

buletin

PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT

Volume X No. 1, 1999

- Pengaruh tingkat pemberian air dan pemupukan NPK terhadap pertumbuhan bibit jambu mente (*Anacardium occidentale* L.) **Muhd. Yacub Lubis**
- Kajian aplikasi insektisida nabati *Piretrum* (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) pada pertanaman kubis petani **Agus Kardinan, Ellyda A. Wikardi, A. Dhalimi., JT. Yuhono dan M. Iskandar**
- Pengaruh tekanan uap dan lama penyulingan terhadap rendemen dan mutu minyak akarwangi **Sofyan Rusli dan Anggraeni**
- Pengaruh bahan dan lama penyimpanan entres terhadap keberhasilan sambung pucuk jambu mente **M. Djazuli, R. Suryadi, M. Hadad dan A. Dhalimi**
- Respon daun beberapa genotipa pala terhadap *Botryodiplodia theobromae* **Supriadi, Agus Nurawan, E.A. Hadad, Esther M. Adhi dan Nuri Karyani**
- Rancang bangun alat kempa daun gambir **Risfaheri, Suherdi dan Endang Nurwenda**
- Studi proses hidrogenasi pada komponen kimia CNSL (Cashew Nut Shell Liquid) **Hernani dan Eddy Mulyono**



PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TANAMAN PERKEBUNAN
Jalan Tentara Pelajar (Cimanggu) No. 1 Bogor 16111
Telp. (0251) 336194, 313083 - Fax (0251) 336194
E-mail : cricc@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. 5
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 X No. 1, 1999

DAFTAR ISI

Pengaruh tingkat pemberian air dan pemupukan NPK terhadap pertumbuhan bibit jambu mente (<i>Anacardium occidentale</i> L.) Muhd. Yacub Lubis	1
Kajian aplikasi insektisida nabati Piretrum (<i>Chrysanthemum cinerariae-folium</i>) pada pertanaman kubis petani Agus Kardinan, Ellyda A.W., A. Dhalimi., JT. Yuhono dan M. Iskandar....	14
Pengaruh tekanan uap dan lama penyulingan terhadap rendemen dan mutu minyak akarwangi Sofyan Rusli dan Anggraeni	25
Pengaruh bahan dan lama penyimpanan entres terhadap keberhasilan sambung pucuk jambu mente M. Djazuli, R.Suryadi, M. Hadad dan A.Dhalimi	33
Respon daun beberapa genotipa pala terhadap <i>Botryodiplodia theobromae</i> Supriadi, Agus Nurawan, E.A. Hadad, Esther M. Adhi dan Nuri Karyani	40
Rancang bangun alat kempa daun gambir Risfaheri, Suherdi dan Endang Nurwenda	48
Studi proses hidrogenasi pada komponen kimia CNSL (Cashew Nut Shell Liquid) Hernani dan Eddy Mulyono	56

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TANAMAN PERKEBUNAN

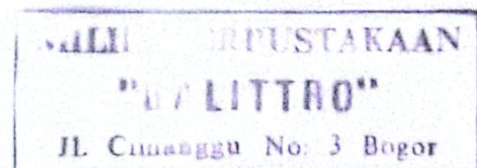
Jalan Tentara Pelajar (Cimanggu) No. 1 Bogor 16111

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

E-mail : criec@indo.net.id

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 setiap 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.



PENGARUH TINGKAT PEMBERIAN AIR DAN PEMUPUKAN NPK TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT JAMBU MENTE (*Anacardium occidentale* L.)

Muhd. Yacub Lubis

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui keragaan pertumbuhan bibit jambu mente (*Anacardium occidentale* L.) pada berbagai tingkat pemberian air dan pupuk NPK. Penelitian dilakukan di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor, dari bulan Oktober 1991 sampai Januari 1992 dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial. Faktor pertama yang diuji adalah tingkat pemberian air setiap 3 hari (A) terdiri dari $A_1 = 120\%$ kapasitas lapang (KL)/tanaman, $A_2 = 100\%$ KL/tanaman, $A_3 = 80\%$ KL/tanaman, $A_4 = 60\%$ KL/tanaman, $A_5 = 40\%$ KL/tanaman, dan $A_6 = 20\%$ KL/tanaman. Faktor kedua adalah pemberian pupuk NPK yaitu : $P_1 =$ Tanpa pemberian pupuk, $P_2 = 5$ g urea/tanaman, $P_3 = 1,7$ g TSP/tanaman, $P_4 = 5$ g urea + 1,7 g TSP/tanaman, $P_5 = 5$ g urea + 3,3 g KCl/tanaman, dan $P_6 = 5$ g urea + 1,7 g TSP + 3,3 g KCl/tanaman. Masing-masing perlakuan diulang 2 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pemberian air tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit tanaman jambu mente, tapi pemberian air 40% KL/tanaman cenderung menunjukkan hasil biomas tanaman tertinggi, terutama pada bobot kering batang dan bobot kering total tanaman. Pengaruh pemberian pupuk 1,7 g TSP menunjukkan pertumbuhan bibit yang nyata lebih baik daripada perlakuan pemupukan lainnya. Tidak terdapat pengaruh interaksi antara tingkat pemberian air dengan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit jambu mente.

Kata kunci : *Anacardium occidentale* L, bibit, pemberian air, NPK.

Effects Of Water Treatments And NPK Fertilizer On The Growth Of Cashew Seedlings (Anacardium occidentale L.)

ABSTRACT

A greenhouse experiment was conducted at the Research Institute for Spice and Medicinal Crops (RIMSC) from October 1991 to January 1992, to observe effects of water treatments and NPK fertilizer on the growth of cashew seedlings (*Anacardium occidentale* L.). The treatments were arranged factorially in completely randomized block design with two replications. The treatments consisted of two factors. The first factor was watering levels those were : 120, 100, 80, 60, 40, and 20% field capacity/plant/3 days. The second factor was NPK fertilizer, namely control (without fertilizer) (P_1), 5 g urea (P_2), 7 g TSP (P_3), 5 g urea + 1,7 g TSP (P_4), 5 g urea + 3,3 g KCl (P_5) and 5 g urea + 1,7 g TSP + 3,3 gram KCl (P_6). Results showed that the watering treatments did not affect the growth of cashew seedlings, however, the application of 40% FC/plant/3 days tended to give the highest biomas production, especially for the dry weight of both stem and total plant. The application of 1.7 g TSP/plant gave the highest plant growth compared to other treatments. There was no interaction between water application and NPK fertilizer on the plant growth.

Key words : *Anacardium occidentale* L, seedlings, watering, NPK.

MILIK PERPUSTAKAAN
"BALITTRO"
Jl. Cimanggu No: 3 Bogor

PENDAHULUAN

Kendala utama dalam pengembangan tanaman jambu mente adalah pengadaan bahan tanaman/bibit siap salur. Pengadaan bahan tanaman jambu mente dapat dilakukan dengan cara generatif dan vegetatif. Cara generatif dapat dilakukan dengan menanam benih langsung di lapangan (tabela) atau melalui persemaian/pembibitan dalam kantong plastik. Sedang cara vegetatif dilakukan dengan setek, cangkok, grafting (penyambungan/penempelan) (Saragih dan Haryadi, 1994; Lubis, 1994; Erytrina *et al.*, 1996).

Pada umumnya petani jambu mente disentra produksi di pulau Muna dan Buton, tidak mengenal pembibitan dengan memakai kantong plastik sebagaimana lazimnya dilakukan pada tanaman perkebunan lainnya. Hal ini disebabkan karena kesulitan mendapatkan air selama musim kemarau untuk menyiram pembibitannya (Lubis dan Mansur, 1991).

Air merupakan komponen utama penyusun jaringan tanaman. Dibandingkan dengan faktor lingkungan lainnya, air merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap laju pertumbuhan, baik selama fase vegetatif maupun generatif (Prawiranata *et al.*, 1988). Kadar air tanah yang efektif dan optimum untuk pertumbuhan tanaman terletak diantara kapasitas lapang dengan titik layu permanen (Sasrodarsono dan Takeda, 1977). Keadaan air tanah diatas kapasitas lapang disebut air berlebih sedangkan dibawah titik layu permanen

disebut air tidak tersedia (Arsyad, 1982). Sarief (1989), mengatakan bahwa, titik layu permanen adalah kelembaban tanah kritis, yaitu kandungan air tanah (% isi) yang paling sedikit dimana akar tanaman tidak mampu mengisapnya sehingga tanaman mulai layu dan kemudian mati. Sedang kapasitas lapang adalah keadaan tanah mengandung air yang terbanyak bagi tanaman. Banyaknya air yang tersedia dihitung dari kandungan air dalam % isi pada kapasitas lapang (KL) dikurangi % isi pada titik layu permanen (TLP) untuk memperoleh pertumbuhan tanaman yang baik diperlukan suatu keadaan tata air dan udara yang baik dan seimbang sehingga akar dengan mudah dapat mengisap unsur hara.

Unsur hara merupakan kebutuhan mutlak bagi tanaman untuk dapat hidup. Ketersediaan unsur hara yang cukup dan seimbang memberi peluang lebih baik bagi kelangsungan hidup tanaman (Foth, 1984; Purwowidodo, 1993). Hasil penelitian Lefebvre (*dalam* Ohler, 1979) di Madagaskar menunjukkan bahwa, selama fase vegetatif, pupuk N dan P sangat penting sedang untuk K hanya berperan kecil. Ditemukan interaksi kuat antara N dan P terhadap pertumbuhan tanaman. Bibit yang menerima N dan P berkembang dengan suburnya dan berbunga lebih awal daripada tanaman yang tidak diperlakukan.

Menurut Abdullah (1986) pada tanah berkadar nitrogen dan bahan organik rendah, pemupukan nitrogen dapat mempercepat pertumbuhan

tanaman di pembibitan. Wiroatmodjo *et al.* (1995) menyatakan bahwa, terdapat interaksi antara pupuk P dan stres air terhadap tinggi tanaman. Pemberian P = 0,59 g/tanaman dengan penyiraman 3 hari sekali memberikan hasil tertinggi.

Tingkat pemberian air dan pemupukan N, P dan K diduga berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit jambu mente. Dengan perlakuan beberapa tingkatan pemberian air dan pupuk N, P dan K yang berbeda pada pembibitan jambu mente, diharapkan dapat diperoleh informasi yang lebih jelas mengenai respon bibit jambu mente terhadap pemupukan pada tingkat pemberian air yang efisien. Hasil ini selanjutnya dipakai sebagai acuan dalam perencanaan dan penyusunan paket teknologi penyiapan bibit siap salur.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Balitro pada ketinggian tempat lebih kurang 240 m dpl, dari bulan Oktober 1991 sampai bulan Januari 1992. Selama penelitian, suhu maksimum dan minimum berkisar antara 24-35,1°C dan 9,4 - 23,5°C, RH = 74-91% dan intensitas cahaya = 6491 -201010 KJ/m. Bahan dan alat yang digunakan adalah benih jambu mente jenis Karimun asal dari tanaman koleksi Instalasi Penelitian Cikampek (Jawa Barat), bak pasir, tanah latosol dari IP. Cimanggu, pupuk urea, TSP, KCl, dan air penyiram.

Perlakuan disusun secara faktorial dalam rancangan acak

kelompok dengan dua ulangan. Faktor pertama adalah pemberian air (A) yang terdiri dari enam taraf yaitu 120, 100, 80, 60, 40, dan 20% kapasitas lapang/tanaman/3 hari.

Faktor kedua, yaitu pemupukan N, P, dan K. (P) yaitu $P_1 = (0)$ tanpa pemberian pupuk, $P_2 = 5$ g urea/tanaman, $P_3 = 1,7$ g TSP/tanaman, $P_4 = 5$ g urea + 1,7 g TSP/tanaman, $P_5 = 5$ g urea + 3,3 g KCl/tanaman, $P_6 = 5$ g urea + 1,7 g TSP + 3,3 g KCl/tanaman. Pupuk urea setengah dosis + TSP + KCl diberikan pada saat tanam dan urea diulang setengah dosis pada umur tanam satu bulan.

Persiapan media tanam dilakukan tiga minggu sebelum penanaman. Campuran tanah latosol dengan pasir (3:1) masing-masing seberat 5670 g tanah kering udara diisikan ke dalam pot/ember plastik berukuran diameter 23 cm dan tinggi 22 cm. Analisa hara tanah terlampir. Kecambah umur 25 hari setelah pendederan (berdaun empat), dipindah kedalam pot pembibitan, masing-masing satu tanaman untuk setiap pot dengan jarak tanam 35 x 35 cm. Untuk menentukan batas-batas perlakuan penyiraman, dilakukan perhitungan sebagai berikut : Bobot tanah kering mutlak dalam pot diperoleh dari :

$$BKM = BKU / (1 + KAT.KU)$$

dan bobot tanah basah diperoleh dari :

$$BB (\%AT) = BKM (KAT \% AT + 1)$$

Anonim, 1974 dan 1996, Sitorus *et al.*, 1982, dan Anonim, 1996) menyatakan

bahwa nilai BKM adalah 5365 g. Kadar Air Tanah (KAT) kapasitas lapang adalah 35,77%, dan kadar air titik layu permanen adalah 25,76% (ditentukan secara gravimetrik di laboratorium tanah dan tanaman Balitro, Bogor). Air tersedia (AT) adalah kadar air antara kapasitas lapang dengan titik layu permanen. Jadi air berlebih (120% KL), air tersedia (100, 80, 60, 40, dan 20% KL) masing-masing adalah berturut-turut sama dengan 37,77; 35,77; 33,76; 31,76; 29,76 dan 27,76 % KAT. Jadi bobot tanah basah pada perlakuan 120% KL = 7.391 g, sedang pada 100, 80, 60, 40 dan 20% KL berturut-turut adalah sama dengan 7.284, 7.176, 7.068, 6.961 dan 6.854 g.

Pemberian air setiap tiga hari sekali dilakukan dengan penambahan air sampai bobot yang ditentukan (yang ditimbang adalah bobot total, yaitu bobot tanah, pot dan tanaman). Dilakukan perawatan tanaman dan proteksi terhadap hama/penyakit. Parameter pengamatan adalah tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun dilakukan setiap minggu sesudah diberikan perlakuan dan pengamatan biomas tanaman setelah tanaman berumur tiga bulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam dari data pengamatan menunjukkan bahwa tarap pemberian air tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit jambu mente, tetapi ada kecenderungan bahwa pada tarap pemberian air 40% KL/tanaman diperoleh berat kering

batang dan total tanaman tertinggi. Pemupukan fosfat memberikan hasil terbaik terhadap peubah tinggi tanaman, dibanding perlakuan jenis pupuk lainnya maupun kontrol.

Pengaruh pemberian air terhadap pertumbuhan tanaman

Hasil pengamatan menunjukkan penambahan rata-rata tinggi bibit meningkat dengan cepat mulai minggu kedua sampai minggu ketujuh setelah perlakuan. Pada minggu kedelapan sampai minggu kesepuluh laju pertumbuhan lebih lambat dibanding sebelumnya. Pertumbuhan tinggi bibit, pembentukan daun dan cabang sebagai pengaruh dari tarap pemberian air disajikan dalam Tabel 1.

Hasil analisis sidik ragam data pengamatan beberapa tarap pemberian air, tidak berbeda nyata terhadap tinggi bibit, pembentukan jumlah daun maupun pembentukan jumlah cabang. Pertumbuhan bibit tertinggi diperoleh pada perlakuan pemberian air $A_1 = 120\%$ KL (29,15 cm). Perlakuan pemberian air $A_1 = 120\%$ KL (air berlebih) ternyata tidak berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan tinggi bibit, walaupun menurut Soepardi (1983), pada kondisi air berlebih mengakibatkan akar tanaman kekurangan oksigen dan terganggunya kegiatan bakteri seperti nitrifikasi. Arsyad (1982) mengatakan bahwa air yang berlebih pada daerah perakaran identik dengan keadaan air tanah yang drainasenya jelek, sehingga dapat menyebabkan kematian tanaman pangan (kecuali padi sawah) karena pengambilan O_2 dari tanah terhenti.

Tabel 1. Pengaruh taraf pemberian air terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang [data jumlah cabang di transformasi ke $\sqrt{(x + 0,5)}$]
 Table 1. The effect of water treatments on height of plant, number of leaves and number of branches [number of branches data are transformed with $\sqrt{(x + 0,5)}$]

Perlakuan taraf pemberian air (%KL/tan/3hari)/ Water treatment (%FC/plant/3 days)	Tinggi tanaman/ Height of plant (cm)	Jumlah daun/ Number of leaves	Jumlah cabang/ Number of ranches
A ₁ = 120% KL	29,15 a	23,67 a	1,16 a
A ₂ = 100% KL	26,15 a	20,92 a	1,27 a
A ₃ = 80% KL	26,94 a	24,42 a	1,25 a
A ₄ = 60% KL	25,60 a	26,92 a	1,35 a
A ₅ = 40% KL	25,91 a	25,58 a	1,62 a
A ₆ = 20% KL	27,33 a	22,92 a	1,25 a
KK/CV (%)	24,57	33,74	36,10

Keterangan : Angka-angka selajur yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji BNT.

Notes: Numbers followed by same letters at the same column are not significantly different at 5% LSD.

Sarief (1989) menyatakan pada kondisi air berlebih, air menggantikan udara tanah yang berada dalam pori-pori makro, sehingga fungsi udara tanah yang penting bagi pernafasan akar tanaman, pengisapan unsur hara dan air tanah, akan mengalami gangguan. Terutama organisme tanah yang aerobik sangat membutuhkan oksigen. Tanaman yang sensitif akan oksigen yang rendah mungkin layu atau mati akibat jenuhnya tanah akan air dalam waktu sehari saja.

Perlakuan pemberian air berlebih 20% diatas kapasitas lapang, air belum sampai tergenang, dalam hal ini diduga masih terdapat udara yang terserap pada pori-pori makro (campuran tanah dengan pasir = 3 : 1).

Suwarsono (1987) mengatakan bahwa, berdasarkan kemampuan menyesuaikan diri, tumbuhan dapat dibagi atas tiga golongan yaitu :

hydrophyt, mesophyt, dan xerophyt. Diduga tanaman jambu mente termasuk golongan mesophyt dan Xerophyt, yaitu tanaman yang dapat menyesuaikan diri terhadap keadaan air yang sedang/tidak sampai tergenang (mesophyt) dan juga tergolong tanaman yang tahan terhadap keadaan air yang kritis atau tahan kekeringan (xerophyt). Hal ini dibuktikan bahwa bibit jambu mente relatif toleran terhadap kondisi air berlebih maupun keadaan cekaman air tertentu (kritis).

Pada perlakuan pemberian air A₅ = 40% KL dan A₆ = 20% KL, ternyata bibit masih mampu mengimbangi laju penguapannya (bahkan tinggi tanaman pada A₆ > A₅, A₄, A₃, dan A₂). Ini terbukti dari keadaan bibit yang tumbuh baik dan tidak memperlihatkan gejala fisiologis kekurangan air. Keadaan di atas didukung oleh berbagai faktor, antara lain pada fase pembibitan

penyerapan air belum tinggi, dan juga keadaan rumah kaca. Intensitas radiasi yang sampai di dalam rumah kaca jauh lebih rendah dari radiasi yang diterima di luar rumah kaca. Intensitas radiasi yang berkurang dalam rumah kaca menyebabkan suhu menjadi turun. Suhu rata-rata harian antara $21,1^{\circ}\text{C}$ - $26,6^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban udara rata-rata harian 81%. Suhu udara yang berkurang dan kelembaban nisbi yang cukup tinggi di dalam rumah kaca mengakibatkan defisit tekanan uap rendah, sehingga penguapan yang terjadi rendah.

Pembentukan jumlah daun pada semua tarap pemberian air, merata setiap minggunya. Perlakuan dengan pemberian air $A_4 = 60\%$ KL menghasilkan jumlah daun tertinggi, yaitu rata-rata 26,92 helai, tapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pembentukan jumlah daun terendah ditemukan pada perlakuan pemberian air $A_2 = 100\%$ KL yaitu rata-rata 20,92 helai. Sedang pada perlakuan $A_6 = 20\%$ KL ternyata bibit masih mampu mengimbangi laju penguapannya. Ini terbukti dari keadaan tanaman tumbuh dengan baik dan tidak menunjukkan gejala-gejala fisiologis kekurangan air.

Pembentukan cabang baru mulai tumbuh pada minggu ketiga setelah perlakuan, yaitu bibit umur antara 40-46 hari. Jumlah cabang yang terbentuk selama pembibitan tertinggi ditemukan pada perlakuan pemberian air $A_3 = 40\%$ KL, yaitu rata-rata sebanyak 1,62 cabang namun tidak berbeda nyata dengan pemberian air $A_1 = 120\%$ KL

dan $A_6 = 20\%$ KL. Jumlah cabang terendah ditemukan pada pemberian air $A_1 = 120\%$ KL yaitu rata-rata 1,16 helai.

Pengaruh pemberian pupuk NPK terhadap pertumbuhan tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata yaitu antar perlakuan pemupukan terhadap pertumbuhan tinggi bibit, namun tidak terhadap pembentukan daun dan jumlah cabang, seperti terlihat pada Tabel 2.

Perlakuan pemupukan P (P_3) menunjukkan hasil tertinggi yaitu 33,93 cm, tidak berbeda nyata dengan perlakuan $P_1 =$ kontrol (tanpa pupuk), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Dalam percobaan ini diduga fosfat yang diberikan dalam tanah (media tumbuh) yang bersifat agak masam ($\text{pH} = 5,09$) relatif sesuai dimana unsur fosfor berada dalam bentuk tersedia bagi tanaman dan didukung kadar Al yang sangat rendah (lihat Tabel Lampiran 1).

Perlakuan jenis pupuk tidak berpengaruh nyata pada peubah jumlah daun dan jumlah cabang. Jumlah pembentukan daun tertinggi ditemukan pada perlakuan P_3 .

Tabel 2. Pengaruh pemupukan NPK terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang [data jumlah cabang di transformasi dengan $\sqrt{(x + 0,5)}$].

Table 2. The effect of NPK fertilization on height of plants, number of leaves and number of branches [number of branches data are transformed with $\sqrt{(x + 0,5)}$].

Perlakuan jenis pupuk/ Fertilizer treatment	Tinggi tanaman/ Height of plant (cm)	Jumlah daun/ Number of leaves	Jumlah cabang/ Number of branches
P ₁ = Tanpa pupuk/ without fertilizer	30,05 ab	22,92 a	1,26 a
P ₂ = N	26,90 bc	20,00 a	1,03 a
P ₃ = P	33,93 a	29,33 a	1,47 a
P ₄ = NP	25,91 bc	26,25a	1,51 a
P ₅ = NK	21,70 c	23,08 a	1,37a
P ₆ = NPK	22,58 c	22,83 a	1,27 a
KK/CV (%)	24,57	33,74	36,10

Keterangan : Angka-angka selajur yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada tarap 5 % menurut uji BNT.

Notes: Numbers followed by same letters at the same column are not significantly different at 5% LSD.

Pengaruh tarap pemberian air terhadap biomas tanaman

Hasil analisa sidik ragam, menunjukkan bahwa perlakuan tarap pemberian air tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering akar dan daun, namun berpengaruh nyata terhadap bobot kering batang dan total bobot kering tanaman. Biomas tertinggi baik pada peubah bobot kering batang (4,08 g) maupun bobot kering total (10,53 g) dihasilkan oleh perlakuan pemberian air A₅ = 40% KL namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A₁ = 120% KL, A₄ = 60% KL, maupun A₆ = 20% KL.

Perlakuan pemberian air berlebih maupun pemberian air yang kritis ternyata tidak memperlihatkan pengaruh buruk terhadap bobot kering/biomas tanaman jambu mente. Dalam hal ini kisaran lingkungan untuk dapat tumbuh layak dan menghasilkan berat kering tanaman yang normal,

nampaknya dalam kisaran yang cukup luas, mulai dari air tersedia 20% KL sampai air berlebih 120% KL. Hal ini menunjukkan bahwa jambu mente merupakan tanaman yang dapat tumbuh pada kisaran tanah yang cukup luas.

Perlakuan enam tarap pemberian air yang diuji memperlihatkan bahwa, perlakuan pemberian air 40% KL merupakan pemberian air yang efisien, efektif dan optimal terhadap peubah bobot kering akar, batang, daun dan total (dengan nilai tertinggi).

Menurut Wiroatmodjo (1995), bobot kering menggambarkan kandungan bahan kering yang dapat dihimpun tanaman sebagai hasil fotosintesis. Prawiranata *et al.* (1988) menyatakan bahwa, air turut berperan dalam proses fotosintesa, sehingga penyerapan air yang baik oleh tanaman, sangat membantu pertumbuhan akar,

Tabel 3. Pengaruh tarap pemberian air terhadap bobot kering tanaman.
 Table 3. The effect of water treatments on dry weight of seedling.

Perlakuan tarap pemberian air (%) KL/tanaman/3 hari/ Water treatments (%) FC/plant/3 days)	Bobot Kering (g)/ Dry Weight (g)			
	Akar/ Roots	Batang/ Stems	Daun/ Leaves	Total/ Total
A ₁ = 120% KL	1,45 a	3,95 a	4,13 a	9,78 ab
A ₂ = 100% KL	1,18 a	2,07 b	3,36 a	6,61 c
A ₃ = 80% KL	0,90 a	2,55 b	2,81 a	6,25 c
A ₄ = 60% KL	1,22 a	3,01 ab	3,02 a	7,23 bc
A ₅ = 40% KL	1,62 a	4,08 a	4,82 a	10,53 a
A ₆ = 20% KL	1,56 a	2,82 ab	3,79 a	8,01 abc
KK/CV (%)	46,84	51,27	47,77	45,65

Keterangan : Angka-angka selajur yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada tarap 5 % menurut uji BNT.

Note : Numbers followed by same letters at the same column are not significantly different at 5% LSD.

batang dan daun. Haryadi (1988) menyatakan bahwa, pertumbuhan tanaman ditunjukkan oleh pertambahan ukuran dan berat kering yang tidak dapat balik. Pertambahan ukuran dan berat kering dari suatu organisme mencerminkan bertambahnya protoplasma, yang mungkin terjadi karena baik ukuran sel maupun jumlahnya bertambah. Pertambahan protoplasma berlangsung melalui suatu rentetan peristiwa dimana air, karbondioksida, dan garam-garam anorganik diubah menjadi bahan-bahan hidup.

Pada masa pembibitan ternyata tanaman jambu mente membentuk perakaran yang paling baik pada perlakuan pemberian A₅ = 40% KL. Fungsi akar ialah absorpsi air dan unsur hara, dengan bertambah luasnya permukaan akar, akan meningkatkan jumlah air dan zat hara yang terserap, sehingga melalui proses fotosintesa

akan mendorong pertumbuhan batang dan daun. Dengan demikian bibit dengan pemberian air tersedia 40% KL memiliki perakaran nilai tertinggi (terbaik) dapat menghasilkan batang dan daun terbaik juga, dibandingkan dengan bobot kering bibit dari hasil perlakuan pemberian air lainnya.

Pengaruh pupuk NPK terhadap biomas tanaman

Salah satu faktor yang mempengaruhi produksi bahan organik tanaman adalah tersedianya hara mineral atau (nutrisi inorganik), dan adanya air penting untuk absorpsi hara dari larutan tanah.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian jenis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap biomas tanaman yaitu bobot kering akar, batang, daun dan total (Tabel 4). Perlakuan pemberian pupuk fosfat

Tabel 4. Pengaruh pemupukan NPK terhadap bobot kering tanaman.
 Table 4. The effect of NPK fertilization on dry weight of seedlings.

Pemupukan/ Fertilizer	Bobot kering (g)/Dry weight (g)			
	Akar/Roots	Batang/Stems	Daun/Leaves	Total/Total
P ₁ = Tanpa pupuk/ Without fertilizer	1,62 a	3,44 a	3,93 a	8,99 a
P ₂ = N	1,21 a	2,97 a	3,74 a	8,14 a
P ₃ = P	1,69 a	3,45 a	4,35 a	9,49 a
P ₄ = NP	1,29 a	2,82 a	3,50 a	7,62 a
P ₅ = NK	1,01 a	3,16 a	2,95 a	7,13 a
P ₆ = NPK	1,10 a	2,64 a	3,46 a	7,04 a
KK/CV (%)	46,84	51,27	47,77	45,65

Keterangan : Angka-angka selajur yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada tarap 5 % menurut uji BNT.

Notes : Numbers followed by same letters at the same column are not significantly different at 5% LSD.

menambah ketersediaan ion fosfor dalam tanah, yang ditunjukkan oleh hasil biomas tanaman tertinggi pada peubah berat kering akar, batang, daun dan total.

Soepardi (1983) menyatakan bahwa, serapan fosfor yang normal oleh tanaman akan berlangsung selama kemasaman tanah tidak terlalu tinggi. Semakin rimbun akar, akan semakin luas volume penyerapan air dan unsur hara oleh tanaman. Dalam penelitian ini bobot kering akar tertinggi ditemukan pada perlakuan fosfat (P₃) = 1,69 g dimana dijumpai telah terbentuk akar lateral. Hal ini sesuai dengan pendapat Brady (1974) bahwa fosfor diperlukan untuk perkembangan akar-akar lateral dan akar-akar halus. Hasan dan Rao (dalam Ohler, 1979) tidak menemukan akar lateral, sampai bibit berumur tiga bulan. Hanya akar-akar rambut yang tumbuh pada akar utama, namun setelah umur kecambah 4-7 bulan, baru

muncul akar lateral satu sampai dua buah. Sedang bobot kering terendah ditemukan pada pemberian pupuk NK untuk berat kering akar dan daun, dan perlakuan pemberian pupuk NPK untuk bobot kering batang dan bobot kering total.

Rendahnya biomas tanaman dari hasil pemupukan NK dan NPK, dapat dijelaskan sebagai berikut : pada umumnya nitrogen sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang, dan akar (Sarief, 1986). Menurut Purwowidodo (1993), nitrogen hadir sebagai satuan fundamental dalam protein, asam nukleik, klorofil, dan senyawa organik lain.

Sedang peranan kalium, menurut Baharsjah dan Januar (1983) merupakan satu-satunya unsur yang tidak merupakan bagian dari organ tanaman, terdapat dalam bentuk anorganik, sangat mobil, penting untuk

pembentukan protein dan asam amino, dan penting dalam proses fotosintesis. Kekurangan unsur ini mengakibatkan penimbunan NH_4 dan dapat merupakan racun bagi tanaman. Hasil beberapa percobaan Von Uexkull (*dalam* Sarief, 1986) menyatakan bahwa, apabila produksi tanaman meningkat karena pemupukan nitrogen maka kebutuhan akan unsur-unsur lain, terutama kalium, akan meningkat pula. Apabila tidak disertai dengan kalium yang cukup, efisiensi nitrogen dan fosfor akan rendah dan produksi yang tinggi tidak mungkin akan dicapai. Dalam kaitan dengan penelitian ini ada kemungkinan agihan jenis pupuk yang diuji (urea = 5 g diberikan dua kali, TSP = 1,7 g dan KCl = 3,3 g sekali pemberian) masih terlalu rendah dan kemungkinannya N dan K mudah tercuci, sedang P relatif tidak sehingga hasil bobot kering pada perlakuan pemberian pupuk NK dan NPK relatif lebih rendah dari hasil pada perlakuan lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Tingkat pemberian air tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit tanaman jambu mente, namun 40% KL/tanaman/3 hari menunjukkan pemanfaatan air yang efisien dan efektif untuk pertumbuhan bibit, bobot kering batang dan total tanaman Bibit jambu mente masih toleran terhadap kondisi air berlebih (120% KL), maupun pada kondisi relatif kering (20% KL).

Pengaruh pemberian jenis pupuk yang berbeda menunjukkan pertumbuhan tinggi bibit yang berbeda nyata.

Pemupukan dengan fosfat (1,7 g TSP/tan) memberi pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan, terutama tinggi tanaman, jumlah daun dan bobot kering akar, batang, daun, dan total.

Tidak ditemukan pengaruh interaksi antara perlakuan pemberian air dengan pemupukan terhadap pertumbuhan bibit jambu mente.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S. 1986. Tanah dan Pemupukan Kopi, Warta BPP, Jember.
- Anonim. 1974. Petunjuk Praktikum Ilmu Tanah Umum. Penerbit Yayasan Pembina Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta. h.52.
- Anonim. 1996. Penuntun Praktikum Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jurusan Tanah Faperta IPB. Bogor. 1996. h. 86
- Arsyad, S. 1982. Pengawetan Tanah dan Air, Departemen Ilmu-Ilmu Tanah. Faperta IPB. Bogor.
- Baharsjah, J.S. dan Januar, D. 1983. Dasar-dasar Fisiologi Tanaman. Penerbit PT. Suryandaru Utama, Semarang. h 88.
- Baharsjah, J. S. 1986. Hubungan Air dengan Tanaman Kursus Pemanfaatan Data Iklim Dalam Pengelolaan Air, Jurusan Geofisika dan Meteorologi FMIPA. IPB. Bogor.
- Brady, L. D. 1974. The Nature and Properties of Soil. 8th ed. The Mac. Millan Publ. Co. Inc: New York.

- Erytrina, R. Zaubin, A. Abdullah, dan A. Dhalimi. 1996. Penanaman Jambu Mente dengan Sistem Tabela. Makalah Disampaikan dalam Rapat Evaluasi Hasil Penelitian Proyek Penelitian Usahatani Lahan Kering (UFDP). Waingapu, NTT. 22-24 Nopember 1996. h. 89-98.
- Foth H.D. 1984. Fundamental of Soil Science. Edisi Indonesia : Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Alih bahasa : Purbayanti, E. D., D. R. Lukiwati, dan R. Trimulatsih. Gajah Mada University Press 1988. p. 780.
- Haryadi M. M. S. S. 1988. Pengantar Agronomi. Dep. Agronomi. Fak. Pertanian. Institut Pertanian Bogor. h. 195.
- Heddy Suwarno. 1987. Ekofisiologi Pertanaman. Suatu Tinjauan Aspek Fisik Lingkungan Pertanian. Penerbit Sinar Baru. 137
- Lubis, M. Y. dan Mansur, 1991. Upaya Peningkatan Mutu Bibit Siap Tanam Melalui Pembibitan Dalam Kantong Plastik di Kecamatan Muna, Sultra. (tidak diterbitkan).
- Lubis, M. Y. 1994. Budi Daya dan Pasca Panen Jambu Mente. Pusat Perpustakaan Pertanian dan Komunikasi Penelitian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 1994. h. 39.
- Ohler, J. G. 1979. Cashew Communication 71. Koninglijk Instituut voor de Thropen-Amsterdam.
- Prawiranata, W., Harran, S. Tjondronegoro, P. (1988), Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Jilid I dan II. Dept. Botani. Faperta, IPB. Bogor.
- Purwowidodo M. (1993). Telaah Kesuburan Tanah. Penerbit Angkasa, Bandung h. 274.
- Saragih, Y. P. dan Yadi Haryadi 1994 METE. Budidaya Jambu Mente. Pengupasan Gelondong. Penebar Swadaya, 1994. h. 84.
- Sarief, E. S. 1986. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung h. 182.
- Sarief, E. S. 1989. Fisika-Kimia Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung. h. 220.
- Sasrodarsono, S. dan Takeda, K. 1977. Hidrologi Untuk Pengairan. Pradnya Paramita. Jakarta. h. 225.
- Sitorus, Santun RP., Haridjaja dan Kamir R. Brata. 1982. Penuntun Praktikum Fisika Tanah. Dept. Ilmu-Ilmu Tanah. Faperta IPB, Bogor. h. 55.
- Soepardi G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Dept. Ilmu-Ilmu Tanah Faperta IPB. Bogor. h. 591.

Suwarsono H. 1987. Ekofisiologi
Pertanaman. Suatu Tinjauan Aspek
Fisik Lingkungan Pertanian.
Penerbit Sinar Baru. h. 137.

Wiroatmodjo, J. E. Sulistyono, dan D,
E. Puspita 1995. Pengaruh Stres
Air Pada Fase Pemindahan Bibit
Jambu Mente Yang Telah
Mendapat Perlakuan Pupuk
Kandang, Kasting dan TSP.
Bulletin Peragi. Vol. 3 (1-2) : 23-
26.

Tabel Lampiran 1. Data Analisa Kimia Tanah
Appendix 1. Soil properties

Jenis analisis/Type of analysis	Hasil analisis/Results
pH 1 : 1	
H ₂ O	5,09
KCl.	4,83
C-Organik (%)	0,35
N-Total (%)	0,04
C/N ratio	8,66
P tersedia (ppm)	8,47
Basa dapat dipertukarkan (me/100 g)	
Ca	5,70
Mg	1,14
K	0,44
Na	0,37
Total	7,65
Al (me/100 g)	1,40
KTk (me/100 g)	21,97
KB (%)	34,82



KAJIAN APLIKASI INSEKTISIDA NABATI PIRETRUM (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) PADA PERTANAMAN KUBIS PETANI

Agus Kardinan, Ellyda A. Wikardi, A. Dhalimi, J.T. Juhono dan
M. Iskandar

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

ABSTRAK

Penelitian dilaksanakan di Pangalengan (Jawa Barat) dan Bukit Tinggi (Sumatera Barat) pada tahun 1997 dengan tujuan untuk meneliti penggunaan insektisida nabati piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) di tingkat petani. Kegiatan terdiri dari 3 ; (1) pengujian efektifitas piretrum di lapang, (2) analisa residu piretrum pada tanaman dan (3) analisa sosial ekonomi piretrum. Pengujian efektifitas dilakukan di Pangalengan, Jabar dan Bukit Tinggi, Sumbar dengan rancangan acak kelompok, 4 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan terdiri dari (a) piretrum formula laboratorium (5ml/l air), (b) piretrum ekstrak air (2,5 gr tepung bunga piretrum/l air), (c) insektisida sintetis (cara petani) dan (d) air (kontrol). Analisa residu piretrum pada tanaman ditentukan dengan metode Elman's. Analisa sosial ekonomi dilakukan dengan metode survey, dan data dianalisis dengan metode anggaran parsial. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan piretrum, dapat mengurangi kehilangan hasil sebagai akibat serangan hama, namun efektifitasnya masih berada di bawah insektisida sintetis dilokasi dengan curah hujan tinggi. Residu piretrum laboratorium pada tanaman adalah sebesar 15 dan 10%, sedangkan piretrum formulasi sederhana sebesar 12 dan 9% pada saat satu dan dua hari setelah aplikasi. Pendapatan petani kubis tertinggi diperoleh pada petani yang menggunakan insektisida kimia sintetis, disusul oleh piretrum formula dan piretrum ekstrak air.

Kata kunci : *Chrysanthemum cinerariaefolium*, Insektisida nabati, percobaan lapang

Assessment of botanical insecticide of Pyrethrum (Chrysanthemum cinerariaefolium) on farmer's cabbage crops

ABSTRACT

Research was carried out in Pangalengan (West java) and Bukit Tinggi (West Sumatera) in 1997. The objective was to assess the efficacy of botanical insecticide made from pyrethrum in the farmers area. The research consisted of three activities, those were ; (1) evaluation of pyrethrum, which was arranged at randomized block design, 6 replications and 4 treatments. The treatments were pyrethrum (laboratory formulation); pyrethrum (water extraction); the synthetic insecticide (farmer's technique) and water as control, (2) pyrethrum residue analysis on the crops by using Elman's method and (3) socio-economic analysis of pyrethrum. Result revealed that by using pyrethrum, either made in the laboratory (5 ml/l) or made conventionally (2.5 g/l) could minimize yield losses caused by pest attack. However, its effectivity was still below the synthetic insecticide at high rain capacity or high rain frequency. Pyrethrum could be as effective as synthetic insecticide when the rain fall or frequency was low. Residue of liquid formulation (pyrethrum made in the laboratory) at the first and second day after treatment on cabbage was 15 and 10%, while

residue of water extraction was 12 and 9%. The highest income of cabbage farmers was obtained by the farmer's technique who applied synthetic insecticide on their crops, followed by pyrethrum (laboratory formulation) and pyrethrum (water extract).

Key words : Chrysanthemum cinerariae-folium, botanical insecticide, field trial

PENDAHULUAN

Sampai saat ini, petani masih tetap mengandalkan penggunaan insektisida sintetis dalam pengendalian hama tanaman, dengan alasan mudah didapat dan efektif, walaupun kenyataannya penggunaan insektisida sintetis banyak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Penggunaan pestisida nabati merupakan salah satu alternatif pengendalian yang ramah lingkungan. Penggunaan pestisida nabati ini bukan berarti untuk meninggalkan dan menganggap tabu penggunaan insektisida sintetis, tetapi hanya merupakan suatu alternatif, agar pengguna tidak hanya tergantung kepada insektisida sintetis.

Indonesia terkenal kaya akan keanekaragaman hayati, termasuk jenis tumbuhan yang mengandung bahan aktif pestisida (Heyne, 1987). Dikatakan oleh Grainge dan Ahmed (1987) bahwa terdapat lebih dari 1000 jenis tumbuhan yang mengandung bahan insektisida. Salah satu jenis insektisida nabati yang sudah dikenal sangat efektif dan cepat daya bunuhnya adalah piretrum.

Piretrum telah dikenal beberapa tahun yang lalu sampai saat perang

dunia kedua (1945) dan terlupakan setelah kehadiran insektisida sintetis (DDT) (Goodwin, 1956). Piretrin bersifat "korelasi suhu negatif" yaitu daya racunnya meningkat dengan menurunnya suhu (George, 1983). Senyawa yang aktif sebagai insektisida pada tanaman ini adalah piretrin yang merupakan campuran dari 6 komponen yaitu, piretrin I dan II, Sinerin I dan II serta Jasmolin I dan II (Sastroutomo, 1992). Piretrin aman bagi manusia maupun hewan peliharaan (Balley, 1959; Lellan, 1963) dan merupakan racun kontak yang bekerja sebagai racun syaraf terhadap serangga (Tarumingkeng, 1992). Senyawa ini bekerja cepat, menimbulkan gejala kelumpuhan dan akhirnya kematian (Worthing, 1987). Namun demikian, informasi penggunaan insektisida piretrum di lapangan, khususnya pada sayuran masih sangat terbatas. Untuk itu perlu diteliti aplikasinya pada sayuran di lapangan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas penggunaan piretrum di lapangan pada lahan sayuran petani termasuk analisa kadar residunya pada tanaman dan analisa sosial ekonominya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian meliputi tiga kegiatan, yaitu : (1) pengujian efektivitas piretrum; (2) analisis residu piretrin pada tanaman dan (3) analisis sosial ekonomi. Bunga piretrum diperoleh dari Instalasi Penelitian Gunung Putri pada tanaman piretrum berumur 15 bulan, yang ditanam pada ketinggian

1500 m. dpl., dengan jenis tanah Andosol dan tipe iklim B menurut Schmidt and Ferguson.

I. Pengujian Efektivitas Piretrum

Dalam pengujian digunakan formulasi dan ekstrak air piretrum. Formulasi piretrum terdiri dari 1,55% piretrin + oleoresin lada (sinergis) + pelarut., sedangkan ekstrak air dibuat dengan cara mencampur 25 gram tepung bunga piretrum + 10 liter air + 0,1% Teepol (deterjen), diaduk dan diendapkan semalam, keesokan harinya disaring. Kadar bahan aktif tidak dapat ditentukan, karena terdiri dari bahan aktif majemuk yang berasal dari ekstraksi kasar. Pengujian ini dilakukan di lahan sayuran kubis di Pangalengan (Jawa Barat) dengan ketinggian tempat sekitar 1300 m. dpl., dan di Bukittinggi (Sumatera Barat) dengan ketinggian tempat 1100 m. dpl. Penelitian dirancang dalam acak kelompok dengan empat perlakuan dan enam ulangan. Perlakuan terdiri dari ; (1) formulasi piretrum, 5ml formulasi/lt air; (2) ekstrak air, 2,5 gr tepung bunga/lt air; (3) insektisida sintesis (cara petani) yaitu fipronil 50% untuk di Pangalengan dan asefat 75% untuk di Bukittinggi, masing-masing dengan dosis 1 liter formula per hektar per aplikasi; dan (4) air (sebagai kontrol). Setiap perlakuan diaplikasikan pada tanaman kubis berumur sekitar 1 bulan seluas sekitar 0.1 ha dengan cara penyemprotan dengan frekuensi seminggu sekali, sampai seminggu menjelang panen. Pengamatan dilakukan terhadap hasil kubis dan kerusakan tanaman dengan sistem

skoring (Anonim, 1976), dengan rumus;

$$\text{Kerusakan tanaman} = \frac{\sum (nvi)}{N.V} \times 100\%$$

n = jumlah tanaman dengan kerusakan tertentu/*number of plant with certain damage*

vi = skor tingkatan kerusakan/*damage score*

N = jumlah tanaman diamati/*number of plant observed*

V = skor kerusakan tertinggi/*the highest damage score*

Skor serangan adalah sebagai berikut :

- 1 = kerusakan di bawah 1%/
under 1% of damage
- 3 = kerusakan 1-5 %/*1-5% of damage*
- 5 = kerusakan 5-25 %/*5-25% of damage*
- 7 = kerusakan 25-50%/*25-50% of damage*
- 9 = kerusakan lebih dari 50%/
more than 50% of damage

Curah hujan dan frekwensi hari hujan selama penelitian di catat.

Analisa Residu Piretrum Pada Tanaman

Analisa dilakukan di laboratorium Balai Penelitian Sayuran (Balitsa) Lembang. Analisa residu piretrin dilakukan dengan metode Ellman (1961). Analisa ini hanya melihat berapa penurunan kadar piretrin dari mulai diaplikasikan sampai saat satu dan dua hari setelah aplikasi.

Daun sampel diambil sesaat setelah penyemprotan, satu hari setelah penyemprotan dan dua hari setelah penyemprotan. Daun diambil secara acak dari petak perlakuan sebanyak 4 lembar. Selanjutnya dipotong-potong kecil (diiris), untuk kemudian diproses

dan dianalisa. Setelah melalui proses penambahan beberapa bahan kimia/penganalisa, larutan sampel diukur absorbannya dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 412 nm. Setelah diketahui residu tersisa, selanjutnya dibandingkan dengan saat awal (sesaat setelah penyemprotan) untuk mengetahui penurunan residunya. Analisa dilakukan secara duplo (diulang dua kali). Menurut metode ini, apabila residu pestisida tersebut sudah berada di bawah ambang batas, yaitu 25% dari kadar asal (waktu penyemprotan), maka residunya sudah tidak berpengaruh lagi terhadap hama.

Analisa Usahatani Insektisida Nabati Piretrum

Penelitian dilakukan di daerah sentra produksi kubis di desa Norogtog Wetan kecamatan Pengalengan Propinsi Jawa Barat dan di desa Batu Palano, kecamatan Sungai Puar, kotamadya Bukit tinggi, Propinsi Sumatera Barat. Untuk mengetahui pengaruh dari beberapa perlakuan piretrum, dibandingkan cara yang umum digunakan petani dan kontrol terhadap pendapatan petani kubis di daerah sentra kubis dianalisa dengan metode anggaran parsial. Analisis ini digunakan untuk mengevaluasi pengaruh perubahan manajemen usahatani kubis terhadap keuntungan bersih. Data usahatani dikelompokkan dalam biaya (tenaga kerja, bahan), produksi, harga dan nilai produksi (pendapatan kotor). Kemudian membandingkan tambahan keuntungan yang diperoleh dari setiap pilihan

teknologi dengan biaya-biaya yang harus dikorbankan untuk setiap pilihan tersebut (Perrin *et al.*, 1979; Adnyana, 1989).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian formula piretrum di Pangalengan (Jawa Barat) menunjukkan bahwa kerusakan daun setelah perlakuan piretrum secara keseluruhan tidak berbeda nyata dengan kontrol dan terlihat masih berada di bawah insektisida sintesis fipronil 50% yang digunakan petani (Tabel 1). Namun demikian pada semua perlakuan memperlihatkan serangan hama cukup tinggi. Dari data hasil panen menunjukkan bahwa perlakuan piretrum lebih baik daripada perlakuan kontrol, walaupun masih di bawah perlakuan insektisida kimia sintesis (Tabel 2).

Pengujian piretrum ini menunjukkan hasil kurang efektif, karena tanaman masih terserang hama, sama halnya dengan petak kontrol dan berada di bawah kemampuan insektisida sintesis. Hal ini dikarenakan selama pengujian berlangsung frekwensi hujan cukup tinggi, yaitu antara 23 - 28 hari hujan per bulan, sementara jumlah curah hujan rata-rata per bulan mencapai 357,8 mm. Tingginya frekuensi dan curah hujan mengakibatkan pencucian terhadap insektisida yang disemprotkan pada daun, dan mengakibatkan kurang sempurnanya cara kerja insektisida. Selain itu, piretrum memang mudah terdegradasi oleh panas, cahaya sinar matahari, khususnya ultra violet. Tanpa

Tabel 1. Intensitas kerusakan tanaman akibat serangan hama kubis setelah penyemprotan di Pangalengan - Jabar

Table 1. Crops damages caused by cabbage pest attack after spraying at Pangalengan - West Jawa

Perlakuan/Treatment	Kerusakan tanaman (%) pada minggu Crop damage (%) weekly						
	1	2	3	4	5	6	7
Piretrum ekstrak air/ Water extract pyrethrum	18,61 a	22,78 a	28,89 a	32,78 a	38,3 a	47,2 ab	56,3 ab
Piretrum formula/ Formula of pyrethrum	14,45 a	20,00 a	26,67 a	27,22 a	35,2 a	38,9 ab	44,7 ab
Fipronil 50% Fipronil 50%	16,39 a	22,22 a	24,17 a	23,89 a	32,2 a	35,0 a	38,5 a
Air (Kontrol) Water (control)	20,56 a	26,11 a	36,11 a	41,11 a	47,7 a	57,8 b	62,9 b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama, tidak beda nyata pada taraf 5%

Note : Number followed by the same letter at the same column are not significantly different at 5% level

Tabel 2. Hasil panen kubis setelah perlakuan piretrum di Pangalengan - Jabar

Table 2. Yield of cabbage after treated by pyrethrum at Pangalengan - West Jawa

Perlakuan/Treatments	Hasil/Yield (kg/100m ²)
Piretrum ekstrak air/Water extract of pyrethrum	84 b
Piretrum formula/Formulas of pyrethrum	102 b
Fipronil 50%/Fipronil 50%	163 a
Air (kontrol)/Water (control)	27 c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada taraf 5%

Note : Number followed by the same letter are not significantly different at 5% level

hujanpun hanya bertahan kurang dari satu hari (beberapa jam saja). Menurut Maciver (1962), piretrin mudah terurai, sehingga tidak persisten baik dilingkungan maupun pada bahan makanan. Hal ini terlihat dari hasil analisa residu piretrum, yaitu hanya tersisa 12-15% (di bawah 25%) pada satu hari setelah aplikasi (Tabel 4),

sehingga tidak berpengaruh lagi terhadap hama kubis. Namun demikian, pengaruh piretrum masih terlihat pada hasil panen kubis, yaitu memberikan perbedaan yang nyata dengan kontrol, yaitu memberikan hasil lebih dari tiga kali lipat dibanding kontrol, namun masih di bawah hasil dari insektisida sintetis. Terdapat perbedaan hasil kubis, walaupun pada data intensitas serangan tidak berbeda nyata secara

statistik. Hal ini diduga sebagai akibat perbedaan intensitas serangan, walaupun secara statistik tidak berbeda nyata, namun secara visual dan angka kerusakan, intensitas kerusakan pada petak kontrol lebih buruk, sehingga berakibat terhadap hasil kubis.

Data hasil pengamatan pada kegiatan di Bukit Tinggi (Sumatera Barat) terhadap kerusakan tanaman pada saat seminggu menjelang panen atau sekitar dua bulan setelah aplikasi dan hasil panen kubis disajikan pada Tabel 3. Pengujian piretrum di lokasi ini memberikan hasil yang baik. Formula piretrum dapat disejajarkan dengan insektisida sintetis yang biasa digunakan petani setempat (asefat 75%) dan lebih baik daripada ekstrak air.

sehingga hasil panenpun lebih tinggi. Hal ini disebabkan terutama oleh perbedaan cuaca, yaitu frekwensi hujan dan banyaknya curah hujan di kedua lokasi berbeda. Di Bukit Tinggi frekuensi hujan hanya 8-9 hari hujan dengan curah hujan rata-rata 91,6 mm per bulan, sehingga kemungkinan proses pencucian insektisida di Bukit Tinggi lebih kecil dibanding dengan di Pangalengan.

Beberapa hasil penelitian mengenai aplikasi piretrum dikemukakan antara lain oleh Chandler (1952) dan Balley (1959) yaitu bahwa piretrum memberikan hasil yang baik pada komoditas tembakau, serangga dalam rumah (kecoa dan nyamuk), kopi, hama gudang dan tanaman hortikultura.

Tabel 3. Kerusakan tanaman dan hasil panen Kubis di Bukit Tinggi - Sumatera Barat
Table 3. Crops damage and cabbage yield in Bukit Tinggi - West Sumatera

Perlakuan/Treatment	Kerusakan tanaman (%)/ Crops damage (%)	Hasil/Yield (kg/100 m ²)
Piretrum ekstrak air/ Water extract of pyrethrum	37 b	176 b
Piretrum formula/ Formula of pyrethrum	3,7 a	381 a
Asefat 75% Asefat 75%	3,7 a	391 a
Air (Kontrol)/ Water (Control)	74 c	46 c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama, tidak berbeda nyata pada taraf 5% UBD

Note : Number followed by the same letter are not significantly different at 5% level UBD

Namun demikian secara keseluruhan menunjukkan bahwa intensitas serangan hama di Bukit Tinggi lebih rendah daripada intensitas serangan di Pangalengan (Jawa Barat),

Analisa Residu Piretrin Pada Tanaman

Selama pengambilan sampel (1 dan 2 hari setelah aplikasi) tidak tercatat adanya hujan, namun hanya

embun yang cukup banyak. Persentase kandungan piretrin pada tanaman sudah sangat rendah, berada di bawah ambang batas ($< 25\%$) (Tabel 4). Dari hasil analisa residu piretrin menunjukkan bahwa piretrin mudah terdegradasi di alam, sehingga residu yang tertinggal pada tanaman sudah sangat rendah dan tidak berpengaruh lagi terhadap hama yang menyerang tanaman.

diikuti oleh produksi dengan menggunakan piretrum formula cair sebesar 10.200 kg per hektar, produksi dengan piretrum ekstrak air sebesar 8.400 kg per hektar dan terakhir adalah produksi kontrol sebesar 2.700 kg per hektar. Dari produktivitas yang diperoleh, masih jauh dari produktivitas standar Balitsa (1995) yaitu sebesar 30.000 - 40.000 kg/hektar. Hal tersebut diduga disebabkan salah satunya oleh

Tabel 4. Residu piretrin pada kubis setelah perlakuan penyemprotan piretrum di Pangalengan - Jawa Barat

Table 4. Pyrethrin residu on cabbage after treated by pyrethrum in Pangalengan - West Java

Perlakuan piretrum/ <i>Pyrethrum treatments</i>	Residu piretrin (%) pada hari ke <i>Pyrethrin residu (%) at the day of</i>	
	satu/one	dua/two
Piretrum formula/ <i>Formula of pyrethrum</i>	15,09	10,82
Piretrum ekstrak air/ <i>Water extract of pyrethrum</i>	12,82	9,83

Analisa Usahatani Insektisida Nabati Piretrum

Hasil analisa usahatani kubis pada lahan petani yang diperlakukan dengan insektisida nabati piretrum, insektisida sintetis (cara petani) dan kontrol di desa Norogtog Wetan, kecamatan Pengalengan, diperoleh biaya total tertinggi adalah pada usahatani cara petani (Rp 3.796.500,-), kemudian berturut-turut diikuti oleh penggunaan piretrum formula sebesar Rp. 3.657.500; piretrum ekstrak air sebesar Rp. 3.251.837,- dan terakhir kontrol sebesar Rp. 2.927.500,-. Produksi kubis tertinggi diperoleh dari usahatani cara petani sebesar 16.300 kg per hektar, kemudian berturut-turut

tingginya curah hujan dan hari hujan selama penelitian sehingga cara kerja insektisida kurang efektif karena tercuci air hujan, sehingga produksi yang diperoleh rendah (Tabel 5).

Hasil uji coba di Bukit Tinggi menunjukkan bahwa dengan menggunakan insektisida sintetis produksi tanaman juga sedangkan di Desa Bukit Palano, Kabupaten Bukit Tinggi, Sumatera Barat perlakuan piretrum juga memberikan hasil yang cukup tinggi mendekati produksi yang menggunakan insektisida kimia sintetis yang digunakan petani. Demikian pula biaya usahatani kubis di daerah sentra produksi di Bukit Tinggi urutan

Tabel 5. Analisis usahatani kubis per hektar dengan teknologi petani, teknologi introduksi dan kontrol di Kecamatan Pengalengan - Jabar

Table 5. Analysis of farming system per hectare by farmer's technology, introduced technology and control at Pangalengan - West Java

(Nilai X Rp 1000)

URAIAN Description	Teknologi petani (insektisida sintetis) Farmer's technology		Teknologi introduksi (Piretrum formula) Introduced technology		Teknologi introduksi (Piretrum ekstrak air) Introduced technology		Kontrol Control	
	Fisik/ Needs	Nilai / Value	Fisik/ Needs	Nilai/ Value	Fisik/ Needs	Nilai/ Value	Fisik/ Needs	Nilai/ Value
I. BIAYA								
A. Tenaga Kerja								
1. Persiapan lahan	borong	500	borong	500	borong	500	borong	500
2. Melalik	17 HOK	59,5	17 HOK	59,5	17 HOK	59,5	17 HOK	59,5
3. Melubang	25 HOK	87,5	25 HOK	87,5	25 HOK	87,5	25 HOK	87,5
4. Memasang pupuk kandang	33 HOK	115,5	33 HOK	115,5	33 HOK	115,5	115 HOK	115,5
5. Membumbun pupuk dan pembersihan lahan	33 HOK	115,5	33 HOK	115,5	33 HOK	115,5	33 HOK	115,5
6. Menanam	30 HOK	75	30 HOK	75	30 HOK	75	30 HOK	75
7. Memupuk dengan pupuk buatan	52 HOK	182	52 HOK	182	52 HOK	182	52 HOK	182
8. Menyiang	82 HOK	290,5	82 HOK	290,5	82 HOK	290,5	82 HOK	290,5
9. Pengendalian H/P	50 HOK	175	50 HOK	175	50 HOK	175	-	-
10. Memanen	borong	163	borong	102	borong	84	borong	27
Jumlah (A)		1.763,5		1.702,5		1.684,5		1.452,5
B. Bahan-bahan								
1. Pupuk kandang	10 ton	1.000	10 ton	1.000	10 ton	1.000	10 ton	1.000
2. Pupuk urea	100 kg	50	100 kg	50	100 kg	50	100 kg	50
3. Pupuk TSP	250 kg	125	250 kg	125	250 kg	125	250 kg	125
4. Pupuk ZA	250 kg	125	250 kg	125	250 kg	125	250 kg	125
5. Bibit	15 bks	225	15 bks	225	15 bks	225	15 bks	225
6. Bahan pembantu	1 paket	100	1 paket	100	1 paket	100	1 paket	100
7. Obat/pestisida	13,6 ltr	408	7 ltr	74,487	12 ltr	348	-	-
Jumlah (B)		2.033		1.549,3		1.973		1.475
C. Total Biaya		3.796,5		3.251,8		3.657,5		2.927,5
II. Produksi	16.300 kg		10.200 kg		8.400 kg		2.700 kg	
III. Harga/kg	Rp. 400,-		Rp. 400,-		Rp. 400,-		Rp. 400,-	
IV. Nilai Produksi (II x III)		6.520		4.080		3.360		1.080
V. Pendapatan petani/ha (IV - IC)		2.723,5		828,16		-297,5		-1.847,5

besarnya produksi sama seperti di Jawa Barat. Namun produksi yang diperoleh jauh lebih tinggi yaitu berturut-turut adalah usahatani cara petani sebesar 39.122 kg per hektar per musim, dengan menggunakan piretrum formula sebesar 38.113 kg, menggunakan piretrum ekstrak air sebesar 17.608 kg dan kontrol sebesar 4.609 kg per hektar per musim. Harga kubis yang terjadi ditingkat petani sebesar Rp.380,- per kilogram pada saat penelitian. Penggunaan insektisida nabati piretrum formula pada kondisi lokasi dan iklim setempat hampir mencapai tingkat produksi yang sama

dengan cara yang dilaksanakan petani dengan menggunakan insektisida sintetis, sehingga dampak sosial/kesehatan akan lebih menguntungkan apabila menggunakan insektisida piretrum formula tersebut. Pada kondisi iklim dengan curah hujan dan hari hujan yang kecil rupanya penggunaan piretrum formula atau ekstrak air lebih memberikan keuntungan yang lebih besar dibandingkan dengan insektisida sintetis (Tabel 6).

Tabel 6. Analisis usahatani kubis per hektar dengan teknologi petani, teknologi introduksi dan kontrol di Kecamatan Banu Hampar, Sungai Puar, Bukit Tinggi

Table 6. Farming system analysis of cabbage per hectare by farmers technology, introduced technology and control at Banu Hampar Country, Sungai Puar, Bukit Tinggi

(Nilai X Rp 1000)

URAIAN Description	Teknologi petani (insektisida sintetis) Farmer's technology		Teknologi introduksi (Piretrum formula) Introduced technology		Teknologi introduksi (Piretrum ekstrak air) Introduced tecnology		Kontrol Control	
	Fisik/ Needs	Nilai/ Value	Fisik/ Needs	Nilai/ Value	Fisik/ Needs	Nilai/ Value	Fisik/ Needs	Nilai/ Value
I. BIAYA								
A. Tenaga Kerja								
1. Persiapan lahan	120 HOK	720	120 HOK	720	120 HOK	720	120 HOK	730
2. Pembuatan pesemaian	6 HOK	36	6 HOK	36	6 HOK	36	6 HOK	36
3. Pemupukan awal (pupuk kandang)	20 HOK	120	20 HOK	120	20 HOK	120	20 HOK	120
4. Melubang tanam	60 HOK	360	60 HOK	360	60 HOK	360	60 HOK	360
5. Memupuk (an organik)	7 HOK	42	7 HOK	42	7 HOK	42	7 HOK	42
6. Menyiang	75 HOK	450	75 HOK	450	75 HOK	450	75 HOK	450
7. Pengendalian H/P	62 HOK	372	62 HOK	372	62 HOK	372	62 HOK	372
8. Panen	45 HOK	270	20 HOK	120	40 HOK	240	8 HOK	48
Jumlah (A)		2.370		2.220		2.340		2.148
B. Bahan-bahan								
1. Pupuk kandang	60 karung	150	60 karung	150	60 karung	150	60 karung	150
2. Pupuk urea	420 kg	210	420 kg	210	420 kg	210	420 kg	210
3. Pupuk TSP	400 kg	220	400 kg	220	400 kg	220	400 kg	220
4. Pupuk KCL	400 kg	220	400 kg	220	400 kg	220	400 kg	220
5. Pestisida/nabati	1 paket	408	7 kg	74,4	12 ltr	348	-	-
6. Bibit	15 bks	240	15 bks	240	15 bks	240	15 bks	240
7. Bahan pembantu	1 paket	150	1 paket	150	1 paket	150	1 paket	150
8. Transport dll.	Rp. 25/kg	978	Rp. 25/kg	440,2	Rp. 25/kg	952,8	Rp. 25/kg	115,2
Jumlah (B)		2.576		1.704,6		2.490,8		1.305,2
C. Total Biaya		4.946		3.924,6		4.830,8		3.453,2
II. Produksi	39.122 kg		17.608 kg		38.113 kg		4.609 kg	
III. Harga (Rp./kg)		380		380		380		380
IV. Nilai Produksi (II x III)		14.866		6.691		14.482,9		1.751,4
V. Pendapatan petani/ha (IV - IC)		9.920		2.766,3		9.652,1		-1.700,8

Tabel 5 menunjukkan bahwa di Pangalengan, pendapatan bersih tertinggi diperoleh petani yang menggunakan insektisida kimia sintetis yaitu sebesar Rp 2.723.500 per hektar per musim. Pendapatan dengan menggunakan insektisida piretrum formula adalah sebesar Rp 828.163 per hektar per musim, sedangkan pendapatan yang diperoleh dengan menggunakan piretrum ekstrak air dan kontrol, berturut-turut sebesar minus Rp 297.500 dan minus Rp 1.847.500 per hektar per musim. Di Bukit Tinggi, pada kondisi cuaca dengan curah hujan

rendah, piretrum formula memberikan pendapatan petani setara dengan insektisida sintetis. Pendapatan yang diperoleh per musim per hektar dengan insektisida sintetis adalah Rp.9.920.000, sedangkan dengan piretrum formula memberikan pendapatan sebesar Rp. 9.652.000/ha/musim. Pendapatan yang diperoleh dengan piretrum ekstrak air adalah Rp2.766.300/ha/musim, sedangkan kontrol sebesar minus Rp1.700.800.

Respon petani terhadap insektisida nabati piretrum cukup baik, khususnya di Bukit Tinggi, sedangkan

di Pangalengan (Jawa Barat) pada keadaan cuaca yang kurang mendukung, petani umumnya masih tetap memilih insektisida sintetis.

KESIMPULAN

Pada keadaan frekuensi hujan rendah piretrum cukup efektif mengurangi kehilangan hasil kubis dari serangan hama, sehingga penggunaan insektisida nabati piretrum dapat memberikan keuntungan/pendapatan yang setara dengan insektisida sintetis.

Residu piretrum pada tanaman menurun drastis pada saat sehari setelah perlakuan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Proyek ARMP-II yang telah membiayai penelitian ini, juga terima kasih atas bantuan dan kerjasama yang baik kepada Ir. Hamdi (IPPTP Bukit Tinggi), Ir. Wiwin, MS.; Tati Rubiati, BSc.; Dra.Ine (BALITSA-LEMBANG), DR.Ir. Ahmad Dimiyati dan Staf (BPTP Lembang) dan kepada semua pihak yang telah membantu jalannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1976. Standard evaluation system. IRRI, Los Banos-Philippines, second printing. 64 pp.

Adnyana, M.O., 1989. Analisis Ekonomi Dalam Penelitian Sistem Usahatani. Latihan Metodologi Penelitian Sistem Usahatani. Badan

Litbang Pertanian. (tidak dipublikasikan).

Balley, K.F. 1959. Field trials of wheat and shelled corn protection. *Pyrethrum Post* 5(2):25-26.

Chandler, S.E. 1952. Applications of pyrethrum in public health and related fields. *Pyrethrum Post*, 3(1):2-6.

Ellman, G.L., K.D. Courtney, V.Andres, and R.M. Featherstone. 1961. *Biochemical Pharmacology*. Pergamon Press.Ltd., Great Britain. Vol. VII:88-95.

George, W.W., 1983. Modes of action for insecticides. *Pesticides-Theory and Application*. The British Crop Protection Council. p.145-148.

Goodwin, K.F. 1956. Pyrethrum and altherin in insecticides and aerosol. *Pyrethrum Post*. 4(1):3-10.

Grainge, M. and S. Ahmed. 1987. *Handbook of plants with pest control properties*. A Willey-Interscience publication, New York. 470 pp.

Heyne, K. 1987. Tumbuhan berguna Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan, Vol. I-IV.

Lellan, R.H., 1963. The use of pyrethrum dip as protection for drying fish in Uganda. *Pyrethrum Post* 7(1):8-10.

Maciver, D.R., 1962. Preliminary experiments on the stability of pyrethrin in aqueous emulsion. *Pyrethrum Post* 6(4):20-21.

- Perrin K. Richard, Donald L. Winkelman, Edgardo R. Moscardi dan Jack R. Andeson, 1979. Dari data agronomi menjadi rekomendasi petani. Buku Pegangan Analisa Ekonomi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Agro Ekonomi. Bogor.
- Sastroutomo, S.S. 1992. Pestisida : Dasar-dasar dan dampak penggunaannya. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Tarumingkeng, R.C. 1992. Insektisida. Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta. Hal 1-15.
- Tjitrosoepomo, G. 1988. Morfologi Tumbuhan. Gajahmada University Press. Yogyakarta.
- Worthing, C.R. 1987. The pesticide manual. A world compendium 8th ed. The British crop protection council. p.726-730.

PENGARUH TEKANAN UAP DAN LAMA PENYULINGAN TERHADAP RENDEMEN DAN MUTU MINYAK AKARWANGI

Sofyan Rusli dan Anggraeni

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

ABSTRAK

Minyak akarwangi merupakan salah satu komoditas ekspor tradisional Indonesia sejak sebelum Perang Dunia II. Daerah penghasil utama minyak akarwangi di Indonesia adalah kabupaten Garut, Jawa Barat. Telah diteliti pengaruh tekanan uap air (0,4; 0,8 dan 1,2 kg/cm²) dan lama penyulingan (8, 10 dan 12 jam) terhadap rendemen dan mutu minyak yang dihasilkan. Percobaan dirancang secara acak lengkap berbentuk faktorial dengan dua ulangan. Akarwangi yang digunakan berasal dari Garut, dengan kadar air dan minyak masing-masing 11,6 dan 3,2%. Penyulingan dilakukan dalam tangki berkapasitas 120 liter dan berat akar 6,3 kg tiap kali penyulingan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik tekanan uap air maupun lama penyulingan mempengaruhi rendemen dan bobot jenis minyak yang dihasilkan. Sedangkan interaksi kedua perlakuan tersebut hanya mempengaruhi bilangan ester dan bilangan ester sesudah asetilasi dari minyaknya. Kondisi penyulingan yang optimum adalah menggunakan tekanan uap air 1,2 kg/cm² dan lama penyulingan 10 jam, dimana dihasilkan rendemen minyak 2,3%. Sedangkan karakteristik minyak tersebut adalah: bobot jenis 1,0107, indeks bias 1,4998, kelarutan dalam etanol 95%, jernih pada perbandingan 1 : 1, bilangan ester 13 dan bilangan ester sesudah asetilasi 146,2, yang ternyata nilainya memenuhi persyaratan mutu Standar Nasional Indonesia (SNI).

Kata kunci: Minyak atsiri, akarwangi, penyulingan uap, rendemen, sifat fisika-kimia minyak

Effect of Steam Pressure and Length of Distillation on Yield and Quality of Vetiver Oil.

ABSTRACT

Vetiver oil is one of the Indonesian traditional export commodity since before the second world war. The main production area of vetiver oil in Indonesia is Garut, West Java. This experiment was carried out to evaluate the influence of steam pressures (0.4, 0.8 and 1.2 kg/cm²) and distillation time (8, 10 and 12 hours) on the oil yield and quality of the oil produce. Design of this experiment was a completely randomized, design arranged factorially with two replications. The vetiver used was origin from Garut-West Java, which has moisture and oil content 11.6 and 3.2%, respectively. Distillation was carried out in a vessel of 120 litres capacity and the weight of root for each batch/distillation was 6.3 kg.

The results showed that the steam pressure and distillation time influenced oil yield and its specific gravity. However, interaction of both treatments influenced ester value either after or before acetylation of the oil. The optimum condition of distillation was 1.2 kg/cm² steam pressure and 10 hours of distillation time, while the oil yield of 2.3%. The characteristic of the oil were as follow; specific gravity 1.0107, refractive index 1.4998, solubility in 95% ethanol was clear in 1:1 proportion, ester value 13 and ester value after acetylation 146.2. The quality of the oil met the Indonesian National Standard (SNI).

Key words: Essential oil, vetiver root, steam distillation, oil yield, physico-chemical properties of oil

PENDAHULUAN

Sebelum Perang Dunia II, minyak akarwangi Indonesia yang dikenal dengan nama "Java vetiver oil" sangat disukai di pasar dunia karena mutunya tinggi. Dewasa ini di pasar dunia harga minyak akarwangi Indonesia hanya US\$ 56/kg, sedangkan yang berasal dari Bourbon-US\$ 134/kg (Anon., 1997).

Mutu minyak akarwangi antara lain ditentukan oleh varietas tanaman, umur panen dan cara penanganan serta penyulingan bahan. Pada penyulingan akarwangi secara dikukus selama 20 jam dihasilkan rendemen minyak 2,02% (Hardjono *et al.*, 1973). Di Garut penyulingan akarwangi kering yang dilakukan rakyat menghasilkan rendemen minyak 0,7-1,0% (Mintaryadi *et al.*, 1988). Tergantung dari tekanan dan jumlah uap yang dipakai maka lama penyulingan akarwangi berkisar antara 12-36 jam dengan rendemen minyak 1,5-20% (Guenther, 1950).

Minyak akarwangi disamping aromanya halus, juga berfungsi sebagai pengikat aroma karena daya fiksasinya kuat, sehingga banyak digunakan dalam berbagai industri wangi-wangian (Guenther, 1950). Pada percobaan ini diteliti pengaruh tekanan uap dan lama penyulingan terhadap rendemen dan mutu minyak akarwangi yang dihasilkan. Tujuannya untuk menentukan tekanan uap dan lama penyulingan yang optimum sehingga diperoleh rendemen dan mutu minyak yang tinggi.

BAHAN DAN METODA

Akarwangi yang digunakan pada percobaan ini berasal dari Garut, mempunyai kadar air dan minyak masing-masing 11,6 dan 3,21%. Pada percobaan ini perlakuannya adalah a). tiga tahap tekanan uap pada tangki suling yaitu 0,4; 0,8 dan 1,2 kg/cm², dan b). tiga tahap lama penyulingan berturut-turut 8, 10 dan 12 jam. Bobot akar yang disuling tiap perlakuan 6,3 kg dengan volume tangki suling 120 liter.

Percobaan dirancang secara acak lengkap berbentuk faktorial dan dilakukan dengan dua ulangan. Pengamatan yang dilakukan yaitu rendemen dan sifat fisika-kimia minyak yang meliputi bobot jenis, indeks bias, kelarutan dalam etanol, bilangan ester dan bilangan ester sesudah asetilasi (Anon., 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen minyak

Berdasarkan hasil analisis statistik ternyata tekanan uap dan lama penyulingan mempengaruhi rendemen minyak yang dihasilkan, sedangkan interaksi keduanya tidak nyata pengaruhnya. Semakin lama penyulingan dilakukan atau semakin tinggi tekanan uap akan semakin besar rendemen minyak yang diperoleh (Tabel 1 dan Gambar 1).

Rendemen minyak yang dihasilkan pada penyulingan selama 8 jam lebih rendah dari rendemen dengan lama penyulingan 10 jam atau 12 jam, sedangkan antara dua perlakuan yang

disebutkan terakhir rendemen tersebut tidak nyata bedanya (Tabel 1). Hal ini disebabkan dengan semakin lama penyulingan dilakukan akan makin banyak uap air yang berkontak dengan bahan sehingga bertambah banyak minyak yang terbawa oleh uap air. Ditinjau dari segi ekonomi terutama untuk penggunaan bahan bakar, maka lama penyulingan yang optimum adalah 10 jam.

semakin tinggi suhunya). Hal ini sesuai dengan pernyataan Guenther (1948), bahwa fraksi berat dalam minyak akarwangi akan banyak terambil kalau penyulingan dilakukan pada tekanan agak tinggi atau waktu penyulingan diperpanjang. Rendemen minyak tertinggi yang diperoleh 2,47% pada tekanan 1,2 kg/cm² dengan lama penyulingan 12 jam. Ditinjau dari segi

Tabel 1. Pengaruh lama penyulingan terhadap rendemen minyak
Table 1. Effect of distillation time on oil yield

Lama penyulingan, jam Distillation time, hours	Rendemen minyak % (v/b)* Oil yield, % (v/w)
8	1,78 b
10	1,98 a
12	2,07 a
KK, CV (%)	4,71

*) Berdasarkan akar dengan kadar air 11,6%.

Base on root with 11.6% moisture content.

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

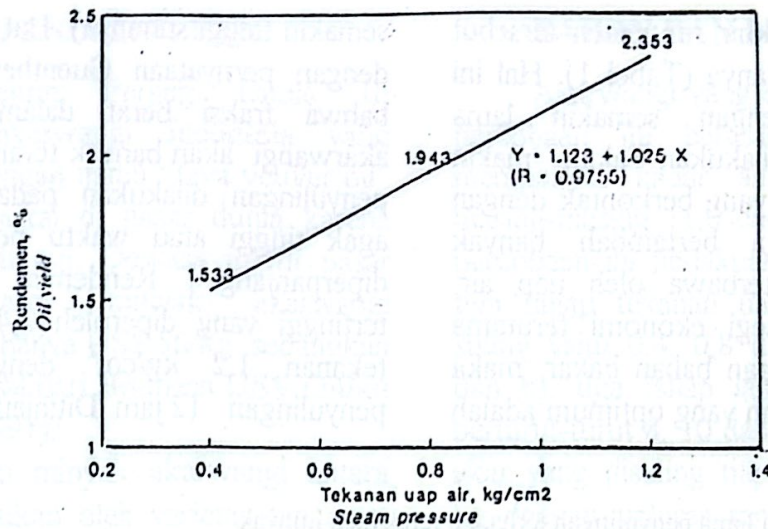
Note : Numbers followed by the same letters in the right column are not significantly different at 5% level

Hubungan antara tekanan uap dengan rendemen minyak dapat dinyatakan dengan persamaan $Y = 1.123 + 1.025x$ ($r = 0,9755$ dengan tingkat kepercayaan 85%), yang grafiknya disajikan pada Gambar 1.

Dari grafik tersebut, terlihat bahwa semakin besar tekanan uap akan semakin tinggi rendemen minyak yang diperoleh. Hal ini disebabkan minyak akarwangi banyak mengandung fraksi berat antara lain vetivon, vetiverol dan vetivenil vetivenat, yang akan lebih banyak menguap pada suhu tinggi (semakin besar tekanan uap akan

ekonomi maka kondisi penyulingan yang terbaik adalah tekanan uap 1,2 kg/cm² dengan lama penyulingan 10 jam, dimana dihasilkan rendemen minyak 2,35%. Pada kondisi ini minyak yang terambil dari bahan sebanyak 73,2% (kadar minyak akar 3,21%).

Rendemen minyak mungkin masih dapat ditingkatkan dengan menaikkan tekanan uap dan memperbesar kecepatan penyulingan. Rendemen minyak yang diperoleh relatif tinggi karena menurut Guenther (1950), rendemen minyak akarwangi dengan penyulingan uap langsung



Gambar 1. Grafik hubungan antara tekanan uap dan rendemen minyak.
 Figure 1. Relationship between steam pressure and oil yield.

berkisar antara 1,5-2,0% dengan lama penyulingan 12-36 jam, penyulingan (pada penelitian ini kecepatan penyulingan 1,3 liter uap/jam/kg bahan).

Sifat fisika - kimia minyak

1. Bobot jenis

Berdasarkan hasil analisis statistik ternyata lama penyulingan dan tekanan uap berpengaruh terhadap bobot jenis minyak akarwangi yang dihasilkan, sedangkan interaksi keduanya tidak nyata pengaruhnya (Tabel 2 dan Tabel 3).

Dari Tabel 2, terlihat bahwa makin lama penyulingan dilakukan semakin banyak fraksi berat dalam minyak yang terbawa, sehingga bobot jenis minyak akan semakin besar. Hasil penelitian Hardjono *et al.* (1973), juga menunjukkan bahwa semakin lama penyulingan akan semakin besar bobot jenis minyak yang dihasilkan.

Pada Tabel 3, disajikan pengaruh tekanan uap terhadap bobot jenis minyak akarwangi yang diperoleh. Dari tabel tersebut terlihat, bahwa makin tinggi tekanan uap air akan semakin rendah bobot jenis minyak yang dihasilkan. Seperti diutarakan pada bagian terdahulu, bahwa minyak akarwangi mengandung fraksi berat yang antara lain adalah vetiverol, vetiveron dan vetivenil vetivenat (Guenther, 1950). Menurut Manchanda *et al.* (1968), komponen dalam minyak akarwangi yang menentukan aromanya adalah khusinol, khusol dan khusal. Vetivenil vetivenat yang merupakan fraksi berat dalam minyak akarwangi adalah suatu ester. Pada tekanan uap yang relatif tinggi maka suhunya juga tinggi, sehingga kemungkinan ester tersebut sebagian terurai, akibatnya bobot jenis minyak agak menurun. Sampai batas tertentu, semakin tinggi.

Tabel 2. Pengaruh lama penyulingan terhadap bobot jenis minyak
 Table 2. Effect of distillation time on specific gravity of the oil

Lama penyulingan, jam Distillation time, hours	Bobot jenis (25 ^o /25 ^o C) Specific gravity (25 ^o /25 ^o C)
8	1,0077 b
10	1,0143 a
12	1,0164 a
KK, CV (%)	0,28

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

Note : Numbers followed by the same letters in the right column are not significantly different at 5% level.

Tabel 3. Pengaruh tekanan uap terhadap bobot jenis minyak
 Table 3. Effect of steam pressures on specific gravity of the oil

Tekanan uap, kg/cm ² Steam pressure, kg cm ²	Bobot jenis (25 ^o /25 ^o C) Specific gravity (25 ^o /25 ^o C)
0,4	1,0200 a
0,8	1,0101 b
1,2	1,0084 b
KK, CV (%)	0,28

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

Note : Numbers followed by the same letters in the right column are not significantly different at 5% level.

Bobot jenis minyak, semakin baik artinya karena banyak mengandung fraksi berat yang merupakan komponen yang berharga dari minyak akarwangi. Seluruh minyak yang dihasilkan bobot jenisnya memenuhi standar mutu dimana nilainya 0,978 - 1,038 (Anon., 1991).

2. Indeks bias

Berdasarkan hasil analisis statistik baik lama penyulingan maupun tekanan uap atau kombinasi keduanya, tidak mempengaruhi indeks bias minyak akarwangi yang dihasilkan. Hasil penelitian Hardjono *et al.* (1973), juga mengungkapkan bahwa lama penyulingan tidak berpengaruh terhadap

indeks bias minyak akarwangi. Nilai indeks bias minyak akarwangi yang diperoleh berkisar antara 1,5209-1,5220, ternyata memenuhi persyaratan mutu, dimana indeks bias minyak akarwangi untuk perdagangan adalah 1,513 - 1,528 (Anon., 1991).

3. Kelarutan dalam alkohol

Sama halnya dengan indeks bias, ternyata kelarutan minyak akarwangi dalam etanol 95% tidak dipengaruhi oleh tekanan uap dan lama penyulingan. Seluruh minyak yang dihasilkan menghasilkan larutan yang jernih dalam alkohol 95% pada perbandingan 1 : 1 dan tetap jernih

pada pengeceran selanjutnya. Hasil penelitian Hardjono *et al.* (1973) juga mengungkapkan, bahwa lama penyulingan tidak mempengaruhi kelarutan minyak dalam alkohol. Untuk karakteristik kelarutan dalam alkohol 95%, seluruh minyak yang dihasilkan memenuhi persyaratan mutu yang telah ditetapkan (Anon., 1991)

4. Bilangan ester

Berdasarkan hasil analisis statistik, ternyata bilangan ester minyak yang dihasilkan dipengaruhi lama penyulingan dan interaksi antara lama penyulingan dengan tekanan uap air (Tabel 4), sedangkan tekanan uap air sendiri tidak nyata pengaruhnya. Dari Tabel 4 terlihat bahwa semakin lama penyulingan dan makin tinggi tekanan uap akan semakin rendah bilangan ester minyak. Hal ini antara lain mungkin disebabkan vetivenil vetivenat yang ada dalam minyak. Seperti diketahui vetivenil vetivenat adalah suatu ester yang memberikan aroma khas pada

makin meningkat dengan semakin lama senyawaan berhubungan dengan air dan akan lebih dipercepat lagi kalau tekanan uapnya tinggi. Tekanan uap tinggi berarti suhunya juga tinggi misalnya pada tekanan uap masing-masing 0,4 dan 1,2 kg/cm² suhunya berturut-turut 109,4° C dan 122,1° C. Jadi semakin lama waktu penyulingan dan dilakukan pada tekanan yang relatif tinggi maka bilangan ester minyak makin rendah karena sebagian dari senyawaan vetivenil vetivenat akan turun. Bilangan ester minyak akar wangi yang dihasilkan sehubungan dengan interaksi antara lama penyulingan dan tekanan uap, berkisar antara 11,35-15,35. Untuk semua perlakuan bilangan ester minyak yang dihasilkan memenuhi persyaratan mutu yang menurut standar nilainya 5-25 (Anon., 1991).

5. Bilangan ester sesudah asetilasi

Hasil analisis statistik ternyata lama penyulingan, tekanan uap dan interaksi keduanya mempengaruhi

Tabel 4. Pengaruh lama penyulingan terhadap bilangan ester minyak

Table 4. Effect of distillation time on ester number of the oil

Lama penyulingan, jam <i>Distillation time, hours</i>	Bilangan ester <i>Ester number</i>
8	13,02 b
10	14,02 a
12	13,52 ab
KK, CV (%)	0,28

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

Note : Numbers followed by the same letters in the right column are not significantly different at 5% level.

minyak akarwangi, tetapi senyawaan ini yang merupakan fraksi berat dalam minyak yang mudah terhidrolisa (Guenther, 1950). Hidrolisa akan

bilangan ester minyak sesudah asetilasi. Semakin lama penyulingan dan dilakukan pada tekanan relatif tinggi maka bilangan ester minyak sesudah

asetilasi akan semakin besar seperti terlihat pada Tabel 5. Hal ini antara lain disebabkan dengan semakin lama penyulingan dilakukan dan semakin besar tekanan uap (suhu relatif tinggi) maka fraksi berat seperti vetivenol dan khusinol dalam minyak akan semakin meningkat. Kedua senyawaan alkohol ini pada asetilasi akan berubah menjadi ester sehingga nilai bilangan ester setelah asetilasi menjadi tinggi. Sampai batas tertentu makin besar bilangan ester sesudah asetilasi maka makin tinggi pula kandungan vetiverol minyak sehingga mutunya lebih baik (Guenther, 1950).

semakin meningkat dengan makin lama waktu penyulingan, sebaliknya akan menurun dengan semakin tingginya tekanan uap air. Terdapat interaksi pengaruh lama penyulingan dan besarnya tekanan uap air terhadap bilangan ester dan bilangan ester sesudah asetilasi dari minyak yang diperoleh. Kondisi penyulingan yang optimum adalah tekanan uap air 1,2 kg/cm² dan lama penyulingan 10 jam, dimana dihasilkan rendemen minyak 2,35% yang mutu memenuhi Standar Nasional Indonesia. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan rendemen minyak.

Tabel 5. Pengaruh interaksi lama penyulingan dan tekanan uap air terhadap bilangan ester minyak
Table 5. Effect of interaction between distillation time and steam pressure on ester number of the oil

Interaksi lama penyulingan (A) dan tekanan uap (B) <i>Interaction between distillation steam (A) and steam pressure (B)</i>	Bilangan ester <i>Ester number</i>
A2B2	11,35 a
A3B3	14,65 ab
A3B1	14,55 abc
A2B1	13,70 bcd
A1B2	13,55 bcd
A1B1	13,35 cde
A2B3	13,00 de
A1B3	12,15 ef
A3B2	11,35 f
KK, CV (%)	0,497

Catatan/Note :

- A1, A2 dan A3 adalah lama penyulingan masing-masing 8, 10 dan 12 jam
A1, A2 dan A3 those were 8, 10 and 12 hours of destiletion time respectively
- B1, B2 dan B3 adalah tekanan uap dalam tangki yang besarnya masing-masing 0,4; 0,8 dan 1,2 kg/cm²
B1, B2 and B3 were vessel steam pressure those were 0.4, 0.8 and 1.2 kg/cm² respectively

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa makin lama waktu penyulingan atau makin tinggi tekanan uap air yang digunakan, akan semakin besar rendemen minyak akarwangi yang diperoleh. Bobot jenis minyak akan

DAFTAR PUSTAKA

Anonymous. 1991. Minyak akar wangi.
Dewan Standardisasi Nasional.
SNI 06-2386.

PENGARUH BAHAN DAN LAMA PENYIMPANAN ENTRES TERHADAP KEBERHASILAN SAMBUNG PUCUK JAMBU MENTE

M. Djazuli, R. Suryadi, M. Hadad, dan A. Dhalimi

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

ABSTRAK

Salah satu kendala utama dalam penyambungan tanaman jambu mente (*Anacardium occidentale* L) adalah cepat rusaknya atau menurunnya viabilitas batang atas (entres) selama penyimpanan. Untuk mendapatkan media simpan yang baik dalam upaya mempertahankan viabilitas entres selama penyimpanan, dilakukan penelitian pengujian pengaruh 13 kombinasi perlakuan jenis bahan dan lama simpan yaitu : 1) kontrol (tanpa simpan), 2) pelepah pisang (PS) selama 3 hari, 3) PS-6 hari, 4) PS-9 hari, 5) kertas koran (KK) 3 hari, 6) KK-6 hari, 7) KK 9 hari, 8) serbuk gergaji (SG) 3 hari, 9) SG 6 hari, 10) SG 9 hari, 11) sabut kelapa (SK) 3 hari, 12) SK 6 hari, dan 13) SK 9 hari. Penelitian dilakukan di IP Cikampek mulai bulan Nopember 1997 sampai dengan Januari 1998 dengan menggunakan rancangan acak kelompok 3 ulangan. Viabilitas entres ditunjukkan dengan nilai tingkat keberhasilan sambung pucuk. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa bahan simpan pelepah pisang, kertas koran, serbuk gergaji, dan sabut kelapa mampu menghambat laju penurunan viabilitas entres yang disimpan sampai 6 hari simpan (HS). Tingkat keberhasilan sambung pucuk entres yang disimpan pada 3 dan 6 HS dengan pelepah pisang, kertas koran dan sabut kelapa cukup tinggi masing-masing 76,1-73,0 %, 77,7-69,4%, dan 69,0-72,04% serta tidak berbeda nyata dengan kontrol (83%). Tingkat keberhasilan sambung pucuk dari entres yang disimpan dengan pelepah pisang, dan sabut kelapa

selama 9 HSS relatif rendah masing-masing 51,1; 40,7 dan 39,1%, bahkan entres yang disimpan pada media kertas koran semuanya tidak mampu tumbuh dan mati.

Kata kunci : *Anacardium occidentale*, media, waktu penyimpanan, entres, sambung pucuk

Effect of media and scion storage period on succes rates of cashew top grafting

ABSTRACT

One of the main constrain of cashew (*Anacardium occidentale*, L.) is the rapid viability decreased of scion viability during storage. In order to retain its viability, an experiment was conducted at Cikampek Research Station from November 1997 to January 1998. The treatments were: 1) control (without storage), 2) banana sheath (BS) for 3 days, 3) BS 6 days, 4) BS 9 days, 5) News paper (NP) for 3 days, 6) NP 6 days, 7) NP 9 days, 8) Saw dust (SD) for 3 days, 9) SD 6 days, 10) SD 9 days, 11) Coconut husk (CH) for 3 days, 12) CH 6 days, and 13) CH 9 days. A randomized block design was used with 3 replications. Viability of scion is expressed by the success rates of top grafting. The results showed that scions stored with banana sheath, newspaper, saw dust, and coconut husk were able to inhibit the decreasing viability of scion up to 6 days after storage (DAS). Success level of top grafting using scions stored with banana sheath, news paper, and coconuts husk for 3 and 6 DAS were 76.1-73 %, 77.7-69.4 %, and 6.0-73.0 %, respectively, and were not significantly different with the control (83

%). However, success rates of grafting using scions stored with banana sheath, saw dust, coconuts husk, and news paper up to 9 DAS were 55.1, 40.7, 39.1, and 0 % respectively, while scions store in newspaper up to 9 days was completely die.

PENDAHULUAN

Jambu mente (*Anacardium occidentale*, L) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang bernilai strategis dan potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Selain mempunyai nilai ekonomis yang tinggi, tanaman jambu mente mempunyai daya adaptasi yang cukup baik terhadap cekaman kekeringan sehingga sangat cocok untuk dikembangkan di daerah marginal yang curah hujannya terbatas, khususnya di daerah Kawasan Indonesia Timur. Volume ekspor gelondong jambu mente pada tahun 1997 mencapai 15.359 ton per tahun dengan nilai ekspor 15,39 juta US\$ (Anon., 1998)

Produktivitas jambu mente di Indonesia sekitar 350 kg/ha/tahun (Anon, 1994a) dan masih tergolong rendah bila dibandingkan dengan negara produsen lain seperti India, Zambia, Kenya dan Mozambique (Alauddin, 1996). Selain masalah rendahnya produktivitas dan mutu gelondong jambu mente, kualitas bahan tanaman (varietas) yang ditanam antar sentra produksi sangat beragam.

Sejalan dengan adanya pengembangan areal jambu mente khususnya di Kawasan Indonesia Timur yang curah hujannya relatif

rendah dibutuhkan benih/bibit unggul berpotensi produksi tinggi dan tahan kering dalam jumlah yang cukup besar dan terus meningkat dari tahun ke tahun (Anon, 1994b). Namun demikian, sejak tahun 1999 pengembangan jambu mente di Indonesia dibatasi sesuai dengan kebutuhan pasar di dalam dan di luar negeri. Bahan tanaman unggul yang dihasilkan saat ini sangat diperlukan untuk rehabilitasi dan rejuvenasi.

Tanaman jambu mente mempunyai sifat menyerbuk silang (Koerniati dan Martono 1994) oleh karenanya itu untuk mendapatkan sifat tanaman yang sama dengan induknya digunakan perbanyakan bibit secara vegetatif. Salah satu cara perbanyakan vegetatif yang prospektif untuk dikembangkan adalah dengan metode sambung pucuk (tip grafting) (Ohler, 1988). Khusus untuk pengembangan di Kawasan Timur Indonesia diperlukan bahan tanaman hasil sambung pucuk yang berbatang bawah asal klon toleran terhadap cekaman abiotik terutama kekeringan, sedangkan batang atas (entres) asal klon-klon yang berproduktivitas dan bermutu tinggi.

Dari beberapa hasil penelitian dan pengujian, telah berhasil diidentifikasi 11 nomor jambu mente unggul lokal dan introduksi dengan potensi produksi berkisar antara 930-2.280 kg/ha/tahun (Koerniati dan Hadad, 1996).

Salah satu kendala utama dalam perbanyakan vegetatif melalui penyambungan adalah cepat rusaknya

entres selama penyimpanan sebelum proses penyambungan, terutama bila entres harus dikirim atau dibawa dari daerah yang jauh. Hadad dan Koerniati (1996) melaporkan bahwa keberhasilan sambung pucuk tertinggi diperoleh apabila digunakan entres yang disimpan dalam pelepah pisang paling lama 24 jam setelah pemangkasan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan cara mempertahankan viabilitas entres jambu mente terbaik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Instalasi Penelitian Cikampek mulai bulan Nopember 1997 sampai dengan Januari 1998. Rancangan percobaan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan 3 ulangan dan setiap ulangan terdiri atas 10 tanaman. Entres yang digunakan adalah varietas Balakrisnan, sedangkan untuk batang bawah digunakan varietas Wonogiri yang ditanam dalam polybag berumur 6 bulan.

Perlakuan penyimpanan terdiri atas 13 kombinasi yaitu: 1). Kontrol (tanpa penyimpanan), 2). Pelepah pisang 3 hari, 3). Pelepah pisang 6 hari, 4). Pelepah pisang 9 hari, 5). Kertas koran 3 hari, 6). Kertas koran 6 hari, 7). Kertas koran 9 hari, 8). Serbuk gergaji 3 hari, 9). Serbuk gergaji 6 hari, 10). Serbuk gergaji 9 hari, 11). Sabut kelapa 3 hari, 12). Sabut kelapa 6 hari, dan 13). Sabut kelapa 9 hari.

Entres diambil dari pohon induk dengan panjang sekitar 8-10 cm atau telah memiliki daun sebanyak 8-10 helai.

Sebelum penyimpanan, kertas koran, serbuk gergaji, dan sabut kelapa disemprot dengan air. Tiap-tiap perlakuan dimasukkan dalam kotak karton masing-masing berukuran 20 x 12 x 20 cm dan selanjutnya disimpan dalam ruangan dengan suhu kamar sekitar 26-27 °C, kecuali perlakuan tanpa penyimpanan (kontrol) yang langsung disambung pucukkan.

Hasil sambung pucuk ditempatkan di persemaian dengan naungan atap daun kelapa untuk mempertahankan kelembaban udara. Pengamatan jumlah tanaman yang hidup dilakukan setiap hari dan persentase keberhasilan sambung pucuk dihitung dari data umur 2 bulan setelah sambung (BSS). Parameter pertumbuhan yang diamati adalah tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 2 BSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengamatan tingkat keberhasilan sambung pucuk dan 3 komponen pertumbuhan terlihat bahwa pengaruh taraf waktu dan bahan penyimpanan terhadap persentase tumbuh, tinggi tanaman, dan jumlah daun nilainya beragam antar perlakuan (Tabel 1 dan Tabel 2).

Tabel 1. Pengaruh media dan lama penyimpanan entres terhadap tingkat keberhasilan penyambungan

Table 1. Effect of media and storage periods of scion on the success of grafting

No No	Perlakuan Treatments	Tingkat keberhasilan (%) Rates of success (%)
1.	Kontrol (tanpa simpan) <i>Control (without storage)</i>	83,0 a
2.	Pelepah pisang 3 hari <i>Banana sheath 3 days</i>	76,1 ab
3.	Pelepah pisang 6 hari <i>Banana sheath 6 days</i>	73,0 abc
4.	Pelepah pisang 9 hari <i>Banana sheath 9 days</i>	55,1 cde
5.	Kertas koran 3 hari <i>Newspaper 3 days</i>	77,7 ab
6.	Kertas koran 6 hari <i>Newspaper 6 days</i>	69,4 abcd
7.	Kertas koran 9 hari <i>Newspaper 9 days</i>	0 f
8.	Serbuk gergaji 3 hari <i>Saw dust 3 days</i>	61,07 bcd
9.	Serbuk gergaji 6 hari <i>Saw dust 6 days</i>	51,8 de
10.	Serbuk gergaji 9 hari <i>Saw dust 9 days</i>	40,7 e
11.	Sabut kelapa 3 hari <i>Coconut husk 3 days</i>	69,0 abcd
12.	Sabut kelapa 6 hari <i>Coconut husk 6 days</i>	72,04 abcd
13.	Sabut kelapa 9 hari <i>Coconut husk 9 days</i>	39,1 e
	KK (%) / CC (%)	18,39
	DMRT (5%)	18,3

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

Note : Numbers followed by the same letter on the right column are not significantly different at 5% level

Perlakuan waktu penyimpanan pada umumnya menurunkan tingkat keberhasilan sambung pucuk entres jambu mente secara kuadratik. Penurunan tersebut disebabkan penurunan viabilitas entres yang didasari adanya kerusakan sel entres akibat rendahnya kelembaban pada bahan penyimpanan. Hal ini jelas

terlihat pada setiap perlakuan penyimpanan 9 HSS terutama pada perlakuan kertas koran yang mengering pada perlakuan 9 HSS sehingga seluruh entres mengalami cekaman kekeringan dan mati.

Sekitar 39 – 55 % keberhasilan sambung pucuk yang disimpan pada taraf 9 HSS baik dengan media

Tabel 2. Pengaruh media dan lama penyimpanan entres terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun sambung pucuk jambu mente.

Table 2. Effect of media and storage periods on height and number of leaves of cashew

No No	Perlakuan Treatments	Tinggi (cm) Height (cm)	Jumlah daun Number of leaves
1.	Kontrol (Tanpa simpan) Control (without storage)	18,2 ab	10,7 abc
2.	Pelepah pisang 3 hari Banana sheath 3 days	17,8 ab	9,83 abc
3.	Pelepah pisang 6 hari Banana sheath 6 days	17,2 ab	11,3 ab
4.	Pelepah pisang 9 hari Banana sheath 9 days	17,2 ab	10,8 abc
5.	Kertas koran 3 hari Newspaper 3 days	17,2 ab	10,2 abc
6.	Kertas koran 6 hari Newspaper 6 days	18,2 ab	10,8 abc
7.	Kertas koran 9 hari Newspaper 9 days	0 c	0 d
8.	Serbuk gergaji 3 hari Saw dust 3 days	17,5 ab	9,33 bc
9.	Serbuk gergaji 6 hari Saw dust 6 days	20,5 a	12 a
10.	Serbuk gergaji 9 hari Saw dust 9 days	14,3 b	8,67 c
12.	Sabut kelapa 3 hari Coconut husk 3 days	17 ab	9,15 bc
13.	Sabut kelapa 6 hari Coconut husk 6 days	16,3 ab	11,2 bc
	Sabut kelapa 9 hari Coconut husk 9 days	16,5 ab	9,16 bc
	KK (%) / CC (%)	16,9	14,2
	DMRT (5%)	4,55	2,26

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

Note : Numbers followed by the same letter on each column are not significantly different at 5% level

pelepah pisang, serbuk gergaji dan sabut kelapa (kecuali kertas koran). Hal ini menunjukkan bahwa entres yang disimpan selama 9 HSS dalam perlakuan penyimpanan tersebut masih bisa digunakan sebagai bahan entres walaupun tingkat keberhasilan penyambungan relatif rendah dan

berbeda nyata dibandingkan kontrol. Hal ini sangat mendukung usaha pengiriman entres jenis unggul dari satu daerah ke daerah yang lain yang membutuhkan waktu yang relatif lama (kurang dari 9 hari) untuk disambung pucukkan dengan jenis lokal yang telah ada.

MILIK PERPUSTAKAAN

"BALITTA"

Jl. Cimanggu No. 1

Perlakuan bahan penyimpanan kertas koran dengan taraf 9 HSS menghasilkan keberhasilan sambung pucuk 0 % (semuanya mati) yang menunjukkan bahwa kelembaban bahan kertas koran setelah disimpan selama 9 hari sangat rendah dibawah batas kritis bagi viabilitas entres.

Untuk meningkatkan viabilitas entres pada perlakuan penyimpanan 9 HSS perlu penelitian lebih lanjut terutama dalam upaya mempertahankan dan mengendalikan kelembaban optimal serta menekan laju respirasi selama penyimpanan.

Pengaruh taraf waktu dan bahan penyimpanan terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman hasil penyambungan pada umumnya tidak berbeda nyata, kecuali perlakuan media serbuk gergaji (Tabel 2). Hal ini mungkin disebabkan oleh adanya waktu pengamatan yang relatif pendek yaitu sekitar 2 BSS, sehingga dampak perlakuan jenis media dan waktu penyimpanan terhadap pertumbuhan dan perkembangan sel tanaman jambu mente hasil sambungan tampak belum begitu nyata. Oleh karenanya perlu penelitian lanjutan dengan waktu pengamatan komponen pertumbuhan pada umur yang lebih lama.

Dari hasil pengamatan pada umur 2 BSS terlihat bahwa tinggi tanaman dan jumlah daun pada perlakuan penyimpanan 3 dan 6 HSS tidak mengalami penurunan yang nyata dibandingkan kontrol.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Bahan simpan pelepah pisang, kertas koran, dan sabut kelapa mampu mengurangi laju penurunan viabilitas entres selama 6 hari penyimpanan.
2. Penyimpanan entres dengan pelepah pisang, kertas koran, dan sabut kelapa selama 6 HSS tidak menurunkan viabilitas entres dan keberhasilan sambung pucuk secara nyata dibandingkan tanpa penyimpanan (kontrol).
3. Entres jambu mente yang disimpan selama 9 HSS dengan pelepah pisang, serbuk gergaji, dan sabut kelapa sudah kurang baik untuk digunakan sebagai bahan sambungan.
4. Perlu uji lanjutan penyimpanan entres pada beberapa bahan simpan baik dengan metoda simulasi maupun pada kondisi sesungguhnya (ditempatkan pada bagasi kendaraan) pada beberapa perlakuan jarak tempuh dan lama simpan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alauddin. 1996. Status dan pengembangan nasional komoditas jambu mente di Indonesia. Prosiding Forum Konsultasi Ilmiah Komoditas Jambu Mente. Balitro.
- Anonimus. 1994a. Statistik Perkebunan Indonesia 1992-1994. Ditjenbun. Jakarta.
- Anonimus. 1994b. Proyeksi kebutuhan bibit pada proyek-

proyek pembangunan perkebunan. Makalah Pertemuan Komisi Penelitian Bidang Perkebunan. Ditjenbun.

Anonimus. 1998. Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia Ekspor 1997. Jilid II. Biro Pusat Statistik. Jakarta

Hadad, M. dan S. Koerniati. 1996. Sambung pucuk 11 nomor harapan jambu mente langsung di lapang. Prosiding Forum Konsultasi Ilmiah Komoditas Jambu Mente. Balitro.

Ohler, J. G. 1988. Cashew. Dept. of Agricultural Research. Koninklijk Instituut voor de Tropen. Amsterdam. Communication 71

Koerniati, S. dan B. Martono. 1994. Biologi bunga jambu mente. (Unpublished)

Koerniati, S dan E.A. Hadad. 1996. Perkembangan penelitian bahan tanaman jambu mente. Prosiding Forum Konsultasi Ilmiah Komoditas Jambu Mente. Balitro.

RESPON DAUN BEBERAPA GENOTIPA PALA TERHADAP *Botryodiplodia theobromae*

Supriadi¹, Agus Nurawan², 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 pelembab. 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 dihasilkannya senyawa toksin oleh *B. theobromae*.

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

Response of different genotypes of nutmegs 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. pycnantha* Warb., *M. scheffertii* Warb., *M. fatua* 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 *Stigmata 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 (Purseglowe *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 coklat kehitaman. Perkembangan gejala penyakit pada daun pala muda lebih cepat dibandingkan dengan daun pala yang lebih tua. Beberapa hari

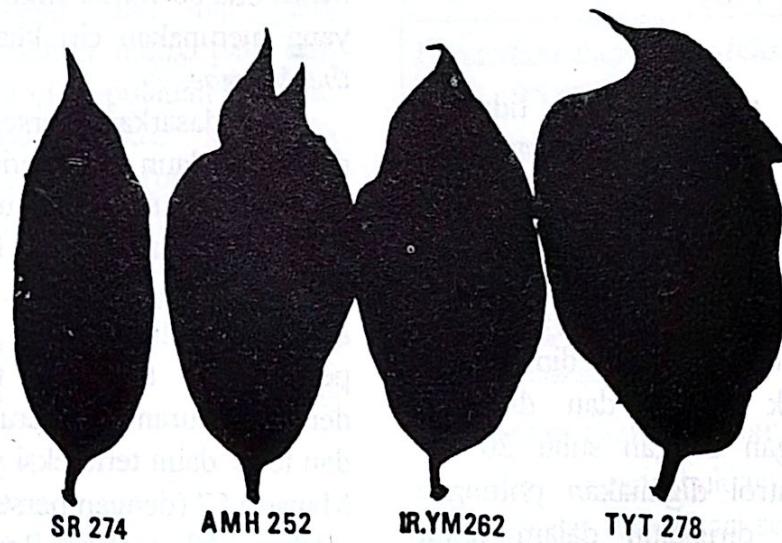
setelah inokulasi, tubuh buah (piknidia) cendawan banyak ditemukan pada daerah yang terinfeksi. Piknidia mengandung konidia cendawan baik bersel satu tidak berwarna dan konidia bersel dua berwarna coklat kehitaman, yang merupakan ciri khas konidia *B. theobromae*.

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
Batol 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 processing, 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).

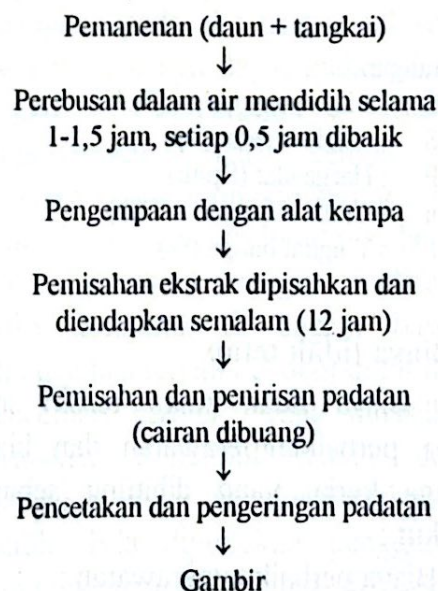
Sampai saat ini pengolahan gambir di Sumatera Barat masih dilakukan dengan cara tradisional dengan menggunakan peralatan kempa yang terbuat dari kayu. Alat kempa tersebut terbuat dari dua belahan kayu besar berupa jepitan berbentuk huruf V dengan panjang kayu masing-masing $\pm 3,5$ m. Sebanyak ± 40 kg daun gambir yang telah direbus dan diikat, diletakkan diantara dua belahan kayu tersebut. Kedua belahan kayu tersebut dipatkan 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 :

- Penyusutan (metode garis lurus)

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

- Bunga modal

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

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 :

- Biaya perbaikan/perawatan :

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

- Biaya tenaga kerja : jumlah tenaga x upah tiap hari/jam kerja tiap hari (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 sebagaiudukan ulir penekan dan dongkrak hidrolik (komponen pengempa), dan kedudukan 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

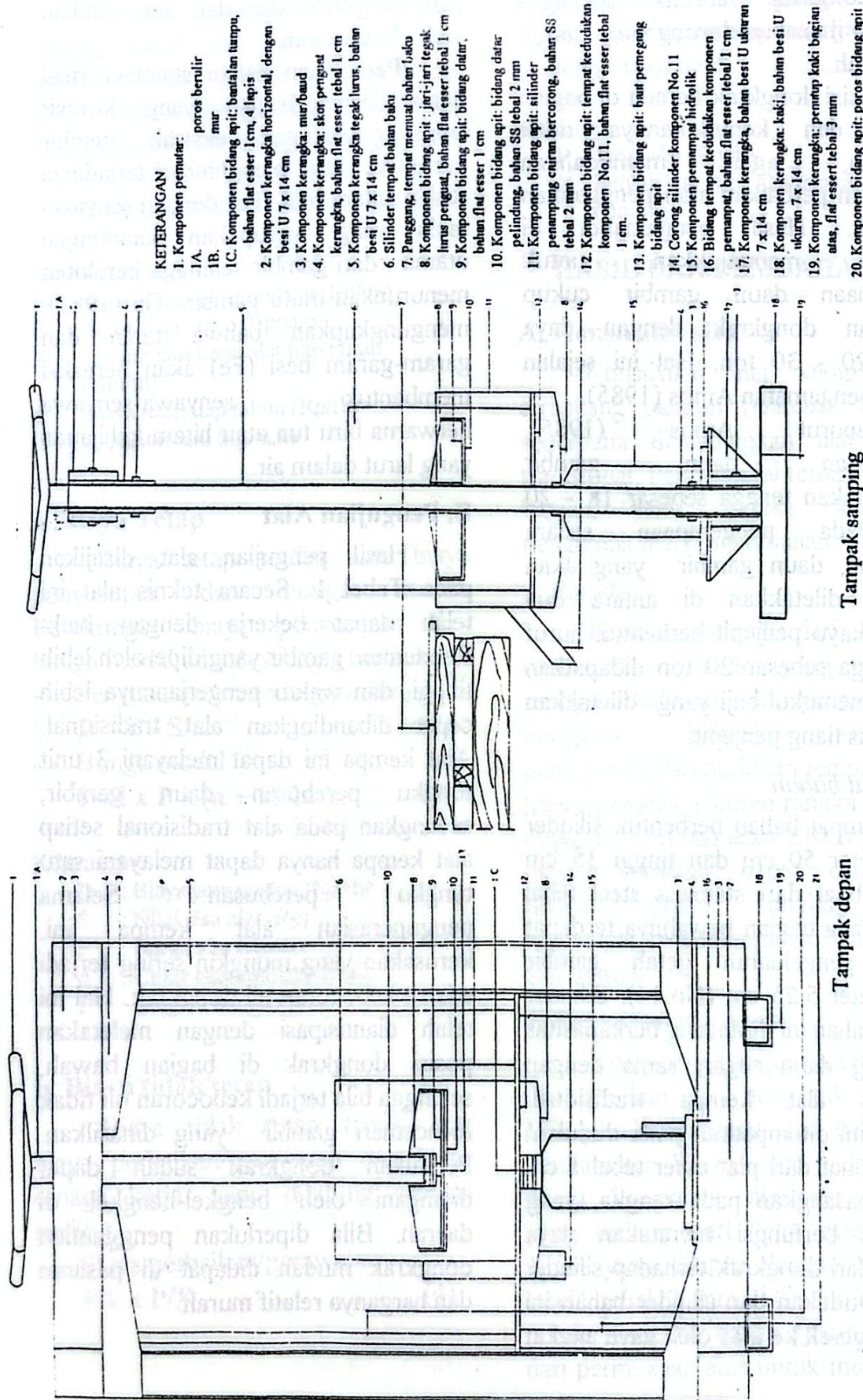
Tempat bahan berbentuk silinder berdiameter 50 cm dan tinggi 35 cm yang terbuat dari stainless steel tebal 2 mm. Pada bagian bawahnya terdapat lubang pengeluaran getah gambir berdiameter 5,25 cm (No.14). Silinder tempat bahan ini dirancang berkapasitas ± 40 kg daun segar, sama dengan kapasitas alat kempa tradisional. Silinder ini ditempatkan padaudukan yang terbuat dari plat esser 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 meletakkan 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.



KETERANGAN

1. Komponen pemutar:
- 1A. poros berulir
- 1B. mur
- 1C. Komponen bidang apit: bantalan tanpu, bahan flat esser 1cm, 4 lapis
2. Komponen kerangka horizontal, dengan besi U 7 x 14 cm
3. Komponen kerangka: mur/baud
4. Komponen kerangka: skor penguat kerangka, bahan flat esser 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 laku
8. Komponen bidang apit: jari-jari tegak lurus penguat, bahan flat esser tebal 1 cm
9. Komponen bidang apit: bidang datar, bahan flat esser 1 cm
10. Komponen bidang apit: bidang datar pelinding, 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 esser tebal 1 cm.
13. Komponen bidang apit: baut pemegang bidang apit
14. Corong silinder komponen No.11
15. Komponen pemampat hidrolik
16. Bidang tempat kedudukan komponen pemampat, bahan flat esser 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: pemampat kaki bagian atas, flat esser tebal 3 mm
20. Komponen bidang apit: poros bidang apit statis, 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/Chriteria	Sebelum hidrogenasi/ Before hydrogenation	Standar IS 840-1972/ IS 840-1972 standard	Sesudah Hidrogenasi/ After hydrogenation
Berat jenis <i>Spesific gravity</i>	0,9643	0,92-0,98	0,9483
Bilangan lod <i>Iod Value</i>	270,85	220-270	180,43
Bilangan penyabunan <i>Saponification number</i>	53,10	18-30	53,91
Bilangan asam <i>Acid value</i>	10,82	8-20	11,10
Bilangan hidroksil <i>Hydroxil value</i>	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/Chriteria	Sebelum hidrogenasi/ Before hydrogenation	Standar IS 840-1972/ IS 840-1972 standard	Sesudah Hidrogenasi/ After hydrogenation
Berat jenis <i>Spesific gravity</i>	1,0177	0,9958-0,9998	0,9721
Bilangan lod <i>Iod Value</i>	208,47	220-230	156,28
Bilangan penyabunan <i>Saponification number</i>	113,67	100-118	113,37
Bilangan asam <i>Acid value</i>	75,13	104-110	74,33
Bilangan hidroksil <i>Hydroxil value</i>	254,78	-	128,04

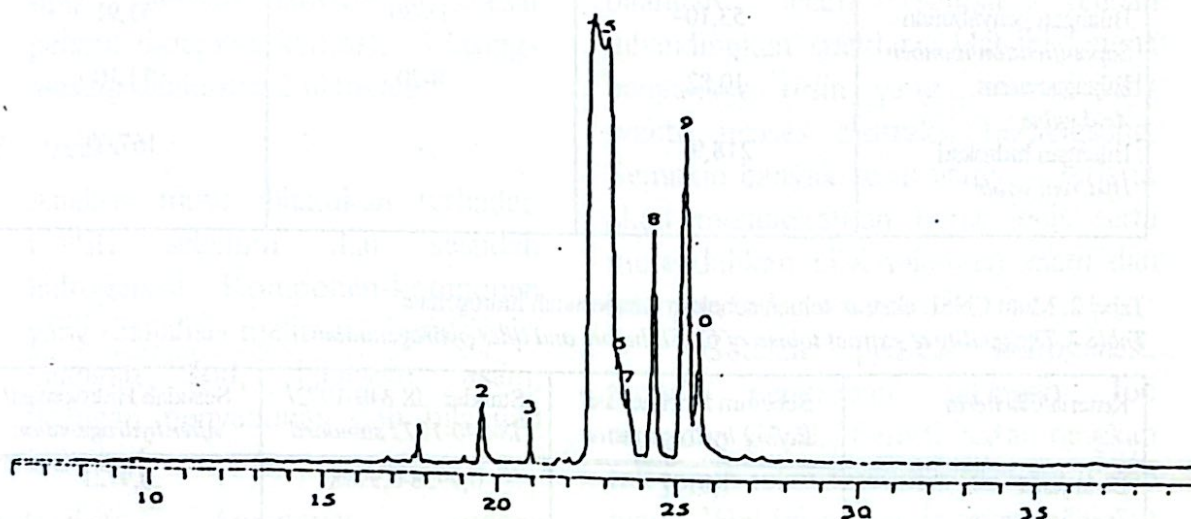
Perubahan ikatan dalam suatu senyawa juga akan mempengaruhi kekuatan ikatan antar gugus atom, sehingga terlihat adanya perubahan bilangan hidroksil. Sedangkan untuk bilangan penyabunan dan bilangan asam dapat dikatakan tetap.

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