from May to December 1998. One month old patchouli cuttings grown in the green house were inoculated with nematodes as follows, 1) M. incognita, 2) P. brachyurus, 3) R. similis, 4) M. incognita and P. brachyurus, 5) M. incognita and R. similis, 6) P. brachyurus and R. similis, 7) M. incognita, P. brachyurus and R. similis, 8) uninoculated (control). The population of each nematode was 500 specimens/plant. The experiment was arranged in a Completed Randomized Design with 3 replicates. Two months after inoculation, the plants were uprooted and fresh weight of roots and above ground parts of plants (stems, branches and leaves) were observed, as well as nematode population in roots and soil. The results showed that P. brachyurus alone or in

combination with *M. incognita* and *R. similis* was able to reduce fresh weight of roots and above ground part of the plants significantly as compared to uninoculated plants. from the highest to the lowest rate of reproduction nematodes were *P. brachyurus* (12.33), *M. incognita* (7.65) and *R. similis* (1.04).

Key words: *Nematodes*, *Pogostemon cablin* Benth., interaction, migratory endoparasitic, sedentary endoparasitic

PENDAHULUAN

Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) merupakan tanaman penghasil minyak atsiri yang mempunyai nilai ekonomi tinggi, baik sebagai penghasil devisa negara maupun sebagai sumber pendapatan petani. Sebagai komoditas ekspor, minyak nilam memberikan sumbangan terbesar terhadap perolehan devisa dari komoditas atsiri. Pada tahun 1995, Indonesia mengekspor sekitar 1500 ton minyak nilam dengan nilai sekitar US\$ 18 juta. Dengan volume tersebut Indonesia merupakan pemasok nilam terbesar di pasar dunia dengan kontribusi lebih dari 80% (BPS, 1995).

Salah satu kendala dalam meningkatkan produksi tanaman nilam adalah adanya serangan nematoda parasit tanaman. Dari hasil penelitian ditemukan beberapa jenis nematoda pada rizosfera nilam antara lain: *Pratylenchus brachyurus*, *Rotylenchulus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Hemicriconemoides* sp., *Xiphinema* sp., *Meloidogyne incognita*, *M. hapla*, *Radopholus similis*, *Tylenchus* sp. dan *Ditylenchus* sp. (Djiwanti dan Momota, 1991; Djiwanti, 1993) diantara jenis-jenis nematoda tersebut *Meloidogyne* spp., *P. brachyurus* dan *R. similis* berperan dalam menimbulkan penyakit

pada tanaman nilam di lapang (Mustika, et al., 1991).

Keberadaan nematoda ini dapat menyebabkan luka nekrosis dan bengkok akar pada akar tanaman nilam. Luka-luka nekrosis adalah gejala serangan *P. brachyurus* dan *R. similis* sedangkan bengkok akar menunjukkan serangan nematoda bengkok akar (*Meloidogyne incognita*) serangan berat dari nematoda-nematoda ini akar berwarna coklat dan busuk.

Tanaman biasanya terserang oleh beberapa patogen secara bersamaan sehingga diantara patogen-patogen tersebut terjadi interaksi. Dua macam bentuk interaksi yang mungkin terjadi adalah sinergisme dan antagonisme (Wallace, 1973). Pengaruh dari adanya infeksi berbagai patogen secara bersama dapat menyebabkan gejala yang lebih berat, sama atau lebih ringan dibandingkan dengan serangan patogen secara tunggal (Waller dan Bridge, 1984).

Pada tanaman terserang oleh beberapa jenis nematoda akan terjadi interaksi dimana paling tidak satu jenis nematoda akan ditekan populasinya karena adanya kompetisi diantara nematoda tersebut. Santor (1981) meneliti interaksi *R. similis* dan *M. incognita* pada tanaman pisang dan menemukan bahwa tanaman pisang yang diinokulasi dengan *R. similis* dan *M. incognita* terdapat hubungan antagonis antara kedua jenis nematoda tersebut. Adanya *R. similis* di dalam akar mempengaruhi perkembangbiakan *M. incognita*. Pada tanaman yang diinokulasi dengan *R. similis* dan *M. incognita* perkembangan *M. incognita* lebih rendah dibanding dengan tanaman

yang diinokulasi dengan *M. incognita* saja. Pada tanaman lada yang diinokulasi dengan *R. similis* dan *M. incognita*, populasi *R. similis* dalam akar turun sebesar 59.73% dari populasi *R. similis* pada tanaman yang diinokulasi dengan *R. similis* saja, sebaliknya populasi *M. incognita* dalam akar tanaman yang diinokulasi dengan *M. incognita* dan *R. similis* turun sebesar 81.90% dari populasi *M. incognita* pada tanaman yang diinokulasi dengan *M. incognita* saja (Mustika, 1984). Harni dan Mustika, (1996) juga menemukan reaksi antagonis antara *R. similis* dan *M. incognita* pada tanaman kencur, populasi *R. similis* turun bila diinokulasikan bersama dengan *M. incognita* demikian juga sebaliknya populasi *M. incognita* menurun bila diinokulasikan bersama dengan *R. similis*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *P. brachyurus*, *M. incognita* dan *R. similis* terhadap tanaman nilam baik secara bersama maupun terpisah.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilakukan di laboratorium dan rumah kaca Hama dan Penyakit Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor, dari bulan Mei sampai Desember 1998 dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap tiga ulangan. Perlakuan dilakukan dengan cara menginokulasi tanaman dengan nematoda: 1. *M. incognita*, 2. *P. brachyurus*, 3. *R. similis*, 4. *M. incognita* dan *P. brachyurus*, 5. *M. incognita* dan *R.*

similis, 6. *P. brachyurus* dan *R. similis*, 7. *M. incognita*, *P. brachyurus* dan *R. similis*. 8. Tanpa nematoda (sebagai kontrol).

Persiapan Inokulum Nematoda dan Bahan Tanaman

P. brachyurus dan *R. similis* dibiakkan pada media wortel steril. Wortel segar dibersihkan dan dipotong-potong dengan ketebalan kurang lebih 2 cm, kemudian disterilisasi permukaannya dengan larutan natrium hipoklorit 1,5 % dan dibias air steril. Potongan wortel steril tersebut kemudian ditempatkan pada gelas timbang (berukuran 5x3,5 cm³) untuk diinokulasi nematoda. Nematoda diekstraksi dari akar tanaman nilam dengan metode pengabutan, kemudian disterilisasi permukaannya dengan larutan merkuro klorida 0,01% dan streptomisin sulfat 0,1%. Dengan menggunakan pipet steril 20 ekor nematoda betina dewasa. *P. brachyurus* dan *R. similis* diinokulasikan pada media wortel steril. Biakan berumur 1,5 bulan digunakan sebagai bahan inokulasi (inokulum).

Moloidogyne incognita diekstraksi dari akar nilam yang ada purunya, dengan pengabutan. Hasil ekstraksi diperbanyak pada tanaman nilam yang ditanam pada tanah steril. Dua bulan setelah inokulasi tanaman dibongkar. Nematoda diekstraksi dari akar dan kemudian digunakan sebagai biakan persediaan (stock culture).

Nilam yang digunakan dalam percobaan ini adalah nilam Jawa Girilaya (agak tahan). Setek nilam (pucuk) ditanam di dalam pot yang berisi 2 kg tanah pasir steril dengan

perbandingan 2:1, masing-masing pot ditanam 1 tanaman. Setelah tanaman berumur 1 bulan tanaman diinokulasi dengan nematoda seperti pada perlakuan diatas, setiap perlakuan diinokulasi dengan 500 ekor nematoda/tanaman (Mustika dan Rostiana, 1992). Dua bulan setelah inokulasi, tanaman dibongkar, pengamatan dilakukan terhadap berat bagian atas tanaman (batang, ranting dan daun), berat akar, serta laju perkembangbiakan nematoda. Laju perkembangan biakan nematoda ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut : Pf/Pi , dimana Pf = populasi akhir dan Pi = populasi awal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Inokulasi *P. brachyurus*, *M. incognita* dan *R. similis* terhadap Pertumbuhan Tanaman Nilam.

Hasil pengamatan terhadap inokulasi *P. brachyurus*, *M. incognita* dan *R. similis* terhadap berat bagian atas tanaman dan berat akar tanaman nilam menunjukkan bahwa inokulasi dengan *P. brachyurus* baik secara tunggal (*P. brachyurus* saja) maupun secara kombinasi (*M. incognita* + *P. brachyurus* dan *M. incognita* + *P. brachyurus* + *R. similis*), nyata mengurangi berat bagian atas tanaman dan berat akar (Tabel 1), tetapi tidak demikian halnya jika *P. brachyurus* diinokulasi bersama *R. similis*. Keadaan ini menunjukkan bahwa peranan *P. brachyurus* dalam mengurangi berat bagian atas tanaman dan berat akar lebih dominan dari pada *M. incognita*

dan *R. similis*. *M. incognita* dan *R. similis* baik secara tunggal (*M. incognita* atau *R. similis* saja), tidak berpengaruh nyata terhadap berat bagian atas tanaman dan berat akar, dibandingkan dengan kontrol (tanpa nematoda).

Pengurangan berat bagian atas tanaman dan berat akar terjadi karena serangan nematoda menimbulkan kerusakan pada akar. Nematoda biasanya menyerang bagian ujung akar yang merupakan tempat terjadinya sintesa zat pengatur tumbuh seperti auksin, giberelin dan sitokinin. Kerusakan jaringan akar akibat serangan nematoda menyebabkan konsentrasi zat pengatur tumbuh tersebut berkurang (Wallace, 1973). Penghambatan pertumbuhan biasanya disertai dengan gejala klorosis. Gejala klorosis umumnya terjadi karena serangan nematoda tersebut mengurangi jumlah akar, sehingga mengakibatkan berkurangnya translokasi penyerapan hara, produksi zat pengatur tumbuh dan fotosintesa (Dropkin, 1992).

Pada perlakuan *M. incognita* secara tunggal ada kecenderungan berat akarnya naik karena adanya bucak akar (gall). Mustika (1984) juga mendapatkan hal yang sama pada tanaman lada 3 bulan setelah setelah diinokulasi dengan *M. incognita*. Begitu pula tanaman kencur yang diinokulasi dengan *M. incognita*, berat akarnya lebih tinggi dibandingkan pada tanaman yang diinokulasi dengan *R. similis*. (Harni dan Mustika, 1996).

Tabel 1. Pengaruh *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* dan *Radopholus similis* secara tunggal maupun kombinasi terhadap berat bagian atas tanaman dan berat akar, nilam.

Tabel 1. *Effect of Pratylenchus bachyurus, Meloidogyne incognita and Radopholus smilis alone or in combination on the above ground parts of plants and fresh weight of roots patchouli.*

Perlakuan	Berat bagian atas tanaman (g)	Berat akar (g)
1. <i>M. incognita</i>	43.80 a	21.40 a
2. <i>R. similis</i>	33.93 ab	14.53 ab
3. <i>P. brachyurus</i>	28.57 b	11.70 b
4. Mel + Rsm	35.10 ab	16.60 ab
5. Mel + Pra	28.57 b	12.87 b
6. Rsm + Pra	45.53 a	18.13 ab
7. Mel + Rsm + Pra	29.60 b	12.47 b
8. Kontrol (Tanpa nematoda)	46.80 a	20.60 a
CV/KK (%)	6.21	20.67

Mel : *M. incognita*

Pra : *P. brachyurus*

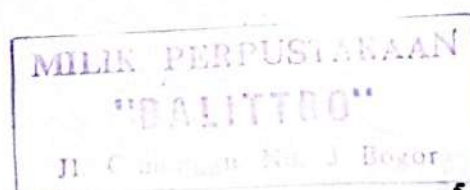
Rsm : *R. similis*

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap kolom, tidak berbeda nyata pada taraf 5% (DMRT).

Numbers followed by same letters in each column are not significantly different at 5% (DMRT)

Pada 3 bulan setelah inokulasi tanaman yang diinokulasi dengan *P. brachyurus* menunjukkan gejala penyakit seperti mengeringnya pinggir daun, daun berwarna pucat (agak kekuningan) dan terhambatnya pertumbuhan tanaman. Tingkat keparahan penyakit pada perlakuan kombinasi lebih berat dibandingkan dengan perlakuan tunggal. *P. brachyurus* yang dikombinasikan dengan *M. incognita* dan *R. similis* mengakibatkan tingkat serangan penyakit lebih parah dimana akar tanaman lebih pendek dan berwarna

coklat. Hasil penelitian pada tanaman tembakau (NCT5) yang dinokulasi dengan 600 larva *M. incognita* dan *P. brachyurus* secara tunggal dan kombinasi selama 4 minggu menunjukkan bahwa tanaman yang diinokulasi dengan *P. brachyurus* saja pertumbuhannya terhambat dan akarnya lebih pendek dibandingkan dengan tanaman yang diinokulasi dengan *M. incognita* saja atau *M. incognita* + *P. brachyurus* (Ogbuyi, 1973).



Pengaruh Inokulasi *P. brachyurus*, *M. incognita* dan *R. similis* terhadap Laju Perkembangbiakan Nematoda.

Hasil penelitian pengaruh *M. incognita*, *P. brachyurus* dan *R. similis* terhadap laju perkembangbiakan nematoda menunjukkan bahwa *P. brachyurus* dipacu perkembangbiakannya apabila terdapat *M. incognita*. *M. incognita* terpacu perkembangbiakannya apabila ada *P. brachyurus* dan *R. similis*, sedangkan *R. similis* ditekan populasinya bila ada *P. brachyurus* dan *M. incognita* (Tabel 2).

Laju perkembangbiakan *P. brachyurus* pada tanaman yang diinokulasi dengan *P. brachyurus* tunggal, *P. brachyurus* + *M. incognita* dan *P. brachyurus* + *M. incognita* + *R. similis* secara bersamaan berbeda nyata dengan tanaman yang diinokulasi dengan *P. brachyurus* + *R. similis*. Hal ini terjadi karena *P. brachyurus* dengan *R. similis* berkompetisi terhadap tempat makan yang sama, nematoda yang dominan adalah mereka yang mendapatkan inang yang cocok. Eisenback (1993) melaporkan inang yang cocok merupakan faktor yang penting dalam interaksi antara endoparasit migrator. Disamping itu

Tabel 2. Pengaruh *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita*, dan *Radopholus similis* terhadap laju perkembangan nematoda

Table 2. Effect of *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* and *Radopholus similis* on the reproduction nematodes.

Perlakuan	<i>M. incognita</i>	<i>P. brachyurus</i>	<i>R. similis</i>
1. <i>M. incognita</i>	5.59 b	-	-
2. <i>P. brachyurus</i>	-	10.85 a	-
3. <i>R. similis</i>	-	-	2.39 a
4. Mel + Pra.	4.90 c	10.57 a	-
5. Mel + Rsm	2.72 d	-	0.44 b
6. Pra + Rsm	-	3.98 b	0.95 b
7. Mel + Pra + Rsm	7.65 a	12.33 a	1.04 b
CV/KK (%)	28.44	23.72	40.93

Mel : *M. incognita*

Pra : *P. brachyurus*

Rsm : *R. similis*.

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap kolom, tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT

Numbers of followed by the same letters in each colom are not significantly different at 5% (DMRT)

faktor iklim dan edaptik juga mempengaruhi, berdasarkan data tersebut tanaman nilam merupakan inang yang cocok bagi *P. brachyurus* dibanding dengan *R. similis* dan *M. incognita*. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1, dimana tanaman yang diinokulasi dengan *P. brachyurus* baik tunggal maupun bersama-sama dengan *M. incognita* atau *R. similis* nyata mengurangi berat bagian atas tanaman dan berat akar.

Laju perkembangbiakan *P. brachyurus* pada tanaman yang diinokulasi dengan *P. brachyurus* + *M. incognita* tidak berbeda nyata dengan tanaman yang diinokulasi dengan *P. brachyurus* tunggal. Hal ini terjadi karena *P. brachyurus* lebih cepat penetrasinya ke dalam akar dibanding dengan *M. incognita*, setelah penetrasi *P. brachyurus* bergerak berpindah-pindah dalam jaringan akar, hal ini akan mengganggu *M. incognita*. Interaksi *P. brachyurus* dan *M. incognita* adalah saling memacu pertumbuhan, tapi *P. brachyurus* lebih dominan dari pada *M. incognita*. Gay dan Bird (1973) melaporkan bahwa endoparasit migratori sering kali penetrasinya lebih cepat dan kadang-kadang menghambat penetrasi dari endoparasit sedenter, disamping itu juga merusak jaringan tanaman dan mengganggu tempat makan bagi endoparasit sedenter. Pada tanaman kapas *M. incognita* dihambat perkembangannya oleh *P. brachyurus* (Gay dan Bird, 1973) dan oleh *P. mayor* pada tanaman nanas dan *P. semipenetrans* pada tanaman tembakau.

Laju perkembangbiakan *R. similis* pada tanaman yang diinokulasi *R. similis* tunggal adalah nyata lebih tinggi dibandingkan dengan *R. similis* secara kombinasi (*M. incognita* + *R. similis*, *P. brachyurus* + *R. similis* dan *M. incognita* + *P. brachyurus* + *R. similis*). Hal yang serupa juga didapatkan oleh Santor (1981) pada tanaman pisang. Populasi *R. similis* atau *M. incognita* pada tanaman yang diinokulasi dengan *R. similis* atau *M. incognita*, lebih tinggi dibandingkan dengan pada tanaman yang diinokulasi dengan *R. similis* + *M. incognita*. Hal ini terjadi karena pada tanaman yang diinokulasi dengan *R. similis* + *M. incognita* terjadi kompetisi diantara kedua jenis nematoda tersebut dalam memperoleh makanan.

KESIMPULAN

Infestasi bersama *P. brachyurus*, *M. incognita* dan *R. similis* pada sistem perakaran nilam menyebabkan tingkat penyakit semakin berat dibanding dengan infestasi tunggal. *P. brachyurus* baik secara tunggal maupun bersama-sama dengan *M. incognita* atau *R. similis* nyata mengurangi berat bagian atas tanaman dan berat akar. Laju perkembangbiakan nematoda yang diinfestasikan bersama *P. brachyurus*, *M. incognita* dan *R. similis* berturut-turut adalah *P. brachyurus* (12.33), *M. incognita* (7.65) dan *R. similis* (1.04) sedangkan yang tunggal adalah (10.85), (5.59) dan (2.39).

DAFTAR PUSTAKA

- Biro Pusat Statistik. 1995. Ekspor Indonesia. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Djiwanti, S.R. and Momota, 1991. Plant parasitic nematodes associated with patchouli disease in West Java. *Indust. Crops Res. J.* 3 (2): 31-34.
- Djiwanti, S.R. 1993. Rot-knot nematode disease of *Pogestemon*. In: Diagnostic Manual for Industrial Crop Diseases in Indonesia. p.58-58
- Dropkin, V.K. 1992. Pengantar Nematologi Tumbuhan. 2nd ed. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 366 p.
- Eisenback, J.D. 1993. Interactions between nematodes in cohabitation. In: Khan, M. W. 1993. Nematode Interactions. Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row. London
- Frecknian D.W. and Chapman, R.A. (1972). Infection of red clover seedlings by *Herodera trifolii* Goffart. and *Pratylenchus penetrans* (Cobb). *J. of Nematology*, 4,23-28.
- Gay, C.M. and Bird, G.W. 1973. Influence of concomitant *Pratylenchus* spp. and *Meloidogyne* spp. on root penetration and population dynamics. *J. of Nematology*, 5:212-217.
- Harni, R. dan I. Mustika. 1996. Pengaruh *Meloidogyne incognita* dan *Radopholus similis* terhadap pertumbuhan tanaman kencur (*Kaempferia galanga* L.). Makalah disampaikan pada Kongres Nasional II dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Nematologi Indonesia 23-24 Juli 1996 di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember. Jawa Timur. 10 p.
- Mustika, I. 1984. Pengaruh serangan *Radopholus similis* Cobb., *Meloidogyne incognita* Chitwood dan *Fusarium* sp. terhadap pertumbuhan tanaman lada (*Piper nigrum* Linn.) dan hubungannya dengan penyakit kuning. Tesis Pasca Sarjana Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 90 p.
- Mustika, I., Y. Nuryani dan O. Rostiana. 1991. Nematoda parasit pada beberapa kultivar nilam di Jawa Barat. *Bull. Littro. V. I* (1): 11-18.
- Mustika, I. and O. Rostiana. 1992. The growth of four patchouli cultivars infected with *Pratylenchus brachyurus*. *J. Spice and Medicinal Crops. V. I.* (1) 5-9
- Ogbuyi, R.O. 1978. Effects of *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus brachyurus* singly and combined on growth of nigerian tobacco (NTC 5). *J. Nematropica*. 8(2): 62-66.
- Santor, W. 1981. The interactionships of *Radopholus similis* Cobb. and *Meloidogyne incognita* Chidwood

- on banana. M.S. Thesis. Univ. of the Philippines at Los Banos. 59p
- Wallace. H.R. 1973. Nematode Ecology and Plant Disease. Edward Arnold Ltd, London. 222 p
- Waller. J.M. and Bridge. 1984. Effect of pathogens interaction on tropical crop production. *In* Wood, R.K.S & G.J. Jellis. Plant. Dis. Infection, Damage and loss. Blackwell Sci. Publ, Oxford. p 311-320.

RESPON DAUN BEBERAPA GENOTIPA PALA TERHADAP *Botryodiplodia theobromae*

Supriadi¹, Agus Nurawan¹, E.A. Hadad¹, Esther M. Adhi¹
dan Nuri Karyani¹

¹Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

²Instalasi Pengkajian Teknologi Pertanian Cicurug, Balai Pengkajian dan
Penerapan Teknologi Pertanian Lembang

ABSTRAK

Pala merupakan salah satu tanaman penting sebagai bahan baku rempah dan minyak atsiri, berasal dari Kepulauan Maluku (Pulau Banda, Ternate dan Tidore) dan Irian Jaya. Salah satu patogen yang berpotensi menyebabkan kerusakan pada tanaman pala adalah *Botryodiplodia theobromae*, yang juga menyerang jambu mente dan tanaman lainnya. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi ketahanan daun 47 genotipa pala terhadap inokulasi *B. theobromae*. Daun pala diambil dari tanaman berumur 1,5 tahun yang ditanam di Kebun Percobaan Cimanggu dan Kebun Instalasi Cicurug, Jawa Barat. Percobaan dilakukan di laboratorium dengan menginokulasikan *B. theobromae* pada daun pala yang disimpan dalam kotak plastik yang diberi kelembab. Hasil percobaan menunjukkan *B. theobromae* dapat menginfeksi daun semua genotipa pala yang diuji. Namun, berdasarkan data persentase lebar dan panjang daun terinfeksi dapat diketahui bahwa daun pala genotipa Manado 57, Banda 5, Tidore Jaya 427 termasuk yang paling kecil persentase infeksinya. Hasil bioassay ekstrak kasar daun pala yang disuntikkan ke dalam daun melalui lapisan epidermisnya menyebabkan sel-sel jaringan daun mati berwarna kecokelatan. Dengan demikian diduga bahwa mekanisme kerusakan pada daun disebabkan oleh dihasilkan senyawa toksin oleh *B. theobromae*.

Kata kunci : Pala, *Botryodiplodia theobromae*, resistensi, toksin

Response of different genotypes of nutmeg leaves to the inoculation of Botryodiplodia theobromae

ABSTRACT

Nutmeg, one of the most important crops used for spices, is native to the Moluccan islands (Banda, Ternate and Tidore), and Irian island. One of the pathogens which potentially cause disease on nutmeg is *Botryodiplodia theobromae*. The fungus also causes disease on cashew and other crops. This study was aimed to evaluate the resistance of leaves of 47 nutmeg genotypes originally from different sources such as Manado, Moluccas and Irian Jaya, to the inoculation of *B. theobromae*. The experiment was conducted in plastic boxes by inoculating nutmeg leaves taken from 1.5 year-old plants grown in Experimental Gardens at Cimanggu and Cicurug, West Java. Results showed that all the 47 genotypes of nutmeg were susceptible to infection of the pathogen. However, based on the infection percentage on infected leaves, genotypes Manado 57, Banda 5, Tidore Jaya 427 showed smallest infection. Experiment using leaf crude filtrate injected into the epidermic layer of leaves caused browning of dying cells. This implied that *B. theobromae* produced a kind of toxins in the infected leaves.

Key words : Nutmeg, *Botryodiplodia theobromae*, resistance, toxin

PENDAHULUAN

Tanaman pala adalah salah satu komoditas penting bagi Indonesia. Menurut data statistik perkebunan tahun 1994, produksi pala Indonesia meningkat 2,44% dari tahun 1990 (16.882 ton) sampai tahun 1994 (23.792 ton). Pada tahun 1993, konsumsi dalam negeri pala adalah 13.384 ton, sedang ekspor adalah 10.408 ton, senilai US\$ 9.250.000. Daerah penghasil utama pala di Indonesia adalah DI Aceh dengan produksi 8.938 ton, Sulawesi Utara (7.312 ton), Maluku (4.800 ton) dan Irian Jaya (1.279 ton), sedang dari daerah-daerah lain seperti Sumatera Barat, Sulawesi Selatan, Jawa Barat dan Jawa Tengah produksinya kurang dari satu ton (Anon., 1994).

Pala merupakan tanaman asli Maluku (Pulau Banda, Ternate dan Tidore) dan Irian Jaya. Ada tiga tipe pala yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia, yaitu pala Banda (*Myristica fragrans* Houtt.), pala Patani (*M. succedanea* Reinw.), dan pala Irian (*M. argentea* Warb.) (Hadad dan Hamid, 1990). Di Maluku, terdapat lima tipe pala lainnya, yaitu *M. speciosa* Warb., *M. scheffert* Warb., *M. fatva* Houtt., *M. tingens* BL. dan *M. sylvestris* (Heyne, 1927). Karena sifat tanaman pala menyerbuk silang, maka di dalam tipe-tipe pala tersebut terdapat berbagai genotipa baru hasil persilangan secara alami (*open pollination*). Berbagai genotipa pala berasal dari beberapa tempat di Maluku, Irian dan Sulawesi Utara telah dikoleksi di Balitro sejak tahun 1989/1990, dan

ditanam pada Kebun Plasma Nutfah *ex situ* di Kebun Instalasi Cicurug, Sukabumi, Jawa Barat (Hadad, 1993).

Penyakit penting pada tanaman pala saat ini antara lain busuk-buah basah yang disebabkan oleh *Colletotrichum gloeosporioides* (Mandang-Sumaraw, 1981). Kerugian akibat serangan *C. gloeosporioides* di PTP XVIII diperkirakan mencapai 62-78% setara dengan kerugian hasil 1,33 milyar rupiah/tahun bila jumlah buah sakit mencapai 30% (Tarigans dan Tombe, 1989). Penyakit-penyakit lainnya yang diketahui menyerang pala adalah penyakit busuk-buah kering *Stigmina myristicae* Stein (atau *Coryneum myristicae* Stein), busuk buah dan gugur daun (*Phytophthora palmivora* Butl.), dan penyakit fisiologis yakni pecah buah mentah (Semangun, 1988). Cendawan *Botryodiplodia* sp. juga dapat menyerang tanaman pala (Purseglove *et al.*, 1981) dan akhir-akhir ini cendawan *B. theobromae* terbukti merupakan salah satu patogen yang sangat potensial menimbulkan kerusakan pada jambu mente (Supriadi *et al.*, 1994) dan juga menyebabkan busuk pada buah dan nekrosis pada daun pala (Supriadi *et al.*, 1995).

Metoda penanggulangan penyakit busuk buah oleh *B. theobromae* sedang diteliti. Tulisan ini menguraikan tentang hasil uji resistensi beberapa genotipa pala terhadap inokulasi dan studi pendahuluan dalam skala laboratorium tentang ekstraksi toksin yang dihasilkan oleh *B. theobromae*.

BAHAN DAN METODE

Bahan tanaman

Sebanyak 47 genotipa pala diuji responnya terhadap inokulasi *B. theobromae*. Benih-benih pala yang digunakan berasal dari biji yang dikoleksi dari pohon induk pala dari beberapa daerah di Kepulauan Maluku, Irian dan Sulawesi Utara. Genotipa pala yang akan diuji (berumur 1,5 tahun) ditanam di KP Cimanggu (20 nomor) dan di kebun Instalasi Cicurug (27 nomor). Dari masing-masing genotipa diambil secara acak delapan lembar daun muda untuk uji resistensinya.

Cara inokulasi

B. theobromae, isolat nomor C031, berasal dari tanaman jambu mente di kebun Instalasi Cikampek, digunakan sebagai cendawan uji. Cendawan ditumbuhkan pada medium agar kentang dekstrosa (PDA) pada suhu 30°C selama 2 hari. Cara inokulasi mengikuti metoda seperti diuraikan oleh Supriadi *et al.* (1994) dengan menggunakan daun pala yang telah dilukai tulang daunnya, kemudian pada daerah luka ditempelkan potongan PDA (1 x 1 cm²) yang mengandung miselia cendawan. Daun yang telah diinokulasi disimpan di atas kawat ayam dalam box plastik yang berisi aquades (dengan kelembaban udara relatif 100 %). Sebagai kontrol daun pala yang diinokulasi dengan potongan PDA tanpa mengandung miselia cendawan. Pengamatan dilakukan dengan cara mengukur panjang dan lebar maksimum jaringan

daun yang bergejala penyakit, 4 hari setelah inokulasi. Setiap perlakuan/genotipa terdiri dari 4 ulangan (4 lembar daun). Data kemudian dikonversikan menjadi persentase penyakit dengan rumus :

$$\text{Persentase daun terinfeksi} = \frac{\text{Pi atau Li}}{\text{Ps atau Ls}} \times 100$$

Pi = panjang daerah infeksi;

Ps = panjang maksimum daun;

Li = lebar daerah infeksi;

Ls = lebar maksimum daun

Pembuatan ekstrak kasar toksin

Uji pendahuluan tentang kemungkinan dihasilkan sejenis toksin oleh *B. theobromae* isolat nomor C031, dilakukan dalam skala laboratorium. Tiga bahan digunakan untuk tujuan ini, yaitu filtrat ekstrak medium cair dari daun yang telah diinokulasi dengan *B. theobromae*, dan ekstrak daun buah pala yang telah diinokulasi dengan cendawan *B. theobromae*. Filtrat daun pala dibuat dengan cara menghancurkan daun pala dengan blender (10 g daun dalam 100 ml aquades) selama 3 menit, disaring, dimasukkan dalam erlenmeyer 150 ml masing-masing 50 ml, kemudian diinkubasikan pada suhu kamar dan disinari secara terus-menerus dengan lampu neon (600 lux) selama 7 hari. Miselia dipisahkan dari bagian yang cair yang mengandung ekstrak kasar ("crude extract") toksin dengan sentrifusi dan disterilkan dengan filter steril (diameter pori 0,45 µm). Daun atau buah (150 g/150 ml air) yang telah

diinokulasi dan menunjukkan gejala sakit (7 hari setelah inokulasi) diperlakukan seperti cara di atas untuk memperoleh ekstrak kasar toksinnya. Ekstrak kasar toksin disimpan dalam kulkas (suhu 4 °C).

Bioassay

Untuk pengujian ada tidaknya toksin yang dihasilkan oleh jamur *B. theobromae* dilakukan dengan cara merendam sebagian pucuk jambu mente di dalam ekstrak kasar toksin, dalam botol steril. Botol yang berisikan potongan pucuk kemudian dimasukkan dalam kotak plastik dan disimpan dalam ruangan dengan suhu 20 °C. Sebagai kontrol digunakan potongan pucuk yang direndam dalam filtrat ekstrak daun sehat. Bioassay juga dilakukan dengan cara menyuntikkan ekstrak kasar toksin ke dalam daun pala melalui epidermis daun di sekitar tulang daun. Sebagai kontrol disuntikkan filtrat yang dibuat dari ekstrak daun sehat. Indikasi adanya toksin dicirikan dengan terbentuknya jaringan mati pada pucuk atau daerah daun bekas suntikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respon daun pala dari 47 genotipa terhadap inokulasi *B. theobromae* ditunjukkan oleh adanya gejala sakit pada daun yang diinokulasi (Gambar 1). Gejala penyakit pada daun yang terinfeksi yaitu jaringan daun menjadi nekrotik, mati berwarna cokelat kehitaman. Perkembangan gejala penyakit pada daun pala muda lebih cepat dibandingkan dengan daun pala yang lebih tua. Beberapa hari

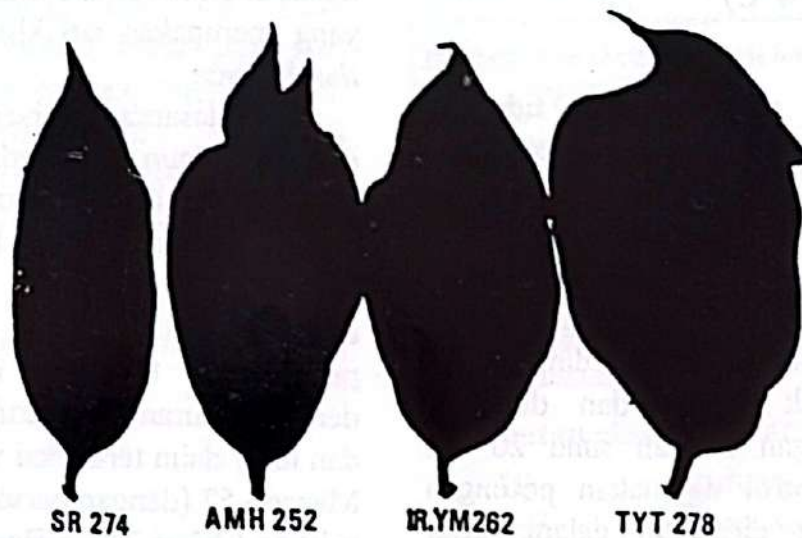
setelah inokulasi, tubuh buah (piknidia) cendawan banyak ditemukan pada daerah yang terinfeksi. Piknidia mengandung konidia cendawan baik bersel satu tidak berwarna dan konidia bersel dua berwarna cokelat kehitaman, yang merupakan ciri khas konidia *B. theobromae*.

Berdasarkan persentase panjang dan lebar daun yang terinfeksi, 4 hari setelah inokulasi, menunjukkan ada sedikit perbedaan respon kepekaan dari masing-masing genotipa. Empat di antara genotipa yang menunjukkan persentase terkecil (dibandingkan dengan ukuran keseluruhan) panjang dan lebar daun terinfeksi yaitu genotipa Manado 57 (dengan persentase panjang x lebar 17,3 x 21,6); Banda 5 (19,6 x 10,6), Tidore Jaya 427 (20,0 x 18,0) dan Manado 27 (27,4 x 36,6) (Tabel 1). Walaupun ada perbedaan persentase daun terinfeksi, namun terlihat bahwa piknidia cendawan ditemukan pada semua daun yang terinfeksi. Hal ini berarti bahwa semua jaringan sakit berpotensi sebagai sumber inokulum. Respon jaringan tanaman lainnya, seperti pucuk dan batang, bibit pala terhadap inokulasi *B. theobromae* perlu diteliti.

Hasil inokulasi ini memberi petunjuk bahwa cendawan *B. theobromae* sangat potensial menyebabkan kerusakan pada buah dan daun pala, oleh karena itu perlu lebih diwaspadai terhadap kemungkinan timbulnya penyakit yang disebabkan oleh cendawan tersebut pada tanaman pala di lapangan. Berdasarkan hasil uji resistensi menunjukkan tidak ada

satupun dari berbagai genotipa pala yang diuji menunjukkan sifat tahan. Padahal, genotipa-genotipa pala tersebut berasal dari daerah asal pala, yaitu Maluku, Manado, Sulawesi Utara

patogen, tanaman inang serta keadaan lingkungan yang akan mendukung terjadinya penyakit.



Gambar 1. Gejala penyakit pada daun pala yang diinokulasi dengan *B. theobromae*, setelah 4 hari (SR 274 = pada genotipa Seram Rusa 274; AMH 252 = pala genotipa Ambon Mamala Hitu 252; IRR.YM 262 = pala genotipa Irian Yan Maliaro 262; dan TYT 278 = pala genotipa Ternate Yan Ternate 278).

Figure 1. Disease symptoms on nutmeg leaves, 4 days after inoculated with *b. theobromae* (SR 274 = Seram Rusa 274 nutmeg genotype; IRYM 262 = Irian Yan Maliaro 262 nutmeg genotype; and TYT 278 = Ternate Yan Ternate 278 nutmeg genotype)

dan Irian, dimana sebetulnya diharapkan mempunyai sumber keragaman genetica yang bervariasi.

Menarik untuk diamati, bahwa sampai saat ini belum pernah dilaporkan adanya kerusakan pada pertanaman pala di lapangan yang disebabkan oleh *B. theobromae*. Oleh karena itu maka aspek-aspek penting epidemiologi penyakit yang perlu diteliti, antara lain mengapa tidak timbul penyakit, kemungkinan cara penyebaran dan cara bertahannya

Perlu diperhatikan pula, bahwa daerah pengembangan jambu mente di Kawasan Timur Indonesia termasuk Maluku dan Sulawesi adalah daerah asal dan sentra produksi pala, sedangkan jambu mente adalah salah satu inang *B. theobromae* (Supriadi *et al.*, 1994). Purseglove *et al.* (1981) melaporkan bahwa *Botryodiplodia* pernah menyerang tanaman pala di Grenada dan cendawan ini dapat ditanggulangi dengan penyemprotan

Tabel 1. Respon beberapa genotipa pala terhadap inokulasi *Botryodiplodia theobromae* pada daun
 Table 1. Response of different nutmeg genotypes against *B. theobromae* inoculated on leaves.

Genotipa/Genotypes	Asal benih/ Seedling origin	Persentase daun terinfeksi*/ Percentage of infected leaves*	
		Panjang/Length	Lebar/Width
Manado 57	Manado	17,3	21,6
Banda 5	P. Banda Neira	19,6	10,6
Tidore Jaya 427	P. Tidore	20,0	18,0
Manado 27	Manado	27,4	36,6
Manado 23	Manado	32,6	42,5
Manado 24	Manado	33,7	29,0
Manado 62	Manado	33,0	25,8
Bacan	P. Bacan	34,4	29,4
Siau	P. Siau	34,2	56,2
Manado 60	Manado	39,1	33,1
Manado 61	Manado	41,0	26,5
Pala Hutan 142	P. Ambon	41,4	22,2
Manado 14	Manado	45,3	37,8
Patani 37	P. Tidore	47,7	25,3
Manado 32	Manado	48,2	40,8
Manado 16	Manado	49,6	36,4
Irian 111	P. Ternate	49,6	25,4
Manado 4	Manado	51,8	45,8
Manado 21	Manado	52,7	46,3
Banda Saparua 145	P. Saparua	53,6	17,9
Manado 18	Manado	55,5	60,5
Kupal 139	P. Bacan	56,2	29,0
Irian Yan Maliaro 262	P. Ternate	61,0	45,5
Ternate Yan Ternate 278	P. Ternate	61,3	48,9
Ternate 117	P. Ternate	64,4	37,7
Manado 25	Manado	64,5	56,5
Irian Yan Ternate 282	P. Ternate	70,9	37,5
Botol 124	P. Ternate	70,6	40,1
Irian Rum Tidore 429	P. Tidore	70,1	39,1
Manado 58	Manado	70,0	40,1
Manado 44	Manado	71,3	32,4
Manado 26	Manado	75,6	39,0
Seram Rusa 274	P. Seram	79,8	51,5
Bagea Yan Maliaro 176	P. Ternate	75,8	78,7
Gaji 76	P. Ternate	76,0	33,9
Banda Neira Rajawali 326	P. Banda Neira	79,4	47,4
Rica 161	P. Ternate	77,1	50,4
Manado 20	Manado	78,5	53,5
Bulat Panjang 147	P. Ternate	80,0	15,9
Petani Jati Ternate 303	P. Ternate	86,2	55,8
Tidore Jaya Tidore 328	P. Tidore	85,0	38,0
Ambon Mamala Hitu 252	P. Ambon	87,3	61,9
Ternate Marikurubu 354	P. Ternate	88,5	38,0
Banda Rum Tidore 431	P. Tidore	96,1	28,3
Irian Jati Ternate 424	P. Ternate	98,7	46,8
Bagea Yan Maliaro 421	P. Ternate	100,0	41,1

Nilai rata-rata dari 4 ulangan/Average number of 4 replicates

fungisida yang mengandung bahan aktif tembaga.

Hasil uji pendahuluan tentang ekstraksi toksin menunjukkan bahwa cendawan *B. theobromae* dapat menghasilkan senyawa kimia, yang diduga sejenis toksin, dengan sifat mematikan jaringan tanaman. Filtrat kasar yang mengandung toksin itu dapat dihasilkan baik dalam medium cair ekstrak daun ataupun jaringan daun dan buah yang telah diinokulasi dengan cendawan *B. theobromae*. Respon daun pala yang disuntik dengan filtrat kasar toksin mengakibatkan jaringan daun menjadi coklat, samaseperti jaringan daun yang diinokulasi dengan cendawan (Tabel 2). Hasil ini menunjukkan bahwa filtrat kasar tersebut mengandung senyawa toksin cendawan tersebut. Aktivitas filtrat kasar toksin tidak stabil dalam kondisi penyimpanan pada suhu 6 °C atau dengan perlakuan pemanasan (otoklaf). Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengidentifikasi jenis toksin yang dihasilkan oleh *B. theobromae* dan kemungkinan penggunaannya dalam skrining ketahanan tanaman.

Tabel 2. Perbandingan respon daun pala yang diinokulasi isolat *B. theobromae* dan daun yang disuntik dengan filtrat toksin

Table 2. Comparison of response between nutmeg leaves inoculated with *B. theobromae* isolate and leaves injected with toxin filtrate

Genotipa/Genotype	Diinokulasi/Inoculated	Disuntik/Injected
Banda Rum Tidore 431	I*	+**
Bagea Yan Maliaro 421	I	+
Ternate Marikurubu 354	I	+
Tidore Jaya Tidore 328	I	+
Irian Rum Tidore 429	I	+

* I = Timbul gejala penyakit/Appearance of disease symptoms

** + = Jaringan daun berwarna kecoklatan atau hitam/Brownish or blackish leaf tissues

- = Tidak ada gejala sakit/No disease symptoms

KESIMPULAN

Daun-daun pala berasal dari 47 genotipa yang diinokulasi dengan isolat *B. theobromae* tidak ada yang menunjukkan ketahanan. Mekanisme kerusakan yang terjadi pada daun yang diinokulasi diduga sebagai akibat dari toksin yang dihasilkan oleh patogen tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Debby Febriyanti, SSi. yang telah membantu pelaksanaan penelitian, dan kepada Dr. Nurliani Bermawie serta Dr. D. Sitepu atas komentarnya terhadap naskah tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1994. Data Statistik Perkebunan Indonesia 1992-1994 : Pala. Direktorat Jenderal Perkebunan. p. 2-3.
- Hadad, E. A. 1993. Laporan hasil eksplorasi pala di Kepulauan Maluku dan Irian. Kerjasama Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat dan Proyek ARMP 1992/

1993. Balittro Bogor. Internal Report.
- Hadad, E.A. dan O. Hamid. 1990. Mengenal berbagai plasma nutfah pala di daerah Maluku Utara. Prosiding Simposium I Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Caringin 25-27 Juli 1989. p. 1213-1222.
- Heyne, K. 1927. De Nuttige Planten var Nederlandesh India. Ruygrok and Co Batavia. 196 pp.
- Mandang-Sumaraw, S. 1981. Penyakit-penyakit jamur pada buah pala di Kabupaten Minahasa. Makalah Kongres Nasional VI PFI, Bukit Tinggi.
- Purseglove, J.W., E.G. Brwon, C.L. Green dan S.R.J. Robbins. 1981. Spices Vol I. Longman. London and New York. p. 174-227.
- Semangun, H. 1988. Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. p. 475-489.
- Supriadi, E. M. Adhi, D. Sitepu, D. Febriyanti dan N. Karyani. 1994. Identifikasi penyebab penyakit gumosis pada jambu mente (*Anacardium occidentale* L.). Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat IX (1): 1-4.
- Supriadi, D. Sitepu, E.M. Adhi dan D. Febriyanti. 1995. Perkembangan penelitian patogen *Botryodiplodia theobromae* pada jambu mente. Kongres Nasional XIII Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Mataram 25-27 September 1995.
- Tarigans, D.D. dan M. Tombe. 1989. Penelitian penyakit gugur buah muda pada tanaman pala di PTP XVIII. Tanaman Industri Lainnya (Buku VIII). Prosiding Simposium I Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. p. 1223-1230.

RANCANG BANGUN ALAT KEMPA DAUN GAMBIR

Risfaheri¹, Suherdi² dan Endang Nurwenda²

¹Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

²Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Laing Solok

ABSTRAK

Gambir adalah ekstrak yang diperoleh dari daun gambir (*Uncaria gambier* Roxb) dan telah dikeringkan, dengan kandungan utamanya senyawa tanin. Sampai sekarang, pengolahan gambir masih dikerjakan secara tradisional dan memiliki kelemahan: (1) efisiensi dan produktivitas rendah, (2) kurang memperhatikan aspek keselamatan dan kenyamanan bekerja. Untuk mengatasi masalah tersebut, telah dirancang bangun alat pengempa untuk mengekstrak gambir. Alat pengempa ini menggunakan kombinasi ulir penekan dan dongkrak hidrolik. Kapasitas alat ini ± 40 kg daun gambir, rendemen gambir 6,5 % dengan lama proses pengempaan 0,5 jam, dan biaya pengempaan Rp. 221,50 per kg produk gambir. Mutu gambir yang dihasilkan memenuhi Standar Nasional Indonesia. Teknologi alat ini sederhana, sehingga mudah dioperasikan dan diperbaiki oleh petani.

Kata kunci : Gambir, pengolahan gambir, alat kempa

Design of the pressing equipment for gambier

ABSTRACT

Gambier is dried extract from gambier leaves (*Uncaria gambier* Roxb) which contain tannin compound as the main component. Until now, gambier processing is still done traditionally which has weakness i.e. (1) low in efficiency and productivity, (2) less attention on safety and ergonomict aspects. To overcome these problems, the pressing equipment for the gambier processing has been designed. The equipment uses combination of screw and hydraulic systems.

The capacity is ± 40 kg of the gambier leaves, which yield is 6.5 % with 0.5 hours of pressing process time, and the pressing cost is Rp. 221.50 per kg gambier product. The quality of gambier meet the Indonesian Nasional Standard requirement. This equipment is simple so that it is easy to be operated and maintained by farmers.

Key words : Gambier, gambier proccessing, pressing equipment

PENDAHULUAN

Gambir merupakan salah satu komoditas utama di propinsi Sumatera Barat. Di sub sektor perkebunan, nilai ekspor komoditas gambir menempati peringkat keempat di wilayah tersebut setelah karet, kayu manis dan kopi. Selain itu, Sumatera Barat merupakan daerah penghasil utama gambir di Indonesia.

Gambir berasal dari cairan hasil pengepresan daun tanaman gambir (*Uncaria gambier* Roxb) yang telah dikeringkan. Komponen utama gambir adalah golongan tanin terdiri atas: *catechin* (asam *catechine* atau asam *catechu*) dan asam *catechu tannat* (*catechine anhydride*). *Catechine* tidak mudah larut dalam air dingin, tetapi larut dalam air panas dan bila kering berbentuk kristal berwarna kuning. *Catechine* kalau mengalami pemanasan lama atau pemasakan dengan larutan bersifat basa, dengan mudah menjadi

catechu tannat. Asam *catechu tannat* agak mudah larut dalam senyawa eter dan alkohol. Bila airnya diuapkan asam *catechu tannat* ini berbentuk kristal yang berwarna kemerahan (Burkill, 1935 dan Zeijlstra, 1943).

Kegunaan gambir terutama sebagai bahan obat, bahan pembatik, penyamak kulit, bahan cat, perwarna tekstil dan bahan ramuan sirih. Sebagai bahan obat, yang diutamakan adalah kandungan *catechine*nya. Importir gambir Indonesia di Jerman mensyaratkan kandungan *catechine* di dalam gambir 40 - 60 %. Sebagai bahan penyamak kulit yang dibutuhkan adalah *catechu tannat* dan *catechine*, umumnya dikehendaki gambir dengan kadar tanin minimal 40 % (Maulida, 1985).

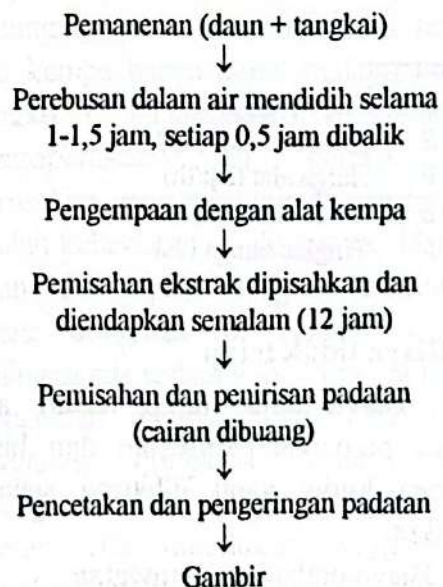
Sampai saat ini pengolahan gambir di Sumatera Barat masih dilakukan dengan cara tradisional dengan menggunakan peralatan kempa yang terbuat dari kayu. Alat kempa tersebut terbuat dari dua belahan kayu besar berupa jepitan berbentuk huruf V dengan panjang kayu masing-masing $\pm 3,5$ m. Sebanyak ± 40 kg daun gambir yang telah direbus dan diikat, ditaruh diantara dua belahan kayu tersebut. Kedua belahan kayu tersebut dirapatkan dengan menggunakan pasak kayu pada sisi kiri dan kanan atas dengan bantuan palu seberat ± 15 kg. Dengan saling merapatnya kayu tersebut, maka getah gambir akan terekstrak (Risfaheri *et al.*, 1995).

Pengoperasian alat kempa tradisional tersebut sangat menguras tenaga pekerja dan mengandung resiko

keselamatan kerja cukup besar. Selain itu, waktu pengempaan cukup lama dan rendemen getah gambir sangat tergantung pada kekuatan tenaga pekerja. Untuk mengatasi hal tersebut, pada penelitian ini dirancang bangun alat kempa daun gambir sistem hidrolik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Solok (Sumatera Barat) pada tahun 1994/1995. Bahan penelitian terdiri atas bahan konstruksi, dongkrak hidrolik dan bahan untuk pengujian (daun gambir). Konstruksi alat terbuat dari besi dan bagian yang kontak dengan bahan atau getah gambir terbuat atau dilapis stainless steel. Tahapan penelitian terdiri atas: pembuatan disain, pembuatan konstruksi alat dan pengujian kinerja alat. Prosedur pengujian alat kempa dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur pengujian alat kempa
Figure 1. Testing procedure of the pressing equipment

Untuk mengetahui biaya pengoperasian alat kempa dilakukan analisis biaya pokok pengempaan. Biaya pokok pengempaan dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$BP = (A/X + B) \times 1/C \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

BP : Biaya pokok pengempaan (Rp/kg)

B : Biaya tidak tetap (Rp/jam)

X : Jumlah jam kerja alat tiap tahun (jam/th)

A : Biaya tetap tiap tahun (Rp/th)

C : Kapasitas alat (kg/jam)

a. Biaya Tetap

Biaya tetap terdiri atas biaya penyusutan dan bunga modal. Perhitungan biaya penyusutan dan bunga modal adalah sebagai berikut :

$$D = P - S/n \dots\dots\dots (2)$$

$$I = I \times P \times (n + 1)/2n \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

D : Biaya penyusutan (Rp/th)

S : Nilai sisa alat (Rp)

P : Harga alat (Rp/th)

n : Umur ekonomi alat (th)

I : Tingkat bunga (%)

b. Biaya tidak tetap

Biaya tidak tetap terdiri atas biaya perbaikan/perawatan dan biaya tenaga kerja, yang dihitung sebagai berikut :

$$5\% \times P/X \dots\dots\dots (4)$$

$$- \text{ Biaya tenaga kerja : jumlah tenaga} \times \text{upah tiap hari/jam kerja tiap hari} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

P : Harga alat (Rp/th)

X : Jumlah jam kerja alat tiap tahun (jam/th)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Konstruksi alat

Konstruksi alat kempa yang dirancang bangun (Gambar 2) lebih sederhana dibandingkan alat kempa tradisional. Peralatan ini terdiri atas tiga bagian, yaitu: rangka, komponen pengempa dan tempat bahan.

1. Rangka

Rangka terbuat dari besi U ukuran 7 x 14 cm yang berfungsi sebagai dudukan ulir penekan dan dongkrak hidrolik (komponen pengempa), dan dudukan tempat bahan (daun gambir). Ukuran rangka tersebut tinggi 195 cm dan lebar 110 cm. Tinggi rangka tersebut dapat disesuaikan dengan posisi tungku, untuk memudahkan penempatan bahan pada alat kempa.

2. Komponen pengempa

Komponen pengempa terdiri atas ulir penekan dan dongkrak hidrolik. Ulir penekan terbuat dari besi poros berdiameter 8 cm, dan pada bagian ujung bawahnya dipasang piringan yang terbuat dari "plat esser" tebal 1 cm yang dilapisi dengan "stainless steel" tebal 2 mm. Ulir ini berfungsi untuk menekan bahan (daun gambir) dari permukaan atas untuk mengurangi

kerja dongkrak hidrolik, sekaligus berfungsi menahan dorongan dongkrak dari bawah.

Posisi dongkrak berada di bagian bawah, dan kedudukannya tidak permanen, agar memudahkan melakukan perbaikan atau penggantian dongkrak. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan, untuk pengempaan daun gambir cukup digunakan dongkrak dengan daya angkat 20 - 30 ton. Hal ini sejalan dengan pengamatan Amos (1985).

Menurut Amos (1985), pengempaan daun gambir membutuhkan tenaga sebesar 18 - 20 ton. Pada pengempaan secara tradisional, daun gambir yang akan dikempa diletakkan di antara dua belahan kayu penjepit berbentuk huruf V. Tenaga sebesar 20 ton didapatkan dengan memukul baji yang diletakkan di sisi atas tiang penjepit.

3. Tempat bahan

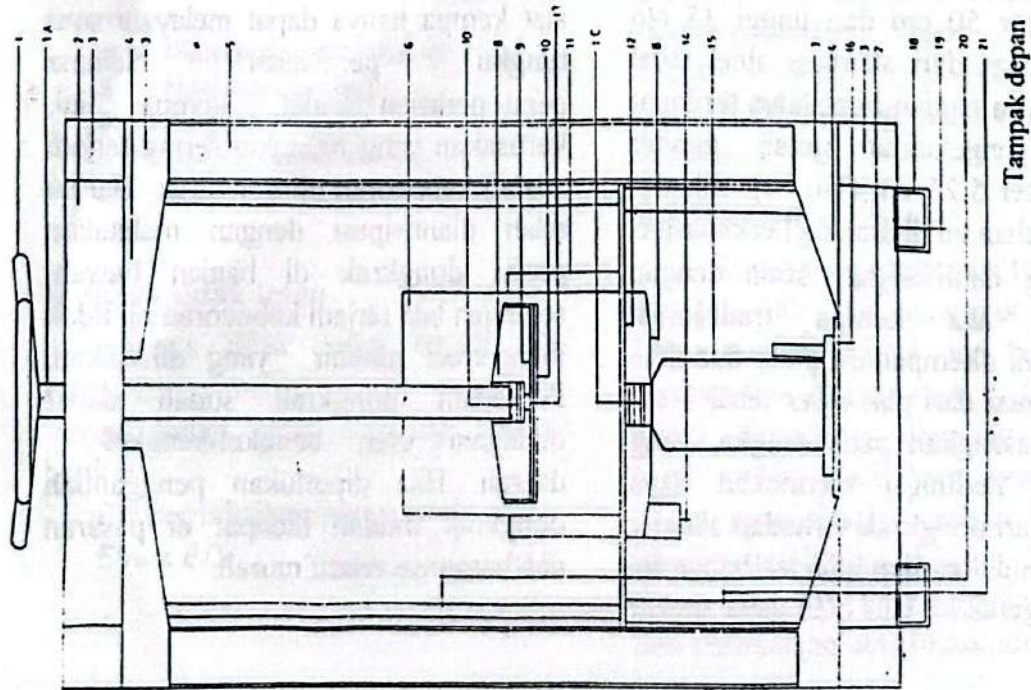
Tempat bahan berbentuk silinder berdiameter 50 cm dan tinggi 35 cm yang terbuat dari stainless steel tebal 2 mm. Pada bagian bawahnya terdapat lubang pengeluaran getah gambir berdiameter 5,25 cm (No.14). Silinder tempat bahan ini dirancang berkapasitas ± 40 kg daun segar, sama dengan kapasitas alat kempa tradisional. Silinder ini ditempatkan pada dudukan yang terbuat dari plat esker tebal 1 cm yang dipasangkan pada rangka, yang sekaligus berfungsi meratakan daya dorong dari dongkrak terhadap silinder bahan. Dudukan dan silinder bahan ini akan bergerak ke atas oleh gaya angkat

dari dongkrak, dan dari atas ditahan oleh ulir penekan.

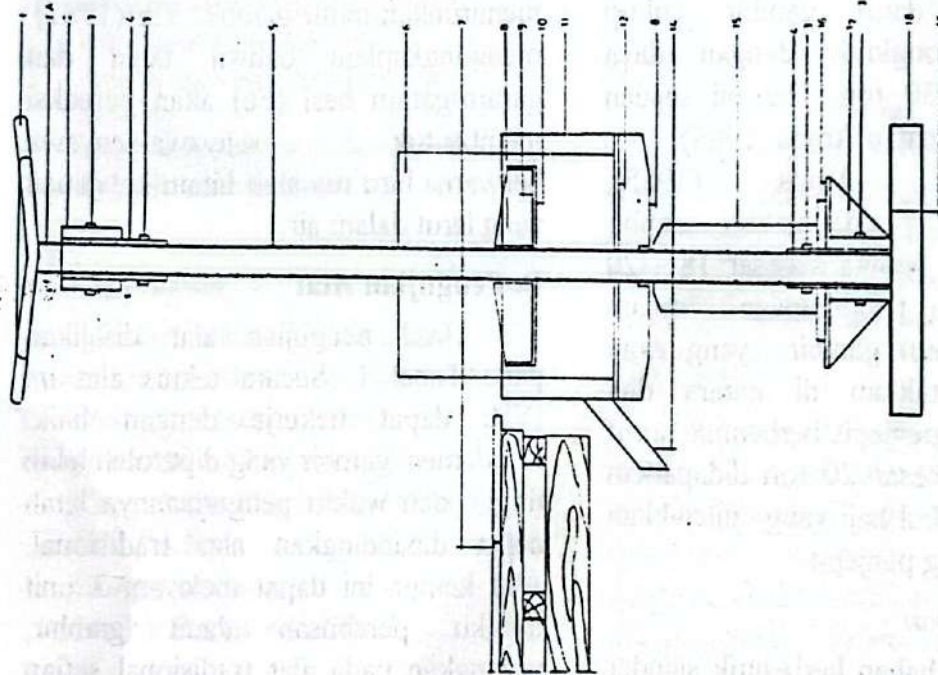
Pemakaian bahan stainless steel untuk bagian-bagian yang kontak langsung dengan ekstrak gambir bertujuan untuk menghindari terjadinya reaksi antara besi (Fe) dengan senyawa tanin yang merupakan kandungan utama dari gambir sehingga berakibat menurunkan mutu gambir. Titi (1981), mengungkapkan bahwa tanin dan garam-garam besi (Fe) akan bereaksi membentuk senyawa-senyawa berwarna biru tua atau hitam kehijauan yang larut dalam air.

B. Pengujian Alat

Hasil pengujian alat disajikan pada Tabel 1. Secara teknis alat ini telah dapat bekerja dengan baik. Rendemen gambir yang diperoleh lebih tinggi, dan waktu pengerjaannya lebih cepat dibandingkan alat tradisional. Alat kempa ini dapat melayani 3 unit tungku perebusan daun gambir, sedangkan pada alat tradisional setiap alat kempa hanya dapat melayani satu tungku perebusan. Selama pengoperasian alat kempa ini, kerusakan yang mungkin sering terjadi adalah kebocoran oli dongkrak. Hal ini telah diantisipasi dengan meletakan posisi dongkrak di bagian bawah, sehingga bila terjadi kebocoran oli tidak mencemari gambir yang dihasilkan. Perbaikan dongkrak sudah dapat ditangani oleh bengkel-bengkel di daerah. Bila diperlukan penggantian dongkrak mudah didapat di pasaran dan harganya relatif murah.



Tampak depan



Tampak samping

KETERANGAN

1. Komponen pemulir:

- 1A. poros berulir
- 1B. mur
- 1C. Komponen bidang apit: bantalan tarpu, bahan flat eser 1 cm, 4 lapis besi U 7 x 14 cm
2. Komponen kerangka: mar/baud kerangka, bahan flat eser tebal 1 cm
3. Komponen kerangka: mar/baud kerangka, bahan flat eser tebal 1 cm
4. Komponen kerangka: skor pengusir, bahan flat eser tebal 1 cm
5. Komponen kerangka tegak lurus, bahan besi U 7 x 14 cm
6. Silinder tempat bahan baku
7. Panggang, tempat memuat bahan baku
8. Komponen bidang apit: jari-jari tegak lurus pengusir, bahan flat eser tebal 1 cm
9. Komponen bidang apit: bidang datar, bahan flat eser 1 cm
10. Komponen bidang apit: bidang datar pelindung, bahan SS tebal 2 mm
11. Komponen bidang apit: silinder penampung cairan bercorong, bahan SS tebal 2 mm
12. Komponen bidang apit: tempat kedudukan komponen No.11, bahan flat eser tebal 1 cm.
13. Komponen bidang apit: hant pemegang bidang apit
14. Corong silinder komponen No.11
15. Komponen pemampat hidrolik
16. Bidang tempat kedudukan komponen pemampat, bahan flat eser tebal 1 cm
17. Komponen kerangka, bahan besi U ukuran 7 x 14 cm
18. Komponen kerangka: kaki, bahan besi U ukuran 7 x 14 cm
19. Komponen kerangka: penutup kaki bagian atas, flat eser tebal 3 mm
20. Komponen bidang apit: poros bidang apit arasis, dilas pada komponen No. 2
21. Komponen bidang apit: poros bidang apit dinamis, dilas pada komponen No.12.

Gambar 2. Rancangan alat kempa daun gambir

Figure 2. Design of the pressing equipment for gambier

Tabel 1. Hasil pengujian alat kempa
Table 1. The test result of pressing equipment

Jenis alat kempa Type of the pressing equipments	Kapasitas alat Capacity (kg)	Lama pengempaan Pressing time (jam/hours)	Tenaga kerja Labour	Rendemen gambir Yield (%)
Alat kempa hasil rancang bangun The improved equipment	40	0,5	1	6,5
Alat kempa tradisional The traditional equipment	40	1,5	2	6,0

Tabel 2. Hasil analisis mutu gambir
Table 2. The analysis result of gambier

Karakteristik Characteristic	Standar Nasional Indonesia Indonesian National Standard (SNI 01-3391-1994) Mutu I/Grade I	Gambir hasil pengolahan Gambier processed by the pressing equipment
Kadar air (%) Moisture content (%)	Maks. 17,0	16,64
Kadar abu (%) Ash content (%)	Maks 7,0	1,29
Bahan yang tidak larut dalam ethanol (%) Insoluble materials in ethanol(%)	Maks 12,0	2,59
Kadar catechine (%) Catechine content (%)	Min 40,0	44,42

Mutu gambir yang dihasilkan dengan menggunakan alat kempa yang dirancang bangun memenuhi Standar Nasional Indonesia (Tabel 2). Rendemen dan mutu gambir tidak hanya dipengaruhi oleh proses pengempaan, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi bahan baku. Menurut

Burkill (1935), daun gambir muda mempunyai kandungan *catechine* yang lebih tinggi dibandingkan daun tua. Hal ini didukung oleh penelitian Risfaheri dan Yanti (1993) yang menunjukkan bahwa daun muda menghasilkan rendemen dan *catechine* yang lebih tinggi dibandingkan daun tua.

Disebutkan pula daun gambir yang ditunda pengolahannya selama dua hari akan menurunkan kadar *catechine* dan rendemennya.

C. Analisis biaya pokok

Dalam analisis biaya pokok, umur ekonomis alat ditetapkan 10 tahun dengan mengacu pada untuk alat-alat pertanian yang tidak bergerak. Tingkat bunga yang berlaku untuk industri kecil diasumsikan 20% per tahun, sedangkan upah tenaga kerja Rp. 10.000 per HOK (7 jam)

Harga alat (P)	= Rp. 3 500 000
Kapasitas (C)	= 80 kg/jam
Pemakaian alat per tahun (X)	= 300 hari x 7 jam/hari = 2 100 jam
Umur ekonomis (n)	= 8 tahun
Tenaga kerja	= 1 orang
Tingkat bunga (i)	= 20 %
Nilai sisa 10 tahun	= Rp Rp. 350 000
Penyusutan	= Rp 315.000/th (a)
Bunga modal	= Rp. 385 000/th (b)
Biaya perbaikan /perawatan	= 5% x P = Rp. 83.33/jam (c)
Biaya tenaga kerja	= 1 x Rp. 10.000/7 jam (hari) = Rp. 1.428,57/jam (d)
Biaya tetap	= a + b = Rp. 700.000/th
Biaya tidak tetap	= c + d = Rp. 1.511,90/jam
Biaya pengempaan daun gambir	= Rp. 23,07 tiap kg daun gambir = Rp 354,92 tiap kg produk gambir

KESIMPULAN

Alat kempa daun gambir yang dirancang bangun, secara teknis telah dapat bekerja dengan baik. Rendemen gambir yang diperoleh lebih tinggi dan waktu pengerjaannya lebih cepat dibandingkan alat kempa tradisional, sehingga satu alat kempa ini dapat melayani tiga tungku perebusan daun gambir pada pengolahan tradisional.

Biaya pengempaan daun gambir Rp. 221,50 per kg produk gambir. Mutu gambir yang dihasilkan memenuhi Standar Nasional Indonesia. Selain itu, alat kempa yang dirancang bangun memenuhi aspek keselamatan dan kenyamanan bekerja. Teknologi alat ini sederhana, mudah dioperasikan oleh petani dan pemeliharannya relatif mudah.

DAFTAR PUSTAKA

- Amos, 1985. Pengembangan peralatan pengolahan gambir di Desa Lubuk Alai Sumatera Barat. Prosiding Dialog Teknologi dan Industri. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta.
- Burkill, I.H., 1935. A Dictionary of The Economic Products of The Malay Peninsula. Vol. II. Milbank. London. p. 2198-2204.
- Maulida, D. 1985. Evaluasi standar mutu gambir. Makalah pada pertemuan Teknis Penerapan Standar XIV (Gondorukem, Biji Pinang, Damar, Gambir). Direktorat Standardisasi dan Pengendalian Mutu - Departemen Perdagangan, Jakarta.

- Risfaheri dan L. Yanti, 1993. Pengaruh ketuaan dan penanganan daun sebelum pengempaan terhadap rendemen dan mutu gambir. Bul. Littro. Vol. VIII No.1., p. 46-51.
- Risfaheri, Suherdi dan E. Nurwenda, 1995. Beberapa prototipe alat kempa untuk perbaikan pengolahan gambir. Prosiding Lokakarya dan

Ekspose Teknologi Sistem Usaha Tani Konservasi dan Alat Mesin Pertanian, Yogyakarta 17-19 Januari 1995. Puslitanak-Badan Litbang pertanian. p.525-532.

Titi, N., 1981. Farmakognosi I. Jurusan Farmasi-Unpad. 105p.

Zeijlstra, F.Z.N., 1943. Sirih. Pinang en Gambier in C.J.J. Van de Koppel (Ed). Landbouw in Indische Archipel. W. Van Hoeve's Gravenhage.

STUDI PROSES HIDROGENASI PADA KOMPONEN KIMIA CNSL (Cashew Nut Shell Liquid)

Hernani dan Edy Mulyono

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

ABSTRAK

Dalam upaya peningkatan daya guna dan hasil guna dari CNSL telah dilakukan hidrogenasi terhadap CNSL komersial dan CNSL ekstrak toluen, menggunakan katalis Pd/C (Paladium/karbon), dan gas hidrogen pada suhu dan tekanan atmosfer. Dari komponen mutu yang diperoleh menunjukkan bahwa terjadi penurunan bilangan Iod dan bilangan hidroksil relatif. Sedangkan untuk bilangan penyabunan dan bilangan asam dapat dikatakan tidak berubah. Hasil analisis secara GC-MS menunjukkan bahwa kardanol yang terdapat dalam CNSL tersebut telah terhidrogenasi secara sempurna.

Kata Kunci : CNSL, hidrogenasi, karakterisasi, katalis.

Study on the hydrogenation of Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) chemical components

ABSTRACT

Hydrogenation was carried out to improve the efficiency and utilization of extract and commercial CNSL. For this experiment, Pd/C catalyst, and hydrogen gas were used at temperature and atmosphere pressure. Characterization of quality showed that iodine value and hydroxyl value relatively decreased, however the saponification number and acid value have no changed. The spectra of GCMS show that cardanol in CNSL was completely hydrogenated.

Key word : CNSL, hydrogenation, characterization, catalyst.

PENDAHULUAN

Hasil samping dari pengolahan kacang mete adalah suatu cairan yang terdapat pada perikarp, yang dikenal sebagai CNSL (Cashew Nut Shell Liquid). Untuk pengolahan CNSL dalam jumlah besar, perlu diperhatikan kondisi penanganan bahan bakunya, karena perbedaan proses akan berpengaruh terhadap keseragaman sifat-sifat fisika dan kimianya. Senyawa-senyawa kimia yang terdapat dalam CNSL adalah turunan-turunan dari asam anakardat, kardol, 2-metil kardanol dan kardanol, yang berbeda pada ikatan rantai C15, yaitu ikatan jenuh, monoene, diene dan triene.

Tinggi rendahnya kandungan kardanol dan kandungan komponen lainnya tergantung pada metode pengolahan awal bahan baku CNSL, yaitu gelondong mete. Bila pengolahan gelondong dilakukan dengan cara panas, maka kandungan utama CNSL adalah kardanol dan kardol; tetapi bila dilakukan secara dingin, maka komponen utamanya adalah asam anakardat, kardol dan kardanol dalam jumlah sedikit (Tyman *et al.*, 1979). Akan tetapi kardanol dapat ditingkatkan dengan cara dekarboksilasi CNSL pada suhu diatas 200°C.

Kegunaan utama dari CNSL adalah dalam industri pembuatan lak, vernis dan email, dimana fungsinya akan memberikan warna yang lebih baik. Dari beberapa hasil penelitian dikatakan bahwa derivat-derivat CNSL, terutama yang telah terhidrogenasi juga mempunyai banyak kegunaan, antara lain sebagai bakterisida, fungisida, desinfektan, herbisida dan lain-lainnya (Murthy *et al.*, 1984). Selain itu, CNSL yang telah dihidrogenasi bisa digunakan dalam pembuatan zat warna sebagai *coupling agent* dan dalam *surfactants*. Sampai sejauh ini, spesifikasi mutu untuk CNSL terhidrogenasi belum ada ketentuan.

Hidrogenasi adalah suatu proses kimia penambahan hidrogen pada ikatan tak jenuh, seperti ikatan rangkap pada kelompok karbon, karbonil atau aromatik dengan adanya logam sebagai katalis. Logam yang digunakan sebagai katalis tergantung pada senyawa yang akan dihidrogenasi, juga suhu dan tekanannya (Carruthers, 1990). Untuk hidrogenasi pada suhu dan tekanan rendah, katalis yang digunakan, antara lain Pt, Pd dan Ra-Ni; sedangkan pada suhu dan tekanan tinggi, logam katalis yang digunakan Cu, Co atau Fe (Ferguson, 1970).

Dalam upaya meningkatkan kegunaan dari CNSL, maka hidrogenasi merupakan langkah awal untuk mendayagunakan manfaatnya. Untuk dimasa mendatang CNSL terhidrogenasi dapat dimanfaatkan pada pembuatan suatu formula pestisida nabati.

Tujuan penelitian adalah untuk memecah ikatan tak jenuh senyawa-senyawa dari CNSL menjadi ikatan jenuh dengan katalis Pd/C pada suhu dan tekanan rendah dan mengetahui karakteristik mutunya.

BAHAN DAN METODE

Bahan baku yang digunakan adalah CNSL komersial dan CNSL hasil ekstraksi dengan pelarut toluen; sebagai katalis digunakan Paladium/karbon (Pd/C) dan pelarut etil asetat. CNSL komersial diperoleh dari hasil pengepresan kulit biji mete dan telah mengalami tahap penyaringan dan pemanasan yang dilakukan oleh pabrik yang memproduksi kacang mete. Sedangkan CNSL hasil ekstraksi adalah dengan mengekstraksi kulit mete secara berkesinambungan menggunakan pelarut toluen pada suhu 70-80°C. Kemudian pelarut diuapkan dengan vakum evaporator sampai dihasilkan ekstrak kental.

Metode

Metode hidrogenasi yang digunakan adalah dengan suhu dan tekanan atmosfer menggunakan gas hidrogen dengan lama hidrogenasi sekitar 10 jam.

1. Hidrogenasi

Ditimbang CNSL sebanyak 150 gram dalam labu leher tiga, tambahkan pelarut etil asetat sebanyak 150 ml, katalis Pd/C sebanyak 8 g. Kemudian hubungkan labu dengan gas hidrogen, menggunakan balon, lalu labu ditutup rapat. Agar proses

hidrogenasi dapat berlangsung secara sempurna, larutan harus diaduk secara magnetis. Untuk mengetahui apakah reaksi telah berjalan sempurna, setiap 60 menit reaksi dimonitor dengan menggunakan kromatografi lapis tipis. Setelah hidrogenasi selesai pelarut diuapkan kembali. Masing-masing dilakukan 2 ulangan.

2. Analisis

Analisis mutu dilakukan terhadap CNSL sebelum dan sesudah hidrogenasi. Komponen-komponen yang dianalisis meliputi : berat jenis, bilangan Iod, bilangan asam, bilangan penyabunan dan bilangan hidroksil

3. Analisis komponen secara Spektrofotometri massa terhadap CNSL hasil hidrogenasi untuk mengetahui, apakah hidrogenasi telah sempurna.

Analisis secara GCMS yang digunakan adalah

Kolom	: metil silikon 5%
Gas	: helium
Laju gas pembawa	: 10 ml/menit
Suhu kolom	: 300°C
Panjang kolom	: 20 M

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis mutu terhadap CNSL komersial dan ekstrak toluen sebelum dan sesudah hidrogenasi menunjukkan perbedaan yang berarti dalam hal berat jenis, bilangan asam dan bilangan hidroksil (Tabel 1 dan 2).

Bila dilihat dari segi mutu, CNSL komersial dapat dikatakan telah

memenuhi kriteria standar, meskipun satu komponen, yaitu bilangan penyabunannya jauh lebih tinggi (Tabel 1). Sedangkan untuk CNSL ekstrak toluen tidak memenuhi kriteria, dikarenakan ada 3 hal, yaitu berat jenis jauh lebih tinggi, bilangan iod dan bilangan asam sangat rendah dibandingkan standar. Hal ini karena banyaknya resin yang terlarut pada waktu proses ekstraksi berlangsung. Semakin banyak resin yang terlarut akan meningkatkan berat jenis serta merendahkan nilai bilangan asam dan bilangan iod.

Setelah proses hidrogenasi, terjadi penurunan bilangan Iod terhadap CNSL, berarti ikatan rangkap tak jenuh telah teraddisi menjadi ikatan jenuh. Hal ini sesuai dengan perlakuan hidrogenasi, dimana tujuannya memasukkan gugusan hidrogen; dengan terjadinya perubahan bilangan Iod, dapat dikatakan senyawa telah terhidrogenasi secara sempurna. Bilangan Iod merupakan salah satu parameter untuk mengetahui ketidakjenuhan dalam suatu senyawa. Sedangkan karakteristik mutu untuk CNSL hasil hidrogenasi sampai saat ini belum ada.

Dari kedua contoh CNSL yang dihidrogenasi, ternyata menunjukkan pola yang sama, yaitu ada penurunan berat jenis, bilangan Iod dan bilangan hidroksil. Berarti proses hidrogenasi terjadi juga pada CNSL ekstrak toluen. Perlakuan hidrogenasi pada ekstrak toluen hanya sebagai perbandingan, karena penelitian ini baru dalam tahap penelitian pendahuluan.

Tabel 1. Mutu CNSL komersial sebelum dan sesudah hidrogenasi
 Table 1. The quality of commercial CNSL before and after hydrogenation

Kriteria/Criteria	Sebelum hidrogenasi/ Before hydrogenation	Standar IS 840-1972/ IS 840-1972 standard	Sesudah Hidrogenasi/ After hydrogenation
Berat jenis Specific gravity	0,9643	0,92-0,98	0,9483
Bilangan lod Iod Value	270,85	220-270	180,43
Bilangan penyabunan Saponification number	53,10	18-30	53,91
Bilangan asam Acid value	10,82	8-20	11,10
Bilangan hidroksil Hydroxyl value	218,91	-	167,60

Tabel 2. Mutu CNSL ekstrak toluen sebelum dan sesudah hidrogenasi
 Table 2. The quality of extract toluen of CNSL before and after hydrogenation

Kriteria/Criteria	Sebelum hidrogenasi/ Before hydrogenation	Standar IS 840-1972/ IS 840-1972 standard	Sesudah Hidrogenasi/ After hydrogenation
Berat jenis Specific gravity	1,0177	0,9958-0,9998	0,9721
Bilangan lod Iod Value	208,47	220-230	156,28
Bilangan penyabunan Saponification number	113,67	100-118	113,37
Bilangan asam Acid value	75,13	104-110	74,33
Bilangan hidroksil Hydroxyl value	254,78	-	128,04

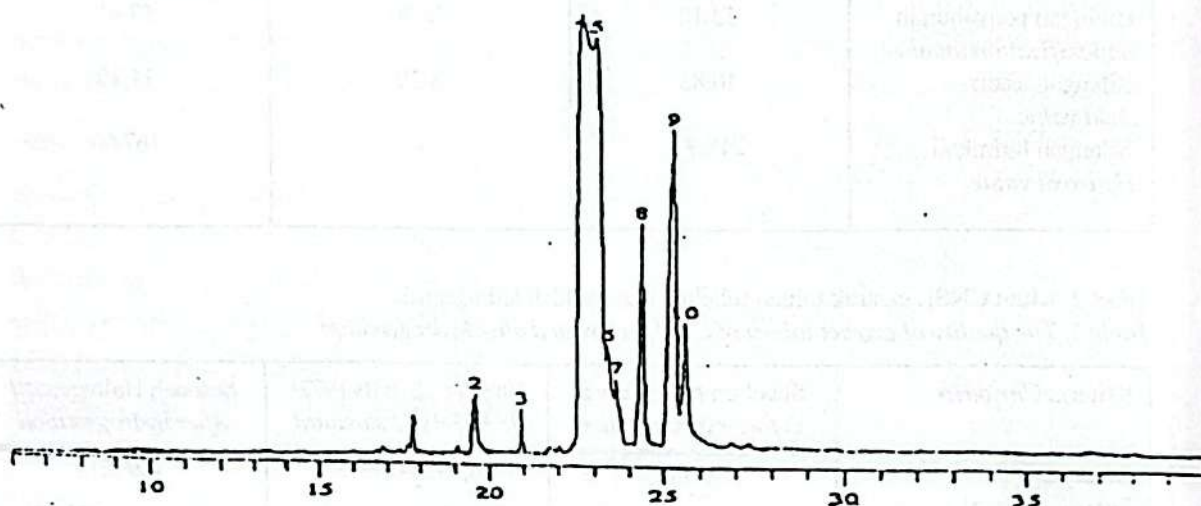
Perubahan ikatan dalam suatu senyawa juga akan mempengaruhi kekuatan ikatan antar gugus atom, sehingga terlihat adanya perubahan bilangan hidroksil. Sedangkan untuk bilangan penyabunan dan bilangan asam dapat dikatakan tetap.

Analisis secara GCMS dilakukan untuk meyakinkan apakah senyawa-senyawa dalam CNSL sudah terhidrogenasi atau belum. Hal ini bisa dilihat berdasarkan hasil fragmentasi dan informasi *NIST Library* dari alat.

Hasil analisis secara GCMS menunjukkan bahwa prosentase kardanol cukup tinggi, yaitu 71,38% dalam komposisi CNSL (Gambar 1 dan Tabel 3) dan telah terhidrogenasi secara sempurna dengan ion induk pada m/z 304. Sedangkan senyawa kardol dan asam anakardat belum terhidrogenasi secara sempurna, hal ini ditunjukkan dengan variasi massa ionnya. Menurut Kubo *et al.* (1986), senyawa kardanol dan kardol mempunyai daya aktivitas sebagai moluska. Tetapi rantai ketidakjenuhan pada rantai samping tidak

mempengaruhi daya aktivitas, yang mempengaruhi adalah gugusan hidrofilik pada cincin benzen. Bahkan adanya gugusan karboksi akan meningkatkan aktivitasnya. Urutan aktivitasnya adalah kardol >2-metil kardol >>kardanol.

Kardanol yang terhidrogenasi bisa digunakan sebagai bahan pendukung dalam pembuatan suatu formula pestisida. Selain itu, kardanol terhidrogenasi mempunyai kemampuan dapat bercampur dengan senyawa organik, tidak berwarna dan tidak



Gambar 1. Kromatogram CNSL hasil hidrogenasi
Figure 1. Chromatogram of CNSL after hydrogenation

Tabel 3. Komposisi kimia CNSL hasil hidrogenasi
Table 3. Composition of CNSL after hydrogenation

No./ No	Waktu retensi/ Retention time	m/z	Identifikasi senyawa/ Compound identification	% total % total
1.	17,786	344	Asam anakardat	0,33
2.	19,603	346	Asam anakardat	1,35
3.	20,930	348	Asam anakardat	0,63
4.	22,765	304	Kardanol	45,34
5.	23,168	304	Kardanol	20,02
6.	23,417	304	Kardanol	3,71
7.	23,683	304	Kardanol	2,31
8.	24,385	334	2-Metil kardanol	6,30
9.	25,289	318	Kardanol	15,78
10.	25,614	320	Kardanol	4,22

mudah menguap (titik didih 380°C). Dengan selulosa asetat, kardanol terhidrogenasi dapat digunakan sebagai bahan plastik dan bahan cetakan. Alkil eter dari kardanol terhidrogenasi merupakan cairan yang stabil pada titik didih tinggi, dan bermanfaat sebagai pengganti air raksa dalam ketel dua cairan, seperti halnya untuk penerapan pindah panas. Untuk senyawa kardol, reaksi hidrogenasi masih belum sempurna juga, karena masih terdapat kardol dengan ion induk pada m/z 318. Kemungkinan waktu reaksi perlu diperpanjang atau rasio katalis yang ditambahkan harus ditingkatkan, sehingga komponen kimia CNSL bisa terhidrogenasi secara sempurna.

KESIMPULAN

Hidrogenasi CNSL dapat dilakukan dengan menggunakan katalis palladium karbon, gas hidrogen dan pada suhu dan tekanan atmosfer. Hidrogenasi akan dinilai sempurna, bila terjadi perubahan bilangan Iod dan hidroksil. Dari senyawa-senyawa CNSL, yang telah terhidrogenasi secara sempurna adalah kardanol, sedangkan untuk asam anakardat dan kardol perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terma kasih kepada Saudara Joko Supoyo atas peran sertanya dalam penelitian ini. Tak lupa pula pada Bapak Dr. Chairul (Puslitbang Botani-LIPI) atas sumbang saran yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Carruthers, W. 1990. Some modern methods of organic synthesis. 3rd Ed.. Billings & Sons, Ltd., Worcester. England. 526 p.
- Ferguson, L.N. 1970. Textbook of organic chemistry. 2nd Ed. Van Nostrand Co., New York.. 755 p.
- Kubo, I.S. Komatsu and M. Ochi. 1986. Molluscicides from the cashew *Anacardium occidentale* and their large-scale isolation. J. Agric. Food Chem. 34:970-973.
- Murthy, B.G.K and M.A Sivasamban. 1984. Recent trends in CNSL utilization. In cashew research and development. Proceedings of the International Cashew Symposium. Kerala, India. 201-207.
- Tyman, J.H.P and France, A.P. 1979. Compositional studies on natural Indian cashew nutshell liquid. Proceedings of the International Cashew Symposium Cochin. Kerala. India. 196-200