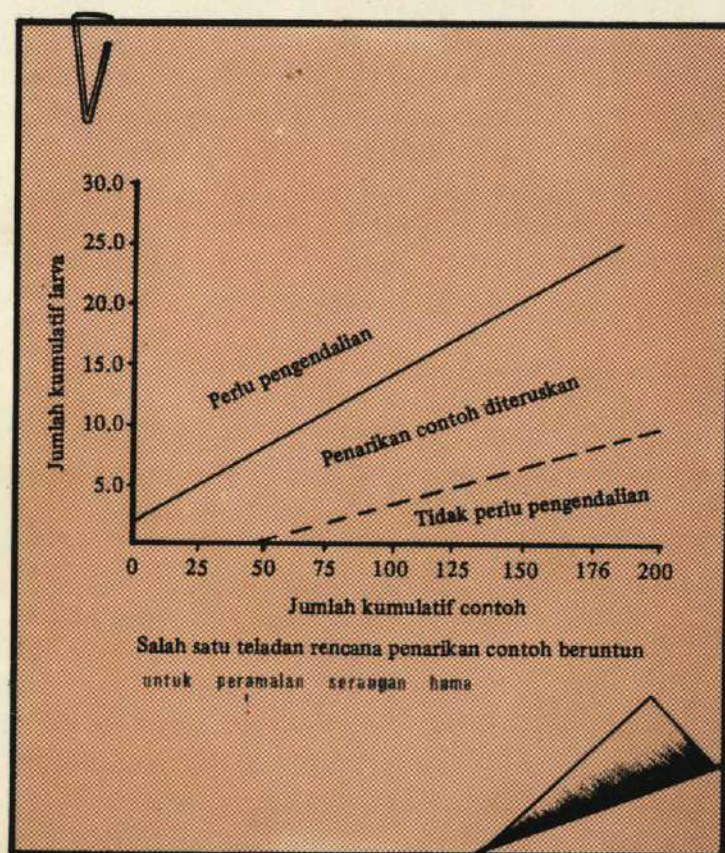


kumpulan makalah seminar bulanan tahun 1988



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
BALAI PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT
Jl. Cimanggu No. 3 Telp. 21879
BOGOR 16111

KUMPULAN MAKALAH SEMINAR BULANAN diterbitkan oleh
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Memuat kumpulan
makalah - makalah seminar rutin yang diadakan tiap bulan.

Penyunting :

Ika Mariska

Deciyanto S.

Hernani

Puti Rosmalisa

Iwa Mara Triswara

Alamat :

BALAI PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT
Jl. Cimanggu No. 3 Telp. 21879 - 27010
BOGOR 16111

DAFTAR ISI

Halaman

ENDANG GATI DAN IKA MARISKA	
Perbaikan kumpulan makalah	1
AUZAY HAMID	
Respons tanam seminar bulanan	7
lingkungan	
ELNA KARASATI	
Metode pers tahun 1988	13
SITEPU dan ARIFUL ASMAN	
Status penyakit daun cengkeh dan strategi pengendaliannya	21
ENDJO DJAUHARIYA	
Gubna pada tanaman terong KB (<i>Solanum khasium</i> Clarke)	
dan cara pengendaliannya di KP. Manoko, Lembang, Bandung	28
ALIMIN DWISBAR dan AHMAD DANIAN	
Perakitan varites baru dengan hibridisasi dan seleksi pada	
tanaman cengkeh	43
SUPRIADI	
System analysis as a tool for imp  abd disease	51
management	
HOBIR	
Produksi berli dengan meningkatkan mutu varietas pada	
tanaman tahunan	58
SUDIARTO	
Potensi pemanfaatan bibit jahe (<i>Zingiber officinale</i> Rose)	
untuk mengurangi biaya produksi	64
S.J. EDEN- GREEN	
Present status of Sumstera disease of cloves	70

DAFTAR ISI

	Halaman
ENDANG GATI DAN IKA MARISKA Perbaikan tanaman melalui hibridisasi somatik	1
AUZAY HAMID Respons tanaman <i>Angelica acutiloba</i> Kitagawa pada beberapa lingkungan baru di Indonesia	7
ELNA KARMAWATI RUSAMSI Metode peramalan serangga hama	13
SITEPU dan ARIFUL ASMAN Status penyakit daun cengkeh dan strategi pengendaliannya	21
ENDJO DJAUHARIYA Gulma pada tanaman terong KB (<i>Solanum khasium</i> Clarke) dan cara pengendaliannya di KP. Manoko, Lembang, Bandung	28
ALIMIN DJISBAR dan AHMAD DANIAN Perakitan varitas baru dengan hibridisasi dan seleksi pada tanaman cengkeh	43
SUPRIADI System analysis as a tool for improving pest abd dusease management	51
H O B I R Produksi benih dengan meningkatkan mutu varietas pada tanaman tahunan	58
SUDIARTO Potensi pemanfaatan bibit jahe (<i>Zingiber officinale</i> Rosc) untuk mengurangi biaya produksi	64
S.J. EDEN - GREEN Present status of Sumatera disease of cloves	70

PERBAIKAN TANAMAN MELALUI HIBRIDISASI SOMATIK

Endang Gati dan Ika Mariska

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.

RINGKASAN

Melalui teknik kultur jaringan telah berhasil dilakukan fusi dengan tujuan untuk perbaikan tanaman. Untuk perbaikan sifat tanaman melalui kultur jaringan dapat dilakukan melalui penyelamatan embrio, fertilisasi *in vitro*, keragaman somaklonal (kultur sel, kultur protoplast, regenerasi langsung), fusi protoplast dan kultur haploid.

Fusi protoplast menjanjikan harapan yang baik bagi perkembangan pertanian dimasa yang akan datang, karena melalui teknik tersebut dapat dilakukan persilangan dari dua jenis tanaman yang berjauhan kerabat kekeluarganya seperti antar spesies dan antar genera. Serta melalui fusi protoplast dapat diatasi beberapa kelemahan dari hibrida seksual.

PENDAHULUAN

Kultur jaringan merupakan salah satu aspek bioteknologi tanaman yang dapat menjadi salah satu terobosan baru di bidang pertanian. Salah satu keberhasilan dalam bioteknologi ini adalah berhasilnya didapatkan tanaman baru hasil fusi somatik untuk perbaikan tanaman.

Melalui fusi somatik dapat diatasi beberapa batasan alami yang dihadapi pada hibridisasi seksual secara konvensional. Walaupun demikian sampai saat ini pemuliaan tanaman melalui teknik konvensional lebih banyak memberikan keuntungan dalam menghasilkan varietas baru. Untuk itu harus ada hubungan kerjasama antara pemulia tanaman secara konvensional dengan para peneliti di bidang bioteknologi pertanian.

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk mendapatkan tanaman baru dengan tujuan untuk perbaikan tanaman melalui biak jaringan, yaitu melalui penyelamatan embrio, fertilisasi *in vitro*, keragaman somaklonal, fusi protoplast dan kultur haploid.

Pemikiran yang mendasar dari para peneliti bioteknologi untuk melakukan fusi somatik adalah dengan melihat adanya fusi protoplast secara alamiah baik pada tanaman rendah maupun pada tanaman tinggi. Untuk itu para pakar bioteknologi mulai melakukan percobaan fusi dari sel yang telah dihilangkan dindingnya.

TINJAUAN PUSTAKA

Protoplast merupakan hasil isolasi dari suatu sel jaringan atau kultur sel tumbuhan. Dengan menggunakan larutan enzimatis maka dinding sel akan larut sehingga diperoleh protoplast yang siap untuk dikulturkan atas difusikan dengan protoplast tumbuhan lain.

Tujuan fusi protoplast antara lain :

1. Menambah diversitas genetik.
2. Akan dapat mengatasi suatu inkompatibilitas.
3. Diperkirakan tidak hanya mendapat silangan yang bersifat inter varietas saja, tetapi juga interspesies, intergenerik, inter familia bahkan sampai inter klasis.
4. Membuat halaman-halaman baru dibidang genetika, pemuliaan, botani dan sebagainya.

Keberhasilan fusi protoplast sampai saat ini baru didapatkan pada famili Solanaceae seperti *Solanum*, *Lycopersium*, *Petunia* dan *Nicotiana* serta famili Leguminosae.

Pada tanaman berkayu keberhasilan masih sangat rendah misalnya baru pada famili Rutaceae saja. Keadaan ini disebabkan selnya mengandung lignin yang merupakan salah satu penyusun dinding sel sekunder yang sukar dihilangkan oleh enzim protease, selulase dan enzim lainnya.

Menurut BHOJWANI dan RAZDAN (1983) terdapat beberapa tahap yang harus dilakukan pada teknik pengerjaan fusi protoplast yaitu :

isolasi protoplast -----> fusi protoplast -----> seleksi dari sel yang melakukan hibridisasi -----> kultur sel hibrid -----> regenerasi tanaman dari jaringan hibrid -----> karakterisasi tanaman dari hibrid/sibrid.

Protoplast dapat diisolasi dari semua organ tanaman, tetapi pada umumnya dari jaringan mesophyll daun. Yang lebih disukai terutama jaringan yang berasal dari kultur *in vitro*. Untuk jenis dari tanaman monokotil maka isolasi protoplast dari jaringan daun sukar dilakukan, maka sel yang dipakai berasal dari kultur kalus atau dari kultur suspensi sel yang berumur muda walaupun dari hasil sub kultur (VASIL dan VASIL, 1984).

Untuk melarutkan dinding sel digunakan enzim seperti selulase, pektinase, pektoliase, hemiselulase, maserase dan driselase. Dengan demikian penemuan enzim perombak dinding sel memberikan terobosan baru dibidang bioteknologi pertanian, keadaan ini lebih maju selangkah lagi dengan ditemukannya PEG (polyethylen glycol) untuk mempersatukan dua sel yang telah dihilangkan dindingnya.

Untuk mempertahankan struktur, viabilitas serta fungsi protoplast maka digunakan manitol atau sorbitol sebagai stabilisator somatik. Glukosa

dapat pula dipakai sebagai pengganti kedua senyawa tersebut, seperti pada tanaman kentang dan ubi jalar (SHEPARD dan TOTIEN, 1977; BIDNEY dan SHEPARD, 1980).

Fusi somatik selain dapat dilakukan secara kimia, PEG, Ca^{2+} dan pH tinggi juga dapat dilakukan secara fisik dengan melalui medan listrik.

Menurut BHOJWANI dan RAZDAN (1983) yang pertama kali melakukan fusi somatik adalah CARLSON pada tahun 1972 antara *Nicotiana* dengan *Nicotiana glauca*. Tetapi senyawa yang dipakai untuk fusi adalah $NaNO_3$. sedangkan yang pertama kali memakai PEG untuk fusi adalah KAO dan MICHAYLUK pada tahun 1974. Sampai sekarang PEG merupakan senyawa yang paling banyak dipakai, karena dapat dipakai pada banyak jenis tanaman.

Setelah terjadi fusi protoplast maka pembentukan dinding sel merupakan kunci pembuka untuk perkembangan lebih lanjut yaitu proses pembelahan sel secara mitosis dan proses diferensiasi pembentukan organ adventif tanaman hibrid.

Beberapa faktor yang dapat terjadi pada fase pembentukan heterokarion dan pembentukan sel hibrid antara lain :

- tidak stabilnya salah satu atau kedua inti setelah peleburan
- pembelahan inti yang tidak sinkron
- bercampurnya sitoplasma tidak sempurna karena vakuola yang besar.

Keberhasilan fusi somatik ini dibatasi pula oleh sukarnya dilakukan proses diferensiasi dari kalus yang terbentuk atau tingkat kecepatan regenerasinya. Dengan demikian banyak faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan fusi protoplast antara lain tergantung pula pada jenis enzim yang dipakai, keadaan fisiologis dari sel yang dipakai, komposisi medium, macam stabilisator osmotik, genotipe tanaman induk, serta faktor lingkungan dari kultur.

Untuk itu dalam teknik pengerjaan fusi diperlukan adanya ketelitian, pengetahuan serta ketrampilan yang khusus. Sedangkan untuk aplikasi fusi protoplast sampai saat sekarang masih terus dilakukan penelitian antara lain untuk mempelajari sifat resistensi terhadap hama penyakit dan terhadap herbisida serta toleransi terhadap stress lingkungan.

CARA ISOLASI DAN FUSI PROTOPLAST

Secara sederhana di bawah ini akan disajikan tahap-tahap isolasi dan fusi protoplast.

Isolasi Protoplast

Bahan yang umum digunakan adalah mesophyll daun dan kalus dari suspensi sel.

Apabila bahan yang digunakan mesofil daun maka sebelum dimasukkan ke dalam larutan plasmolisa harus disayat epidermisnya dan disterilkan dahulu sedangkan apabila bahan berasal dari kalus maka bahan tersebut dapat langsung diisolasi. Di lain pihak bila daunnya tipis maka isolasi dapat dilakukan dengan memotong kecil-kecil daun tersebut atau dengan carborundum untuk menyikat permukaan daun bagian bawah.

Urutan kerjanya adalah sebagai berikut :

1. Mesofil daun ditimbang diambil ± 3 gram, kemudian disterilisasi dengan menggunakan klorox.
2. Pada daun yang tebal seperti anggrek maka epidermis atas dan epidermis bawahnya disayat dengan menggunakan pinset kemudian daun dipotong-potong, tulang daun dihilangkan.
3. Potongan-potongan daun dimasukkan ke dalam larutan preplasmolisa (mannitol 10-13 persen), digoyang dengan shaker selama 1 jam dalam keadaan gelap.
4. Selanjutnya larutan preplasmolisa dibuang kemudian diganti dengan larutan enzim selama 1-18 jam digoyang dengan shaker dalam keadaan gelap. Untuk stabilisator digunakan mannitol atau sorbitol 100 mg/ml.
5. Disaring dengan nilon filter yang mempunyai diameter ukuran 80 mili mikron. Dari hasil penyaringan tersebut maka protoplast yang berukuran kecil dimasukkan dalam larutan pencuci.
6. Suspensi protoplast dicuci dengan sentrifugasi selama 3 menit dengan kecepatan 100 g. Pencucian ini dilakukan sebanyak 3 kali, dimana larutan pencuci tersebut terdiri dari :
0,05 M mannitol
0,1 M $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
0,5 MES (2-morpholino ethane sulfonic Acid)
pH 5,6
7. Supernatan dibuang secara hati-hati dengan menggunakan pipet, endapan yang didasar tabung adalah protoplast, selanjutnya ditambahkan larutan purifikasi sebanyak ± 2 ml terdiri atas 0,6 M sukrosa dan 0,5 MES. Protoplast yang viable akan mengapung, kemudian protoplast tersebut diambil dengan mikropipet.
8. Diamati di bawah mikroskop untuk melihat protoplast yang dihasilkan dapat difusikan atau tidak.

Fusi Protoplast

1. Disiapkan 2 macam protoplast yang akan difusikan, kemudian campur 2 jenis protoplast tersebut dengan perbandingan 1 : 1.

2. Ditetaskan $\pm 0,2$ ml campuran 2 macam protoplast tersebut, ke dalam petridish. Dalam tiap-tiap petridish ditetaskan dengan menggunakan mikropipet sebanyak 6 tetes.
3. Selanjutnya ditambahkan larutan PEG (polyethilene glicol) beberapa tetes untuk mencampur protoplast, kemudian di incubasi selama 10 - 20 menit.
4. Setiap 30 menit diambil contoh 1 tetes bahan kemudian diamati di bawah mikroskop untuk mengetahui terjadinya fusi.
5. Pada campuran dua protoplast diatas ditambahkan larutan medium + 10 persen mannitol + $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
6. Campuran dimasukkan ke dalam tabung sentrifuse kemudian di sentrifuge selama 3 menit kecepatan 100 g sebanyak 3 x.
7. Setelah pencucian terakhir maka lapisan endapan diamati di bawah mikroskop untuk mengetahui protoplast tersebut mengadakan fusi atau tidak. Selanjutnya protoplast yang sudah mengadakan fusi dipipet dan dihitung dengan kepadatan pada umumnya sebanyak 1×10^4 per ml untuk dikulturkan. Media yang digunakan dapat media MURASHIGE dan SKOOG atau media lainnya tergantung jenis tanamannya.
8. Pada tahap selanjutnya yang penting adalah memacu proses diferensiasi dan dediferensiasi dari 2 protoplast yang telah disatukan.

KESIMPULAN

Untuk melakukan fusi protoplast diperlukan tahap-tahap yang tidak sederhana, dimana dari setiap tahap tadi akan menentukan keberhasilan fusi.

Untuk pengerjaannya diperlukan ketelitian, pengetahuan, ketrampilan yang khusus serta senyawa yang khusus pula untuk isolasi dan fusi protoplast.

Dengan telah berhasilnya dilakukan fusi protoplast maka bioteknologi kultur jaringan dapat dipakai untuk mendukung program pemuliaan tanaman seperti menambah variasi genetika baru.

PENDAHULUAN

DAFTAR PUSTAKA

- BHOJWANI, S.S, and M.K. RAZDAN, 1983. Plant tissue culture: theory and practice. Elsevier, Amsterdam.

- BIDNEY, D.L., and J.F.SHEPARD, 1980. Colony development from sweet potato petiol protoplast and mesophyll cells. *Pl.Sci.Lett* 18 : 335-342.
- SHEPARD, J.F., and R.E.TOTTEN, 1977. Mesophyll cell protoplast of potato; isolation, proliferation and plant regeneration. *Pl.Physiol.* 60:313-316.
- VASIL, V., and I.K. VASIL, 1984. Isolation and culture of embryogenic protoplast of cereals and grasses. In: *Cell Culture an Somatic Cell Genetics of Plants*. Vol I:398-404.

Setiap 30 menit diambil contoh 1 gelas bahan kemudian dimasukkan ke dalam mikroskop untuk pengamatan (terlampir foto).

1. Pada campuran dua protoplast diatas ditambahkan larutan medium + 10 persen mannitol + CaCl_2 200.

2. Pada 2.

3. Campuran dimasukkan ke dalam tabung sentrifus kemudian di sentrifus selama 3 menit kecepatan 100 x kecepatan 2x.

4. Setelah penyusutan terakumulasi maka jaringan endoplasma di dalam mikroskop untuk pengamatan protoplast tersebut me- nodakan ini akan tidak. Sel-selnya protoplast yang sudah memisahkan ini dapat dan dituang dengan kecepatan pada tabung sentrifus 1 x 10⁴ per ml untuk dikalikan Media yang diberikan dalam media MURASHIGE dan SKOOG atau media untuk kultur jaringan yang lain.

5. Pada tahap sel-selnya yang penting adalah mengacu proses diferensiasi dan pertumbuhan dari protoplast yang telah di- kultur.

6. Untuk kultur jaringan dengan media yang sudah disiapkan, 3 ml media dimasukkan ke dalam tabung sentrifus 100 ml kecepatan 100 x kecepatan 2x.

7. Untuk kultur jaringan dengan media yang sudah disiapkan, 3 ml media dimasukkan ke dalam tabung sentrifus 100 ml kecepatan 100 x kecepatan 2x.

8. Diamati setiap 30 menit untuk pengamatan protoplast yang telah di- kultur.

DAFTAR PUSTAKA

BIDNEY, D.L., and J.F.SHEPARD, 1980. Colony development from sweet potato petiol protoplast and mesophyll cells. *Pl.Sci.Lett* 18 : 335-342.

RESPON TANAMAN *ANGELICA ACUTILOBA* KITAGAWA PADA BEBERAPA LINGKUNGAN BARU DI INDONESIA

Auzay Hamid

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor

RINGKASAN

Sentra produksi tanaman ini ialah di Prefecture Hokkaido, di Jepang. Akarnya dimanfaatkan sebagai bahan baku obat untuk melancarkan haid, memudahkan melahirkan bayi, sedative, nasal hemorrhage, tinnitus, otic trouble, menopause, bahan tonic dsb. Dalam akar tersebut terkandung 0,2 % minyak atsiri dengan 15 macam komponennya, termasuk vitamin B₁₂ dan biotin. Masalah yang dihadapi, ialah bila ditanam benih turunan dari Indonesia, maka tanaman yang dihasilkan terlalu cepat berbunga, sehingga hasil akar yang diperoleh tidak dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku obat (mengayu). Dari hasil penelitian di Kebun Percobaan Nagasari, Cipanas (1400 M dpl), menggunakan benih turunan-turunan dari Garut, Nagasari, Gekbrong (Cianjur) dan beih asli dari Jepang dengan memakai Rancangan Acak Lengkap yang diulang tiga kali, ternyata hasilnya sebagai berikut : Pada umur 5 bulan tinggi tanaman dan jumlah pelepah daunnya tidak berbeda nyata. Pada umur 10 bulan tanaman yang berasal dari benih aslinya belum berbunga, sedang jumlah bunga dari tanaman asal turunan Garut nyata lebih banyak dari yang berasal dari Gekbrong dan terhadap turunan Nagasari tidak nyata bedanya. Perentase jumlah tanaman yang berbunga lebih tinggi pada turunan Nagasari dari pada yang lainnya. Produk akar/g/pohon pada tanaman yang belum berbunga, nyata lebih tinggi pada tanaman asal benih asli Jepang daripada seluruh turunan Indonesia. Pada tanaman yang telah berbunga hasil akar dari turunan Garut nyata lebih tinggi dari turunan Nagasari, sedang hasil akar turunan Nagasari nyata lebih tinggi dari turunan Gekbrong. Tidak terlihat hubungan antara ratio berat batang berdaun terhadap berat akar pada produksi setiap perlakuan.

PENDAHULUAN

Tanaman *Angelica acutiloba* K. syn. *Ligusticum acutiloba* Sieb et Zucc. termasuk famili Apiaceae (Umbelliferae). Dalam famili ini tercatat sebanyak 275 genera dengan 2850 species. Dalam genus *Angelica* sendiri terhitung sebanyak 50 species (TREASE and EVANS, 1978). Species A.

acutiloba memiliki beberapa varietas, di antaranya ialah *A. acutiloba* var. *sugiyamae* Hikino, *A. acutiloba* var. *iwatensis* Hikino dsbnya (HEMMI dan PARMAN, 1978). Tanaman ini diduga berasal dari dataran Cina dan semula dibudidayakan orang di daerah Yamato dan Yamashiro pada abad ke-17, kemudian dikembangkan di prefecture Hokkaido, Nara dll.

Dalam akarnya terkandung sekitar 0,2 % minyak atsiri yang terdiri atas berbagai komponen, di antaranya ialah n-butyridenephthalide dan ligustilide sebagai bahan utama (principal ingredients) disamping sedanoic acid lacton, n-valerophenone-o-carboxylic acid, safrol, isosafrol, bergaptene, p-cymene, palnatic-acid, nicotinamide, panthothenic acid, folic acid, folenic acid, vitamin B₁₂ dan biotin. Dalam hal ini akarnya digunakan sebagai bahan obat. Di RRT akar tanaman ini digunakan untuk mengobati penyakit-penyakit yang diderita oleh kaum ibu. Bahan yang dikandungnya bersifat sedative, emmenagogue, tonic, nasal hemorrhage, tinnitus, otic trouble, menopause, melancarkan haid, memudahkan melahirkan bayi (EMMYZAR dan HAMID, 1986).

Penyemaian benih dilakukan pada pertengahan Maret - awal April di prefecture Nara, sedang di Hokkaido pada akhir April pertengahan Mei. Penanaman dilakukan setahun setelah menyemai (awal musim bunga-akhir April) atau pada bulan Oktober (6-7 bulan setelah menyemai). Yang pertama disebut Spring planting dan yang ke-dua Autumn planting. Bila bibit yang ditanam berukuran lebih besar dari vulpen (fountainpen), tanaman akan segera berbunga. Tanaman baru bisa dipanen apabila batang dan daunnya sudah menguning. Di Nara panen dilakukan pada bulan November-Februari, sedang di Hokkaido pada awal Oktober.

Masalah yang dijumpai pada tanaman ini di Indonesia, ialah bila benih turunan pertama yang ditanam, maka tanaman yang akan dihasilkannya terlalu cepat berbunga, sehingga akarnya tidak dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku obat, karena telah menyatu. Sebaliknya bila bibit yang ditanam itu berasal dari benih asli dari Jepang, pada umumnya tanaman lebih lambat berbunga, yaitu pada umur 8 bulan jumlah tanaman yang berbunga baru 5 %, adakalanya lebih dari setahun masih belum keluar bunga. Oleh karena itu, kemungkinan melalui penelitian-penelitian di bidang pemuliaan diharapkan dapat ditemukan suatu galur yang cocok untuk dibudidayakan di sini dan memiliki kualitas yang diinginkan.

BAHAN DAN METODA

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, ialah bibit *A. acutiloba* yang berasal dari berbagai sumber, yaitu dari : 1) benih impor langsung dari Jepang ; 2) benih turunan pertama (F₁) dari benih impor tersebut yang dihasilkan di KPT. Gekbrong ; 3) benih F₁ yang dihasilkan di K.P.Nagasari ; dan 4) benih F₁ yang dihasilkan di Garut. Oleh karena penelitian dilakukan

di K.P. Nagasari, Cipanas (1400 m dlp), maka seluruh benih disemai di lokasi bersangkutan. Benih disemai tanggal 23 Oktober 1986 dan ditanam tanggal 23 Februari 1987.

Rancangan percobaan yang dipakai, ialah rancangan acak kelompok (RAK) dengan memakai 3 ulangan. Luas petak percobaan 4 x 6 m, memuat 200 tanaman. Pemupukan yang dilakukan ialah sebagaimana lazimnya dilakukan oleh PT. Eisai Indonesia dengan dosis 200 kg/ha campuran Urea + TSP +ZK dengan perbandingan 1 : 1 : 1. Pupuk dasar yang dipakai ialah pupuk kandang ayam dengan takaran 1 kg/lobang, diberikan 4 hari sebelum tanam.

HASIL PENELITIAN

Dari data yang dikumpulkan waktu tanaman berumur 5 bulan, ternyata tinggi tanaman pada sekitar umur tersebut secara statistik tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata antara populasi yang diuji. Walaupun demikian populasi Jepang termasuk paling pendek dibandingkan dengan populasi lainnya. Hal yang sama juga terlihat pada jumlah pelepah daun, yaitu tidak terdapat perbedaan yang nyata antara semua populasi.

Meskipun saat munculnya primordia bunga, saat keluarnya bunga hingga saat mekarnya bunga secara statistik juga tidak berbeda nyata antara semua populasi (perlakuan). Walaupun demikian populasi Gekbrong terlihat paling cepat saatnya mulai berbunga (Tabel 1).

Tabel 1. Ukuran tinggi tanaman, jumlah pelepah daun dan pembungaan.

Populasi/ perlakuan	Tanaman umur 5 bulan		Saat mulai		
	Tinggi (cm)	Jumlah pe- lelah daun	Primordia (hari)	Keluar bu- nga (hari)	Bunga mekar (hari)
Garut	28.77 ^a	7.56 ^a	128 ^a	147 ^a	166 ^a
Nagasari	29.97 ^a	6.90 ^a	116 ^a	133 ^a	151 ^a
Gekbrong	29.48 ^a	6.06 ^a	56 ^a	65 ^a	73 ^a
Jepang	25.35 ^a	7.20 ^a	0	0	0

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Dari hasil pengamatan, ternyata bahwa populasi Garut memiliki jumlah cabang, anak cabang dan tangkai bunga nyata lebih banyak dibandingkan dengan yang dimiliki oleh populasi Gekbrong, akan tetapi dibandingkan dengan populasi Nagasari tidak berbeda nyata. Jumlah tangkai bunga dan kuntum bunga yang dimiliki oleh populasi Garut adalah terbanyak dan pada populasi Gekbrong yang paling sedikit. Selama penelitian ini populasi Jepang tidak berbunga (Tabel 2).

Tabel 2. Perincian jumlah bunga per tandan.

Populasi/ perlakuan	Jumlah				
	Cabang bu- nga per tandan	Anak cabang bunga per tandan	Tangkai bu- nga per anak cabang	Tangkai bu- nga pertan- dan ¹⁾	Kuntum per tandan ²⁾
Garut	11.23 ^a	63.30 ^a	27.67 ^a	1751	42.549
Nagasari	9.55 ^{ab}	48.02 ^a	24.19 ^{ab}	1162	28.237
Gekbrong	4.65 ^{bc}	9.93 ^b	10.11 ^{bc}	100	2.430
Jepang	0	0	0	0	0

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %.

1) Angka hypothetis ($63.30 \times 27.67 - 1751$)

2) Angka hypothetis ($1751 \times 24.3 - 42.549$, angka 24.3 adalah jumlah rata-rata kuntum bunga per tangkai bunga).

Walaupun jumlah bunga (kuntum) per tandan atau per pohon yang dimiliki oleh populasi Garut paling banyak (Tabel 2), akan tetapi jumlah tanaman yang berbunga sampai pada umur 10 bulan, ternyata dimiliki oleh populasi Nagasari, yaitu rata-rata 52,9 %, sedang pada populasi Garut dan Gekbrong masing-masing hanya 23,2 % dan 6,5 %. Hasil akar tertinggi bagi tanaman yang belum berbunga dimiliki oleh populasi Jepang, sedang hasil akar tertinggi pada tanaman yang telah berbunga dimiliki oleh populasi Garut dan terendah pada populasi Gekrong. Perbedaan hasil akar per pohon bagian tanaman yang telah berbunga adalah nyata antara satu dengan lainnya, sebaliknya pada tanaman yang belum berbunga. Ratio berat batang berdaun terhadap berat akar, yang paling kecil dijumpai pada populasi Jepang dan terbesar pada populasi Garut (Tabel 3).

Tabel 3. Berat akar, ratio berat batang berdaun terhadap berat akar dan jumlah tanaman yang berbunga.

Populasi/ perlakuan	Berat akar per pohon		Ratio berat batang berdaun terhadap berat akar.	Jumlah tanaman berbunga (%).
	Tanaman belum berbunga (g).	Tanaman telah berbunga (g).		
Garut	210 ^{ab}	280 ^a	3.5	23.2
Nagasari	150 ^b	150 ^b	3.1	52.9
Gekbrong	200 ^{ab}	20 ^c	2.5	6.5
Jepang	240 ^{ab}	0	0.7	0

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

PEMBAHASAN

Tanaman *A. acutiloba* yang paling luas dibudidayakan orang ialah di Hokkaido. Kultivar ditanam di Hokkaido disebut Hokkai-touki termasuk kelompok *A. acutiloba* var. *sugiyamae* Hikino, sedang yang ditanam di tempat lain terutama Miyama-touki tergolong *A. acutiloba* var. *iwatensis*. Masing-masing kultivar ini sangat berbeda satu dengan lainnya. Tidak diketahui dengan pasti termasuk kultivar yang mana populasi-populasi yang diuji dalam penelitian tersebut di atas. Bila seluruh tanaman berwarna hijau, berdaun lebar, berakar panjang dan gemuk, berakar serabut sedikit, berbiji besar, pohonnya tinggi dan berbunga lambat, maka kultivar ini termasuk Hokkai-touki. Bila warna tanaman ungu dan sifat-sifat morfologi lainnya berlawanan dengan kultivar tersebut di atas, maka dapat dikatakan kultivar itu tergolong Miyama-touki.

Lingkungan dimana *A. acutiloba* ini ditanam di Jawa Barat, jelas berbeda dengan di tempat asalnya, apalagi di Hokkaido tanaman tersebut pasti mengalami *vernalisasi* dan dipengaruhi oleh panjangnya hari. Untuk menemukan tanaman atau kultivar yang persis seperti ditempat asalnya adalah pekerjaan yang tidak mungkin, apalagi terbukti dari hasil-hasil penelitian ini ternyata cukup jelas bahwa turunan dari benih yang sama yang dihasilkan dari Garut, Nagasari dan Gekbrong saja, kemudian ditanam di Nagasari berbeda sifat-sifatnya antara satu dengan lainnya.

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa populasi Garut pada umumnya memiliki angka tertinggi pada setiap parameter yang diamati, walaupun secara statistik tidak selalu berbeda nyata dengan populasi lainnya, kecuali jumlah tanaman yang berbunga lebih sedikit dibandingkan dengan populasi Nagasari. Demikian pula berat akar tanaman yang berbunga pada populasi Garut lebih kecil dari pada populasi Jepang.

Mengenai tinggi tanaman dari semua populasi yang berasal dari Jawa Barat dapat dikatakan sama, akan tetapi bila dibandingkan dengan populasi Jepang, maka ketiga populasi tersebut relatif lebih tinggi. Yang menarik dari hasil penelitian ini ialah dari munculnya primordia pertama sampai mekarnya bunga bersangkutan, untuk populasi Gekbrong hanya memerlukan waktu selama 56.4 - 72.8 hari, sedang yang paling lambat tercatat pada populasi Garut, yaitu 128.5 - 166 hari. Di samping itu populasi Gekbrong memiliki bunga per tandan yang paling sedikit, dibandingkan dengan populasi Garut dan Nagasari, demikian pula halnya dengan jumlah tanaman yang berbunga. Jumlah tanaman yang berbunga terbanyak ialah populasi Nagasari. Dalam hal ini belum tentu populasi yang memiliki tanaman berbunga lebat, jumlah tanaman yang berbunga juga banyak.

Bila ditelaah berat akar yang berasal dari tanaman yang telah berbunga, lebih kecil dari tanaman yang belum berbunga pada populasi Gekbrong adalah wajar. Akan tetapi pada populasi Garut adalah sebaliknya dan pada populasi Nagasari tetap. Hal ini perlu dipelajari.

Ternyata juga tidak terdapat hubungan antara ratio berat batang berdaun dengan berat akar *terhadap* produksi akar. Oleh karena itu belum dapat diduga secara pasti produksi akar melalui bagian tanaman di atas tanah (kesuburan tanaman).

KESIMPULAN

Didasarkan atas hasil penelitian yang diperoleh dapatlah disimpulkan sebagai berikut :

1. Tanaman *A. acutiloba* yang ditanam di Jawa Barat, terutama turunan benih impor, masih dalam proses adaptasi dan aklimatisasi mengingat adanya perbedaan-perbedaan sifat pada masing-masing populasi yang berasal dari berbagai lingkungan yang berbeda.
2. Untuk menemukan tanaman yang persis sama dengan tanaman asli kemungkinannya sulit, seperti umumnya panen sama dengan di Jepang. Seleksi tidak perlu diarahkan pada lambatnya tanaman bunga, akan tetapi lebih efisien bila telah mencapai produksi optimal dengan standard kandungan etanol dinamik yang telah ditentukan oleh pasaran atau konsumen (42 %). Malah dari pihak PT Eisai diperoleh informasi, bahwa di K.P. Nagasari (Gunung Putri) standard tersebut sudah hampir tercapai.
3. Belum dapat ditentukan yang mana di antara populasi yang diuji ini yang terbaik, terutama dalam rencana pemuliaan, walaupun alternatif pemilihan galur sudah mulai terlihat. Yang paling menentukan kelak dalam seleksi galur ialah kualitas dari produk, yaitu waktu panen akar belum mengayu dan kualitas yang diperoleh sesuai dengan permintaan pasar, serta produksinya sesuai dengan keinginan petani.

PUSTAKA

- EMMYZAR dan A. HAMID, 1986. Kemungkinan pembudidayaan tanaman *Angelica acutiloba* Kitagawa di Indonesia. Makalah pada seminar Balittro pada tanggal 20-12-1986 di Bogor.
- HEMMI, S. dan PARMAN, 1978. Percobaan penanaman *Angelica acutiloba* di Jawa Barat. PT. Eisai Indonesia (Unpubl.)
- TREASE, G.E. and EVANS, W.C. 1978. Pharmacognosy. Bailliere Tindall, London. Macmillan Publishing Co. Inc. N. York. Printed in Great Britain at The Spottiswoode Ballantyne Press By William Clwoes and Sons Ltd, London, Colchester and Beccles. Eleventh ed.

METODE PERAMALAN SERANGAN HAMA

Elna Karmawati Rusamsi

Balai Penelitian Tanaman Rempah & Obat.

RINGKASAN

Penggunaan bahan kimia untuk pengendalian hama masih merupakan masalah di negara-negara berkembang. Banyak efek samping yang ditimbulkan akibat penggunaan bahan kimia tersebut. Dalam pengendalian hama terpadu, pengendalian dengan Insektisida hanya boleh dilakukan apabila populasi lebih lama atau sama dengan nilai ambang ekonomi. Untuk mencapai tujuan tersebut perlu dikembangkan teknik pendugaan populasi hama dan penting diketahuinya masa kepekaan tanaman terhadap hama dan masa kepekaan serangga terhadap Insektisida. Suatu teknik pendugaan atau peramalan populasi dapat dibedakan menjadi : a) Peramalan berdasarkan fenology dan b) Peramalan berdasarkan populasi.

Metode pertama digunakan bila nilai ambang ekonomi hama rendah, metode kedua digunakan bila nilai ambang ekonomi hama tinggi. Dalam metode pertama banyak dilibatkan faktor temperatur, karena temperatur adalah faktor dominan yang mempengaruhi laju pertumbuhan populasi. Di negara beriklim tropis seperti Indonesia fase populasi serangga selalu tumpang tindih, oleh sebab itu perpaduan antara metode pertama dan metode kedua harus dilakukan.

PENDAHULUAN

Penggunaan bahan kimia untuk pengendalian hama masih merupakan masalah di negara-negara berkembang. Pada umumnya petani mulai menggunakan insektisida setelah melihat serangga hama pada tanamannya dan selanjutnya melakukan aplikasi dengan menggunakan metode kalender. Dari segi nisbah biaya dan keuntungan maupun kompleks biologi hama dan lingkungan cara demikian kurang tepat, karena populasi serangga hama kadang-kadang akan lebih tinggi pada pertanaman setelah dilakukan pengendalian dengan insektisida. Sebagai contoh di Brazilia 90 % dari total pemakaian insektisida digunakan pada pertanaman kedelai yang menyebabkan matinya musuh alami dan terjadinya resurgensi pada masa pembungaan (YORINORI, 1983). Pada pertanaman padi terjadi pergeseran status hama dari hama sekunder menjadi hama utama. Seperti pada tahun 1950 ketika DDT dan BHC digunakan untuk mengendalikan penggerek batang padi, insektisida tersebut menyebabkan hilangnya

musuh alami wereng hijau dan wereng coklat sehingga hama tersebut menjadi penting. Oleh sebab itu penggunaan insektisida lebih baik dilakukan apabila populasi hama lebih atau sama dengan nilai ambang ekonomi. Konsep ini dikenal sebagai Pengendalian Hama Terpadu.

Untuk mencapai tujuan di atas, maka perlu dikembangkan tehnik pendugaan populasi hama yang praktis dan mengetahui masa kepekaan tanaman terhadap hama bersangkutan serta pada tahap perkembangan mana serangga hama tersebut peka terhadap insektisida. Kepekaan tersebut dapat diperoleh melalui penelitian di laboratorium atau di lapangan mengenai ambang dan laju pertumbuhan hama dalam hubungannya dengan temperatur, karena temperatur adalah faktor dominan dalam mempengaruhi laju pertumbuhan serangga poikilotermik. Apabila telah diperoleh maka model peramalan dapat dibentuk dalam menetapkan masa terjadinya kepekaan hama di lapangan.

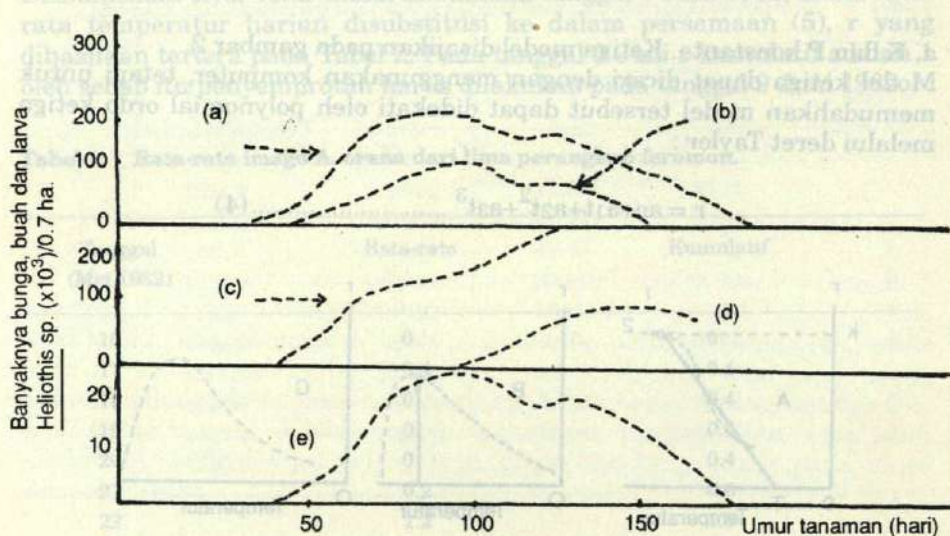
METODE PERAMALAN

Metode peramalan dapat dibedakan menjadi 1) peramalan berdasarkan fenology dan 2) peramalan berdasarkan populasi. Metode pertama tidak ada hubungannya dengan populasi serangga hama secara absolut tetapi berhubungan dengan suatu kejadian, misalnya adanya beberapa fase atau instar sepanjang tahun. Metode demikian sangat berguna dalam menentukan waktu yang tepat untuk penarikan contoh dan aplikasi insektisida serta dapat digunakan bila nilai ambang ekonomi suatu hama rendah. Metode kedua berhubungan dengan perubahan populasi sepanjang tahun. Digunakan bila nilai ambang ekonomi suatu serangga hama tinggi.

Peramalan berdasarkan fenology

Apabila siklus hidup serangga terjadi pada waktu yang sama setiap tahun, maka peramalan lebih mudah untuk digunakan. Dalam beberapa kasus metode ini tepat untuk digunakan, tapi kadang-kadang keputusan yang diambil adalah salah. Sebagai contoh telur-telur suatu spesies kepik *Lygocoris pabulinus* L. biasanya mengalami diapause pada musim dingin di bawah tunas apel di Netherlands dan menetas pada waktu yang sama setiap tahun dengan simpangan baku sekitar satu minggu diukur dalam periode sepuluh tahun. Simpangan baku yang demikian cukup kecil, namun ternyata tidak dapat digunakan untuk peramalan, karena masa kepekaan buah apel sangat pendek yaitu ketika diameter buah 7 - 10 mm. Yang harus diperkirakan adalah munculnya larva dan terjadinya masa kepekaan buah. Apabila peramalan berbias satu minggu sesudah masa kepekaan buah, kerusakan telah terjadi atau aplikasi insektisida yang dilakukan terlalu dini. Untuk itu metode yang terbaik adalah kombinasi antara kejadian biologi serangga hama dan masa kepekaan tanaman terhadap hama.

FRISBIE (1983) membuktikan pada tanaman kapas bahwa dengan diketahuinya hubungan antara periode kepekaan tanaman dan siklus hidup hama kapas, ketepatan peramalan dapat dipertinggi. Pada pertanaman kapas tingkat kerusakan yang disebabkan oleh *Heliothis* Sp. seiring dengan banyaknya bunga dan buah yang terbentuk. Pada gambar 1 diperlihatkan bahwa makin banyak bunga dan buah terbentuk, makin banyak pula bunga yang rusak (GUITIREZZ *et al.*, 1981). UNRUH (1974) mengamati pada tanaman cherry bahwa telur-telur tungau mulai menetas bila bunga cherry mulai muncul.



Gambar 1. Banyaknya (a) kuncup bunga, (b) kuncup bunga terserang, (c) buah, (d) buah terserang, (e) larva *Heliothis* sp yang terdapat pada tanaman kapas yang berumur 40 hari sampai panen.

Faktor lain yang sering diperhitungkan dalam metode peramalan adalah temperatur, karena temperatur adalah faktor dominan yang mempengaruhi biologi serangga. Model yang digunakan dapat berupa model linear atau non linear. Kalau diasumsikan model linear, maka hubungan antara temperatur dan laju pertumbuhan adalah :

$$r = a + b T \dots\dots\dots(1)$$

dimana r = laju pertumbuhan, T = temperatur, a = -(ambang pertumbuhan/jumlah temperatur efektif) dan b 1/jumlah temperatur efektif.

Model linear tersebut tidak sesuai untuk berbagai serangga, Sokolowski (1978) dan Embree (1970) mengajukan model logistik sebagai berikut :

$$r = K/1+\exp(a-bT) \dots\dots\dots (2)$$

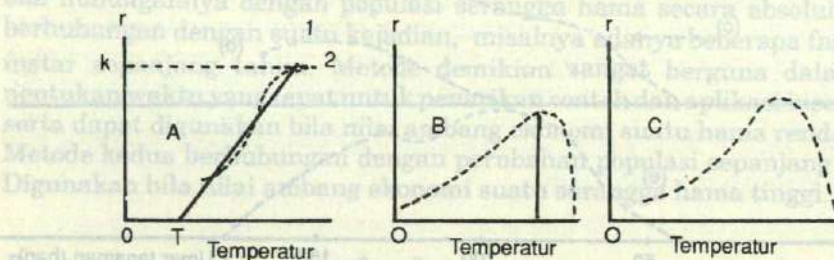
dimana K adalah laju pertumbuhan maksimum. Namun dari berbagai percobaan kedua model tidak realistik. Model yang paling sesuai ditemukan oleh Logan *et al.* (1970) yang disebut model non linear deduktif :

$$r = a (1+K \exp(-pT))^{-1} - \exp(-t) \dots\dots\dots (3)$$

a, K dan P konstanta. Ketiga model disajikan pada gambar 2.

Model ketiga dapat dicari dengan menggunakan komputer, tetapi untuk memudahkan model tersebut dapat didekati oleh polynomial ordo ketiga melalui deret Taylor :

$$r = a_0+a_1t+a_2t^2+a_3t^3 \dots\dots\dots (4)$$



Gambar 2. Model laju pertumbuhan sebagai fungsi dari temperatur A (1) linear, A (2) logistik, B kurva logam, C polynomial.

Keuntungan menggunakan polynomial adalah a) parameter dapat diduga dengan menggunakan kalkulator biasa, b) selang kepercayaan untuk setiap parameter dapat dibentuk dan c) model dapat diperbaiki dengan menambahkan ordo yang lebih tinggi.

Contoh penggunaan model hubungan antara temperatur dan laju pertumbuhan adalah sebagai berikut :

Larva instar pertama *Adoxophyes orana* sangat peka terhadap insektisida. Saat penetasan telur sangat sukar untuk dimonitor karena kelompok telur maupun larva instar pertama sangat sukar ditemukan, maka saat penetasan telur diduga melalui a) kurva populasi imago b) catatan temperatur harian dan c) hubungan antara temperatur dan perkembangan embrio.

Kurva populasi imago diperoleh dari rata-rata lima perangkap feromon dan populasi harian disajikan pada Tabel 1, dan temperatur maksimum harian pada tabel 2. Hubungan antara temperatur dan laju pertumbuhan telur berdasarkan penelitian pendahuluan adalah :

$$r = 0.00867 t - 0.074 \dots\dots\dots(5)$$

sedangkan nilai ambang ekonomi untuk imago adalah lima ngengat setiap trap. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa sampai dengan tanggal 31 Mei 1982 populasi ngengat melebihi ambang ekonomi maka pengendalian untuk larva perlu dilakukan.

Diasumsikan telur-telur mulai diletakkan tanggal 1 Juni 1982, maka rata-rata temperatur harian disubstitusi ke dalam persamaan (5), r yang dihasilkan tertera pada Tabel 2. Pada tanggal 9 Juni r kumulatif adalah 1 oleh sebab itu penyempotan harus dilakukan pada tanggal 9 Juni 1982.

Tabel 1. Rata-rata imago *A. orana* dari lima perangkap feromon.

Tanggal (Mei 1982)	Rata-rata	Kumulatif
16	0	0
17	0.4	0.4
18	0	0.4
19	0	0.4
20	0	0.4
21	0.2	0.6
22	1.2	1.8
23	0	1.8
24	0	1.8
25	0	1.8
26	0	1.8
27	0.2	2.0
28	0	2.0
29	0.4	2.4
30	1.0	3.4
31	4.6	8.0

Peramalan Populasi

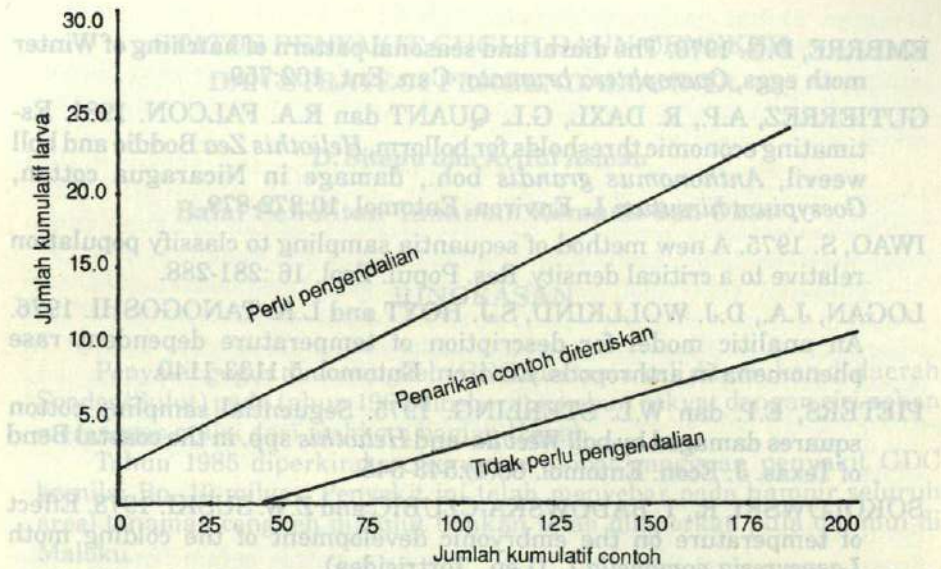
Peramalan populasi berhubungan dengan perubahan dengan populasi sepanjang musim. Tipe peramalan ini hanya dapat digunakan bila serangga

hama dapat ditolerir pada padat populasi yang tinggi, sehingga ambang ekonomi juga tinggi. Namun kelemahan dari metode ini adalah saat penetasan telur setiap tahun tidak sama, oleh sebab itu pemantauan harus dilakukan. Di negara-negara beriklim tropis seperti Indonesia peramalan berdasarkan fenology dan pemantauan (pendugaan populasi) harus selalu dilakukan, karena fase populasi serangga hama yang terjadi selalu tumpang tindih. Dalam pemantauan ini diperlukan ketepatan dan ketelitian yang tinggi agar pemakaian insektisida tidak berlebihan, namun untuk hal itu diperlukan biaya yang tinggi.

Tabel 2. Temperatur minimum, maksimum serta laju pertumbuhan harian.

Tanggal (Juni 1982)	Temperatur			r (0.00867t - 0.074)
	min	maks	rata2	
1.	11.70	29.90	20.80	0.1063
2.	16.00	29.00	22.50	0.1211
3.	17.60	29.50	23.55	0.1302
4.	15.30	26.80	21.20	0.1098
5.	14.20	29.60	21.90	0.1159
6.	16.00	27.40	21.70	0.1141
7.	15.00	25.80	20.40	0.1029
8.	13.80	24.30	19.05	0.0912
9.	11.50	20.20	21.60	0.1133
				1.0048

Untuk menekan biaya tersebut teknik pendugaan populasi hama yang praktis perlu dikembangkan. Penarikan contoh beruntun adalah teknik pendugaan populasi yang memungkinkan seseorang memutuskan dengan cepat perlu tidaknya dilakukan pengendalian. *Keuntungan* penggunaan penarikan contoh ini adalah (1) tidak memerlukan contoh tertentu, (2) tidak memerlukan biaya yang tinggi dan (3) menghemat waktu. Teknik yang dikembangkan oleh Waters (1955) didasarkan pada sebaran matematik (Binomial, Binomial negatif atau Poisson), sedang yang dikembangkan oleh Iwao (1975) didasarkan pada hubungan antara nilai rata-rata dan ragamnya. Kedua teknik ini memerlukan informasi tentang sifat sebaran hama sasaran. Menurut Bindra (1986) penggunaan penarikan contoh beruntun pada *Heliothis armigera* di Australia dapat menghemat waktu pengamatan sebanyak 40-60 persen. Begitu pula di Texas penarikan contoh ini dapat menghemat waktu 34-60 persen (Pieter dan Sterling, 1975). Pada gambar 3 berikut ini disajikan penggunaan penarikan contoh beruntun.



Gambar 3. Salah satu teladan rencana penarikan contoh beruntun.

Andaikan pada suatu pertanaman diambil contoh awal sebanyak 5 tanaman. Populasi hama pada lima tanaman tersebut dijumlahkan. Apabila total hama yang ditemukan jatuh pada daerah perlu pengendalian, maka pada saat itu pengendalian perlu dilakukan. Tapi bila total hama jatuh antara kedua garis keputusan penarikan contoh harus diteruskan dan bila total hama berada di bawah garis keputusan, pengendalian tidak usah dilakukan, pengamatan selanjutnya dilakukan tergantung pada masa dormansi telur.

KESIMPULAN

1. Penggunaan insektisida yang berlebihan dapat dikurangi dengan menggunakan peramalan.
2. Banyak faktor yang harus diperhatikan dalam menentukan model peramalan.
3. Pada populasi yang tumpang tindih peramalan harus disertai dengan pemantauan.

DAFTAR PUSTAKA

- BINDRA, O.S. 1986. Apakah PHT pada kapas berhasil dimana-mana? Workshop on Integrated Cotton Pest Management 16-18 December 1986 Malang. Jawa Timur.

- EMBRRE, D.G. 1970. The diurnal and seasonal pattern of hatching of Winter moth eggs, *Operophtera brumata*. Can. Ent. 102:759
- GUTIERREZ, A.P., R. DAXL, G.L. QUANT dan R.A. FALCON. 1981. Estimating economic thresholds for bollworm, *Heliothis Zea* Boddie and boll weevil, *Anthonomus grandis* boh., damage in Nicaragua cotton, *Gossypium hirsutum* L. Environ. Entomol. 10:872-879
- IWAO, S. 1975. A new method of sequantia sampling to classify population relative to a critical density. Res. Popul. Ecol. 16 :281-288.
- LOGAN, J.A., D.J. WOLLKIND, S.J. HOYT and L.K. TANOGOSHI. 1976. An analitic model for description of temperature dependent rase phenomena in arthropods. Environ. Entomol. 5:1133-1140.
- PIETERS, E.P. dan W.L. STERLING. 1975. Seguenial sampling cotton squares damaged by boll Weevils and *Heliothis* spp. in the coastal Bend of Texas. J. Econ. Entomol. 68(4):543-545.
- SOKOLOWSKI, R., T. BADOWSKA-CZUBIC and Z.W. SUSKI. 1978. Effect of temperature on the embryonic development of the colding moth *Laspeyresia pomonella* L. (Lep., Tortricidea). Pol. Pismo. Entomol. Tom. 48:244-273.
- UNRUH, M., 1974. Anleitung fur die Beobachter des Pflantenschutz-Warndientes, Bonn-Bad Godesberg.
- WATERS, W.E. 1955. Sequential sampling in forest insec surveys. For. Scei. 1:68-69
- YORINORI, I.T. 1983. Chemical control of soybean insect pests in Brazil. Proc. Symp. on Trop. Agr. Res. Kyoto, Sept. 2-4, 1982. Intern. Symp. on pesticide use in developing countries-present and future-Tropical Agriculture Research Series No. 16 (Jan. 1983)

STATUS PENYAKIT GUGUR DAUN CENGKEH DAN STRATEGI PENGENDALIANNYA

D. Sitepu dan Ariful Asman

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

RINGKASAN

Penyakit gugur daun cengkeh (GDC) pertama kali ditemukan di daerah Sonder (Sulut) pada tahun 1965 di beberapa kebun rakyat dengan ciri pohon meranggas mulai dari mahkota bagian bawah.

Tahun 1985 diperkirakan kerugian akibat gangguan penyakit GDC bernilai Rp. 10 milyar. Penyakit ini telah menyebar pada hampir seluruh areal tanaman cengkeh di Sulut bahkan telah dilaporkan pula ditemui di Maluku.

Penyakit GDC berbeda dengan penyakit tanaman cengkeh di daerah lainnya di Indonesia. Penyakit ini terbatas menyerang cengkeh di Sulut dan Maluku Utara.

Beberapa penelitian terhadap penyebab dan pencegahan/penanggulangan sudah pernah dilakukan oleh Fakultas Pertanian Samratulangi dan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.

Dari hasil penelitian, penyebab penyakit GDC diduga oleh sejenis patogen yang dipengaruhi oleh keadaan lingkungan. Pencegahan dan penanggulangannya sementara dilakukan secara terpadu antara pemakaian pestisida, kultur teknis dan penanaman baru dengan menggunakan bibit cengkeh jenis Zanzibar.

PENDAHULUAN

Penyakit gugur daun cengkeh (GDC) pertama kali ditemukan di daerah Sonder (Sulut) pada tahun 1965 di beberapa kebun rakyat dengan ciri pohon meranggas mulai dari mahkota bagian bawah. Pada mulanya dianggap oleh petani dan penyuluh sesuatu hal yang biasa dan tidak berarti, sampai pada tahun 1975 gejala meranggas tersebut makin meluas - menjangkiti tanaman cengkeh rakyat di daerah Kecamatan Sonder dan sekitarnya. Petani cengkeh dan pejabat setempat di Dati I Sulut menjadi khawatir bahkan timbul kepanikan. Pada tahun itu juga diadakan penelitian penanggulangan dengan infus tetrasiklin.

Pertemuan khusus untuk menetapkan suatu crash programe untuk menanggulangi GDC diadakan pada tahun 1985. Ketika itu diperkirakan

kerugian akibat gangguan penyakit GDC ini bernilai Rp. 10 milyar. Kerugian yang sangat besar dirasakan bukan hanya bagi petani cengkeh, tetapi juga bagi pemerintah Daerah Tingkat I Sulut. Rencana yang disusun dalam *clash* Programme tersebut cukup baik, walaupun masih belum mencakup aspek penelitian.

Dari laporan terbaru GDC masih terbatas menyerang cengkeh di Dati I Sulut dan Maluku Utara, tetapi sudah menimbulkan kerugian besar berupa kemerosotan kesehatan dan produktifitas bahkan kematian pohon yang sudah bertahun-tahun memberi hasil bunga dan buah.

Penyakit GDC mempunyai ciri khas yang membedakannya dari penyakit-penyakit cengkeh seperti penyakit bakteri pembuluh kayu (PBPB = Cengkeh (CDC) mati bujang dan *mass decline* di daerah lain di Indonesia dan diluar negeri, sehingga GDC merupakan penyakit ketiga yang penting di Indonesia. Untuk penelitian dan penanggulangannya penyakit ini, dibutuhkan biaya dan waktu yang cukup lama, mengingat cengkeh adalah tanaman yang berumur panjang.

Beberapa penelitian sudah pernah dilakukan oleh Fakultas Pertanian Samratulangi (FP-Unsrat) Manado, dan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro) Bogor. Hasilnya masih belum berkepastian karena penelitian tersebut terputus dan tidak didukung biaya yang cukup, sehingga hasil yang diperoleh barulah merupakan dugaan pemantapan dan pengarahannya penelitian selanjutnya.

Makalah ini menjelaskan keadaan GDC, masalah dan penelitian etiologi dan upaya pengendaliannya.

CIRI - CIRI PENYAKIT GDC

- Gugur daun, terjadi pada semua bagian tetapi umumnya lebih banyak di bagian bawah dari mahkota pohon.
- Pohon menjadi gundul dibeberapa cabang atau dahan, pada akhirnya pohon tidak berdaun dan mati.
- Daun yang gugur didahului oleh perubahan warna menjadi kuning, dikotori oleh bercak-bercak. Daun-daun yang sakit bisa terjadi diantara daun yang masih hijau pada satu ranting, kemudian berlanjut ke daun yang lebih muda.
- Ranting atau dahan yang daunnya sudah hampir habis menjadi lebih rapuh, dari ujung ke arah pangkal.
- Tunas baru tumbuh dari cabang-cabang, batang atau dahan yang besar.
- Pohon-pohon yang daunnya berwarna hijau, tebal dan rimbun cenderung lebih tahan walaupun tidak bebas dari serangan GDC.
- Ada kesan cengkeh yang mendapat lindungan berat, ditumbuhi gulma (alang-alang) dan rapat jarak tanamnya lebih banyak mengalami serangan GDC.

EPIDEMIOLOGI

- Penularan dan penyebarannya cenderung dari suatu tempat yang lebih berat menderita serangan, menggambarkan pola penularan patogen jarak pendek. Banyak bercak daun.
- Kemunculan penyakit GDC tidak dapat diasosiasikan dengan baik/buruknya tanah, miring/landainya kebun, tua/mudanya tanaman.
- Pohon yang diserang masih dapat hidup bertahun-tahun dan umumnya tidak mati total apabila ada usaha membersihkan dan memupuk tanaman.
- Pohon yang terlindung, lebih rapat cenderung lebih mudah dan berat menderita GDC.
- Gejala umum mulai dari mahkota sebelah bawah dan cabang-cabang yang lebih kecil.

FAKTOR PENYEBAB GDC

Penyebab penyakit GDC, belum dapat diformulasikan dengan tepat. Oleh karena itu masih diperlukan etiologi dan penelitian faktor fisiologik yang meliputi tanah dan unsur hara, iklim, dan pola tanam.

Jadi faktor patogen dan faktor lingkungan unsur hara, fisik tanah dan pola tanam agaknya saling mengisi.

PENELITIAN PENYAKIT GDC

Hasil penelitian pendahuluan yang sudah dilakukan terpisah oleh FK. Unsrat dan Balittro, barulah mencapai hasil pengenalan gejala, pemantauan faktor lingkungan dan pemberian saran penanggulangan yang bersifat perbaikan tanaman. Perbaikan tanaman yang diasosiasikan dengan penyembuhan dan pencegahan penyakit meliputi tindakan terpadu seperti yang diuraikan pada "Saran Penanggulangan", belum memuaskan hasilnya.

1. Hasil Penelitian Pendahuluan

Pengamatan di lapangan dengan mengunjungi beberapa daerah per-tanaman yang sudah diserang penyakit GDC, memberikan kesan kuat bahwa keguguran daun cengkeh di Dati I Sulut ada hubungannya dengan patogen. Indikasi itu disimpulkan dari kenyataan-kenyataan berikut.

- Serangan beruntun telah terjadi sejak tahun 1965 bermula di daerah Sonder yang mulai dengan cepat sejak tahun 1969. Sonder seakan sebagai daerah awal serangan.

- Pengembangan cengkeh di Sulut ternyata bermula juga dengan besar-besaran di daerah Sonder walaupun ada beberapa desa yang sudah mempunyai pohon-pohon cengkeh yang sangat besar usia dan perannya dalam pengadaan benih. Dua diantaranya terdapat di desa Maumbi Kecamatan Eris dan desa Pinamorongan Kecamatan Tareran, Kabupaten Minahasa, masing-masing dengan pohon yang sudah berumur 120 dan 80 tahun (menurut taksiran penduduk kedua desa itu)
- Areal serangan meliputi daerah yang sangat luas dengan gejala yang serupa dan penampilan yang bersamaan dari satu daerah ke daerah lain.
- Penyakit menginfeksi semua jenis tanaman (Zanzibar, Siputih dan tipe lain), semua umur mulai yang satu tahun sampai tertua.
- Penyakit muncul diberbagai jenis tanah, dekat dan jauh di atas permukaan laut, di kebun yang datar dan landai sampai curam di bawah naungan dan di tempat terbuka, tanaman monokultur dan yang tumpangsari, di pekarangan dan ladang, pendeknya hampir di semua kondisi lingkungan ada serangan penyakit GDC.
- Budidaya ternyata memberi pengaruh sementara. Bahwa tanaman sakit yang dipelihara dengan kebersihan kebun dan perbaikan pupuk atau penanaman tanaman semusim di antara pohon cengkeh, meningkatkan dan mempertahankan kesehatan tanaman. Ada gejala pembentukan daun dan pupuk baru ("flushing"), tetapi ranggas dan cabang yang sudah kering tidak dapat memberi pertumbuhan sempurna seperti sebuah pohon yang sehat.
- Tanpa suatu upaya yang berarti, seperti yang disebutkan dalam butir diatas, pohon secara berangsur tetapi pasti akan mati yang didahului oleh keguguran daun yang makin lama makin merosot.
- Perlu pula dicatat, adanya beberapa pohon jeruk (asam dan manis) yang memperlihatkan gejala serupa, walaupun pada jeruk berakhir dengan kematian pohon. Secara umum proses serangan penyakit GDC-mengingatkan seseorang dengan penyakit jeruk yang perah diduga disebabkan oleh virus, tetapi kemudian ternyata oleh mikoplasma
- Penyakit menggambarkan penularan bersambung dari pohon yang sudah terserang kepada pohon baru (lama dan ditanam baru), demikian pula perluasannya dari daerah ke daerah lain.
- Sejak penyakit ini menunjukkan kemampuan merusak tanaman dua puluh tahun lalu, tidak pernah ada suatu musimpun yang menunjukkan perbaikan keadaan pohon. Bahkan musim kemarau lebih mempercepat keadaan menjadi berat dibanding dengan proses yang terjadi pada musim penghujan.
- Daun-daun yang gugur ditandai oleh kelainan (berwarna kuning, bercak kuning, berkerut dan meliuk, berukuran lebih kecil dan lebih rapuh).
- Ada tipe yang menunjukkan sifat lebih toleran dari jenis cengkeh (siputih) yang umumnya ditanam, yakni pohon yang berwarna daun

lebih hijau dan lebih tebal serta berkanopi rimbun menyerupai Bunglawangkiri (Zanzibar).

- Faktor lingkungan (iklim, tanah dan perlakuan) merupakan faktor pendorong bagi perkembangan penyakit terutama musim kemarau drainase buruk, erosi berat dan pemeliharaan yang tidak tepat.
- Belum ada suatu hasil menggembirakan dari upaya yang dilakukan melalui intensifikasi budidaya yang dipadukan dengan pemberian fungsida (terbatas) dan pembersihan kebun dan pohon.

2. Hasil Percobaan Balitro, 1983 - 1986

Percobaan yang dilakukan di kebun petani di desa Senduk Kecamatan Tombariri tidak berlangsung secara lancar. Terutama karena pada tahun kedua terjadi keterlambatan biaya sehingga kebun percobaan yang tadinya sudah dibebaskan dari alang-alang, sudah sempat ditumbuhi kembali, tanaman penutup tanah tertekan pertumbuhannya dan pemberian perlakuan tidak dapat berlangsung menurut jadwal. Aplikasi tahun kedua yang terlambat tidak menunjukkan tanda-tanda perbaikan, malah sebaliknya tanaman makin bertambah sakit. Demikian pula pada aplikasi tahun ketiga, keadaan tanaman yang sudah lebu buruk tidak memberikan data yang diharapkan.

Kesimpulan dari percobaan itu secara garis adalah sebagai berikut :

- Pupuk N, P, K dan Mg (300, 300, 200) yang diberikan dua kali setahun tiap pohon dan dibantu jerami 20 kg tiap pohon sebagai mulsa memberikan pertunasan baru yang terbaik dan terbanyak.
- Produksi bunga tertinggi diperoleh dari perlakuan pupuk N, P, K, Mg (300, 300, 300, 200) yang disertai oleh (1) jerami 20 kg/pohon dan (2) penutup tanah *Calapogonium cerealum*.
- Perlakuan-perlakuan diatas telah berhasil memperlambat penyakit tetapi tidak menyembuhkan tanaman.
- Pelaksanaan aplikasi terakhir pada tahun 1985/1986 tetap tidak menolong pertanaman sehingga pada akhir tahun 1987, tanaman sudah banyak yang sakit berat dan mati.
- Pupuk dan mulsa serta penutup tanah tidak menyembuhkan tanaman.
- Penyakit bercak daun yang disebabkan oleh beberapa jamur bersamaan atau terpisah tidak berindikasi positif terhadap GDC.
- Patogen yang diisolasi dari bercak daun yang ada ialah : *Pestalotia* sp., *Colletotrichum quinguesepatum*, *Cylindrocladium* sp., *Gloesporium* sp, dan ganggang (alga) *Cephaleuros* sp.
- Gangguan hama penggerek batang telah mempercepat kemerosotan tanaman.

- Alang-alang merupakan gulma yang mempercepat proses GDC. Dugaan kuat GDC disebabkan patogen sejenis MLO, yang mempunyai hubungan dengan kondisi lingkungan pertanaman cengkeh.
- Percobaan perlu dilanjutkan dengan penyesuaian perlakuan dilapangan dan di laboratorium.

CARA PENANGGULANGAN

Penanggulangan penyakit GDC, yang diajarkan pada keadaan sekarang adalah, cara terpadu untuk menghambat perkembangan penyakit dan memperbaiki kondisi tanaman meliputi komponen tindakan berikut :

- Kebun yang sakit dibersihkan dari gulma dan juga pohon dari kotoran termasuk ranggas yang sudah kering.
- Tanaman cengkeh disemprot dengan fungisida antara lain Tithane M-45, Delsene MX-200, Cobox, Maneb Bresten atau Difolatan 4 F. Penyemprotan dilakukan dengan teratur dan intensitif dengan interval 7-60 hari yang disesuaikan dengan berat/ringannya penyakit. Fungisida dapat dicampur dengan insektisida yang kompatibel.
- Tanaman dipupuk dengan NPK, yang didahului dengan pemberian sekali setahun pupuk kandang, pada awal dan selama musim penghujan dua atau tiga kali. Dapat dibantu dengan pupuk daun, yang dapat disemprotkan bersama fungisida. Pupuk daun yang dianjurkan adalah Greenzit dengan kepekatan 0.2%.
- Penanaman cengkeh baru dengan varietas Bungalawangkiri (Zanzibar), tetapi hanya pada lahan dan iklim yang sesuai dan jarak tanam yang cukup renggang dan tidak terlindung oleh pohon lain.
- Hama diberantas sesuai dengan jenis dan tingkat serangannya.

KESIMPULAN

- Penelitian penyakit GDC, masih perlu dilanjutkan dengan mengikutsertakan instansi yang bersangkutan (Tabel 1).
- Penyakit ini menular, menurunkan produktivitas pohon dan setelah beberapa tahun dapat mematikan tanaman.
- Dugaan kuat, penyakit disebabkan oleh sejenis patogen yang dipengaruhi oleh keadaan lingkungan
- Perbaikan pertumbuhan tanaman, tetapi tidak permanen, dapat terjadi dengan perbaikan budidaya dan pemeliharaan yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- HADIWIJAJA, T. 1983. Laporan kunjungan kerja ke Sulawesi Utara dan Maluku 7 s/d Nopember 1983. Proyek Cengkeh dan Kopi (Banpres) Timor Timur. Jakarta 14 pp. (tidak diterbitkan).

Tabel 1. Strategi penanggulangan penyakit GDC di Sulawesi Utara

Aspek	Cakupan	Sasaran	Tempat penelitian/penanggulangan	Instansi, disesuaikan permasalahan
1. Patogen	1.1. Etiologi	Diagnose, isolasi, indentifikasi patogenisitas, biologi	L. GH - F	P - S
	1.2. Epidemiologi	Faktor penunjang patogen (iklim, tumbuhan inang, vektor, dll.)	L. GH - F	P - S - ES
2. Varietas	2.1. Lokal	Siputih, Zanzibar,	GH - F	P - S - ES
	2.2. Nasional	Zanzibar, Afo, Siputih (?), Sikotok (?)	GH - F	P - S
3. Budidaya	3.1. Bahan tanaman	Sumber bibit dan benih, kualitas, umur.	GH - F	P - S - ES
	3.2. Jarak tanam	Sesuai jenis tanah, elevasi, altituda pola tanam dan varietas.	F	P - S - ES
	3.3. Perlakuan	Pupuk, pestisida, hormon, pemeliharaan/penyiangan.	GH - F	P - S - ES
4. Pola tanam	4.1. Tunggal var.	Zanzibar/Siputih/	F	P - S - ES
	4.2. Campuran var.	Zanzibar + Siputih + Sikotok	F	P - S - ES
	4.3. Campuran	Tanaman tahunan, semusim	F	P - S - ES
5. pemuliaan	5.1. Seleksi	Pohon induk, kemurnian, produktivitas.	F	P - S - ES
	5.2. Perbanyakan	Vegetative (kultur jaringan/mikro, grafting).	GH - F	P - S
	5.3. Hibridisasi	Persilangan	GH - F	P - S
	5.4. Bahan tanaman	Koleksi plasma nutfah	GH - F	P - S
6. Lingkungan	6.1. Altituda	Dataran rendah, sedang, tinggi	F	P - S - ES
	6.2. Elevasi	Datar, landai, miring, curam	F	P - S - ES
	6.3. Jenis tanah	Sesuai keadaan setempat (tekstur, struktur, pH, bahan induk).	F	P - S - ES
7. Pembiakan	7.1. Cara	Menurut metode, kebiasaan, bunga/buah	F	P - S - ES
	7.2. Interval	Setiap tahun, selang beberapa tahun	F	P - S - ES
8. Pelaksanaan	8.1. Persiapan			
	8.2. Monitoring			
	8.3. Evaluasi			
	8.4. Laporan			

Keterangan : L = Laboratorium; GH = Rumah kaca; F = Lapangan
P = Staf Balai; S = Staf Dosen dan Mahasiswa Fak. Pertanian; ES = Staf Disbun

**GULMA PADA TANAMAN TERONG KB
(*Solanum khasianum Clarke*) DAN CARA PENGENDALIANNYA
DI KP. MANOKO, LEMBANG, BANDUNG.**

Endjo Djauhariya

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor

RINGKASAN

Penelitian jenis gulma pada tanaman terong KB dan cara pengendaliannya telah dilakukan di Kebun Percobaan (KP) Manoko, Lembang, Bandung, dari bulan Oktober 1985 sampai dengan Mei 1986. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan cara pengendalian gulma pada tanaman terong KB yang praktis dan ekonomis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada 9 jenis gulma penting yang tumbuh diantara pertanaman terong KB. Kesembilan jenis gulma itu adalah: *Eleusine indica*, *Drymaria cordata*, *Digitaria ciliaris*, *Cynodon dactylon*, *Ageratum conyzoides*, *Panicum repens*, *Cyperus rotundus*, *Richardia brasiliensis*, dan *Galinsoga parviflora*.

Gulma perenial yang berkembang biak dengan rhizome atau stolon sulit dikendalikan baik dengan herbisida pra tumbuh maupun dengan cara penyiangan. Gulma teki (*Cyperus rotundus*) dapat dikendalikan dengan cara pengolahan tanah yang cukup intensif karena umbi dan stolon teki dapat terangkat dari dalam tanah. Herbisida Metolachlor, Metolachlor + ptometryn, dan Metolachlor + metabromuron (3 l/ha) cukup efektif untuk mengendalikan gulma semusim yang berkembang biak dengan biji, ketiga herbisida ini juga dapat menekan gulma perenial yang berkembang biak dengan rhizome atau stolon. Penggunaan ketiga herbisida tersebut hingga dosis 4 l/ha hanya mengakibatkan keracunan ringan dan tidak menunjukkan pengaruh yang berarti terhadap pertumbuhan dan hasil buah terong KB. Sedangkan herbisida Diuron (1 kg/ha) hanya efektif terhadap gulma-gulma semusim yang berkembang biak dengan biji saja, namun mengakibatkan keracunan sedang dan cukup berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil buah terong KB.

PENDAHULUAN

Pada tanaman terong KB selain akan mengakibatkan kerugian seperti tersebut di atas, pengendalian gulma pada tanaman ini meng-

1) Sebagian dari skripsi sarjana biologi pada Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan Bogor.

alami kesulitan karena adanya duri dan bulu pada cabang dan daunnya (1982). Menurut Mann (1978), bahwa gulma menjadi masalah pada tanaman terong KB yang masih muda, tetapi dengan herbisida trifluralin (Treflan) gulma tersebut dapat ditekan pertumbuhannya, namun gulma-gulma perennial yang berkembang biak dengan rhizome atau stolon masih sulit diatasi.

Tanaman terong KB adalah salah satu tanaman penghasil bahan baku kontrasepsi oral. Dari segi kelayakan teknis dan ekonomis tanaman ini lebih menguntungkan dibandingkan dengan tanaman penghasil bahan baku kontrasepsi oral lainnya, seperti gadung KB (*Dioscorea* spp) dan pacing (*COSTUS* spp) sebagai bahan baku steroid. Keunggulan tanaman terong KB ini adalah mudah cara budidayanya, cepat menghasilkan dan kadar solasodinnya cukup tinggi, terutama pada buah. Solasodin dapat diubah menjadi hormon steroid yaitu bahan baku kontrasepsi oral.

Dilain pihak pemerintah RI dalam hal ini BKKBN menghadapi masalah dalam pengadaan bahan baku kontrasepsi oral yang kebutuhannya semakin meningkat (Lubis, 1981).

Sampai saat ini pembudidayaan tanaman terong KB terus dikembangkan namun masih terbatas oleh pihak-pihak tertentu yang merasa berkepentingan terutama dari pihak pemerintah dan pihak swasta yang bekerja sama dengan pemerintah. Dengan demikian biaya produksi dalam budidaya tanaman kontrasepsi oral perlu ditekan serendah mungkin, salah satu aspek adalah cara pengendalian gulmanya.

Bertitik tolak dari hal-hal tersebut di atas, maka dilakukan suatu penelitian pengendalian gulma pada tanaman terong KB dengan tujuan untuk mendapatkan cara pengendalian yang praktis dan menguntungkan.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan (KP) Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Manoko, Lembang, Bandung, dari bulan Oktober 1985 sampai dengan Mei 1986. Ketinggian tempat 1200 m dpl, jenis tanah Andosol, pH tanah 5,5 - 7, tipe iklim B menurut Schmidt dan Ferguson. Temperatur rata-rata selama percobaan 19.60° C dengan kelembaban rata-rata 96.76 %. Macam penelitian terdiri dari :

1. Pengamatan vegetasi

Pengamatan vegetasi dilakukan pada beberapa petak tanaman terong KB, dengan tujuan untuk mengetahui jenis gulma utama pada tanaman tersebut. Untuk pengamatan vegetasi ini digunakan metoda titik dengan satuan contoh yang diambil secara teratur setiap jarak 2.5 m menurut dua arah Utara-Selatan dan Timur-Barat. Alat yang dipergunakan sebagai satuan contoh terbuat dari kayu berkaki siku sepanjang satu meter, terbagi atas 10 titik berlubang yang berjarak 10 cm. Pada tiap kali alat ditempatkan di atas petak contoh, sebuah jarum kawat ditusukkan ke tanah melalui titik-

titik pada alat tadi dan jenis-jenis gulma yang tertusuk jarum dicatat. Besaran yang dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 & \text{Jumlah plot contoh yang memuat suatu jenis gulma} \\
 - \text{ Frekwensi mutlak} &= \frac{\text{Jumlah seluruh plot contoh}}{\text{Frekwensi mutlak suatu jenis}} \\
 - \text{ Frekwensi nisbi} &= \frac{\text{Frekwensi mutlak suatu jenis}}{\text{Frekwensi seluruh jenis}} \times 100\% \\
 - \text{ Dominasi mutlak} &= \frac{\text{Jumlah suatu jenis terkena tusukkan}}{\text{Jumlah seluruh tusukkan}} \\
 - \text{ Dominasi nisbi} &= \frac{\text{Dominasi mutlak suatu jenis}}{\text{Dominasi seluruh jenis}} \times 100\% \\
 - \text{ Summed dominant ratio (SDR)} &= \frac{\text{F.nisbi} + \text{D.nisbi}}{2}
 \end{aligned}$$

2. Pengendalian gulma

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Acak Kelompok dengan 12 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuannya terdiri dari herbisida pra tumbuh Metolachlor, Metolachlor + prometryn, dan Metolachlor + Metabromuron, masing-masing dengan dosis 2, 3, dan 4, l/ha, herbisida Diuron sebagai pembandingan dengan dosis 1 kg/ha, perlakuan dengan dua kali penyiangan dan perlakuan kontrol (Tabel 1).

Tabel 1 Jenis dan dosis herbisida yang dicoba efikasinya.

Nama umum	Nama dagang	Dosis/ha
Metolachlor	Dual 500 EC	2, 3 dan 4 l
Metolachlor + prometryn	Codal 200/200 EC	2, 3 dan 4 l
Metolachlor + metabromuron	Galex 250/250 EC	2, 3 dan 4 l
Diuron	Karmex 80 WP	1 kg
Perlakuan 2 kali disiang	-	15 dan 45 HST
Tanpa perlakuan (Kontrol)	-	-

HST = hari setelah tanam

Bibit terong KB yang digunakan varietas duri jarang (*Solanum khasianum* CLARKE). Petak percobaan berukuran $4 \times 6 \text{ m}^2$, dengan jarak tanam $40 \times 160 \text{ cm}^2$. Semua herbisida diaplikasikan satu hari sebelum bibit terong KB ditanam. Herbisida dilarutkan dalam air yang setara dengan 500 l/ha, disemprotkan dengan knapsack sprayer merk "SOLO" berkapasitas 15 l, dengan nozle polyzet berwarna biru tekanan semprot 10 - 15 psi, kapasitas semprot 1 600 cc/menit.

Pengamatan dilakukan terhadap fitotoksisitas (keracunan pada tanaman) oleh perlakuan herbisida, persentase penutupan tanah oleh gulma (weed cover), bio massa gulma, pertumbuhan tanaman (cm), dan bobot buah segar terong KB.

Nilai fitotoksisitas herbisida didasarkan atas skoring sebagai berikut: 0 = keracunan diabaikan, 0 - 5 % bentuk dan warna daun tidak normal

1 = keracunan ringan, 5 - 10 % bentuk dan warna daun tidak normal

2 = keracunan sedang, 10 - 20 % bentuk dan warna daun tidak normal

3 = keracunan berat, 20 - 50 % bentuk dan warna daun tidak normal

4 = keracunan sangat berat, 50 % bentuk dan warna daun tidak normal.

Pengamatan dilakukan selang waktu 15 hari sampai tanaman berumur 60 hari. Pengamatan bio massa gulma dilakukan pada 30 dan 60 hari setelah perlakuan (HSP), pada pengamatan tersebut gulma diambil dari anak petak seluas $2(50 \times 50) \text{ cm}^2$ untuk tiap petak perlakuan. Gulma dipisahkan berdasarkan golongan rumput, daun lebar, dan golongan teki, lalu dikeringkan dan ditimbang. Bobot buah terong KB ditimbang setiap kali panen. Panen buah dilakukan beberapa kali tergantung pada tingkat kematangannya, yaitu buah yang berwarna hijau kekuning-kuningan. Masa panen berakhir setelah buah habis dipanen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengamatan vegetasi

Dari hasil pengamatan ternyata bahwa terdapat 12 jenis gulma utama yang tumbuh pada pertanaman terong KB, terdiri dari 4 jenis golongan rumput, 7 jenis golongan daun lebar, dan 1 jenis golongan teki (Tabel 2).

Tabel 2. Jenis gulma utama pada pertanaman terong KB di KP. Manoko, Lembang, Bandung.

Nama gulma	Frekwensi nisbi (%)	Domonasi nisbi (%)	SDR
Golongan rumput			
1. <i>Eleusine indica</i>	10.64	15.49	13.07
2. <i>Digitaria ciliaris</i>	11.40	11.12	11.26
3. <i>Cynodon dactylon</i>	10.55	11.68	11.12
4. <i>Panicum repens</i>	10.65	9.22	9.94
Golongan daun lebar			
5. <i>Drymaria cordata</i>	12.11	13.10	12.61
6. <i>Ageratum conyzoides</i>	9.17	11.64	10.41
7. <i>Richardia brasiliensis</i>	9.10	5.33	7.22
8. <i>Galinsoga parviflora</i>	7.52	6.34	6.93
9. <i>Mimosa invisa</i>	4.50	3.41	3.96
10. <i>Aneilema nudiflora</i>	3.03	9.91	3.47
11. <i>Alternanthera phloxeroides</i>	3.04	1.96	2.50
Golongan teki			
12. <i>Cyperus rotundus</i>	8.33	6.82	7.57

Dari ke 12 jenis gulma tersebut, berdasarkan tingkat dominasinya ada 9 jenis yang terpenting. ke 9 jenis tersebut adalah :

1.1. *Eleusine indica* (SDR 13.07)

Rumput belulang (Ind), Carulang (Sunda) Suket celulang (Jawa). Gulma ini sangat mengganggu pertanaman sayuran di dataran tinggi (Evaraats, 1981), juga merupakan inang bagi nematoda *Meloidogyne arinaria*, *M. incognita* dan *M. javanica* (Goodey *et al*, 1965)

1.2. *Drymaria cordata* (SDR 12.61)

Rumput ibun (Ind), Jukut Ibum (Sunda), Keuntungan (Jawa). Merupakan gulma inang bagi penyakit layu *Fusarium oxisporium* (Vermeulen *et al*, 1977) dan bagi nematoda *Meloidogyne spp* (Wisnuwardana, 1978).

1.3. *Digitaria ciliaris* (SDR 11,26)

Rumput cakar ayam (Ind), Jambang piit (Sunda). Gulma yang cukup mengganggu pertanaman sayuran di dataran tinggi (varaats, 1981), pada pertanaman kapas di perkebunan (Soedarsan *et al*, 1977) dan merupakan inang bagi nematoda *M. Javanica* (Goodey *et al*, 1965).

1.4. *Cynodon dactylon* (SDR 11.12)

Suket krinting (Jawa), Jukut kakawatan (Sunda). Pertumbuhan sulur gulma ini cukup cepat, sehingga cukup sulit dikendalikan dan mempunyai daya saing yang kuat terhadap pertanaman, juga menjadi inang bagi *Rhizoctonia solani* (Singh et al, 1971) dan bagi nematoda *M. javanica* (Goodey et al, 1965).

1.5. *Agerotum conyzoides* (SDR 10.41)

Badotan (Ind), Babadotan (Sunda), Wedusan (Jawa). Menjadi inang bagi ulat *Prodenis litura* (Pandey et al, 1967), bagi penyakit jamur *Rhizoctonia solani* (Anon, 1960), penyakit layu *Pseudomonas solana ceorum* (Sathiarajan et al. 1976) dan bagi nematoda *Meloidogyne* sp (Goodey et al, 1965).

1.6. *Panicum repens* (SDR 9.94)

Rumput lempuyangan (Ind), Jajahean (Sunda). Gulma ini sangat mengganggu pertanaman sayuran di dataran tinggi (Evaraats, 1981), termasuk 10 gulma penting di Indonesia (Soeryani et al, 1977), dan merupakan inang bagi nematoda *Meloidogyne* sp (Goodey et al,

1.7. *Richardia brasiliensis* (SDR 7.22)

Rumput babi (Ind), Goletrak beuti (Sunda). Cukup mengganggu pertanaman sayuran di dataran tinggi (Evaraats, 1981) dan menjadi inang bagi nematoda *Meloidogyne* sp (Goodey et al, 1965).

1.8. *Cyperus rotundus* (SDR 7.57).

Umum dikenal dengan nama Teki. Satu-satunya gulma golongan teki yang tumbuh dominan pada tanaman terong KB. Gulma ini menjadi inang bagi *Rhizoctonia solani* (Dowson et al, 1971), bagi nematoda *M. incognita* (Bird et al, 1973), dan cukup mengganggu tanaman sayuran di dataran tinggi (Evaraats, 1981) juga pada pertanaman teh, kopi dan tebu diperkebunan (Soedarsan et al., 1983).

1.9. *Galinsoga parviflora* (SDR 6.93)

Balakaciut (Sunda), Suket anyer (Jawa). Selain rumput yang cukup mengganggu pertanaman sayuran di dataran tinggi, juga merupakan inang bagi *Phytophthora investan* (She Raj et al, 1976) dan bagi nematoda *Meloidogyne* sp (Wisnuwardana, 1978).

2. Pengendalian gulma

2.1. Nilai keracunan herbisida terhadap tanaman terong KB.

Dalam penelitian ini ternyata bahwa pengaruh perlakuan dengan herbisida tidak mengakibatkan keracunan yang berarti

terhadap tanaman terong KB. Herbisida Metolachlor, Metolachlor + prometryn, dan Metolachlor + metabromuron masing-masing dengan dosis 2 atau 3 l/ha hanya mengakibatkan bentuk dan warna daun terong KB yang tidak normal dibawah 5% dengan nilai keracunan 0 (keracunan diabaikan). Penggunaan ke 3 herbisida tersebut dengan dosis 4 l/ha mengakibatkan 5 - 10 % bentuk dan warna daun terong KB tidak normal (keracunan ringan) dengan nilai. Herbisida Diuron dosis 1 kg/ha mengakibatkan keracunan sedang dengan nilai 2.

Gejala keracunan mulai terlihat jelas pada pengamatan 30 HSP. Gejalanya berupa warna daun kekuning-kuningan menyeluruh pada semua helaian daun, baik daun tua maupun daun muda.

Ada kecenderungan makin tinggi dosis yang digunakan makin tinggi pula tingkat keracunan pada tanaman terong KB. Pada perlakuan dengan Diuron selain gejala tersebut diatas, juga pertumbuhan tanaman agak terhambat. Gejala tersebut diatas hanya terjadi sampai pada pengamatan 45 HSP. Pada pengamatan 60 HSP tanaman sudah normal kembali, kecuali dengan perlakuan Diuron tanaman masih kelihatan agak kerdil (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh perlakuan herbisida terhadap nilai keracunan tanaman terong KB.

Perlakuan	Dosis/ ha	Pengamatan (HSP)		
		30	45	60
A. Metolachlor	2 l	0	0	0
B. Metolachlor	3 l	0	0	0
C. Metolachlor	4 l	1	1	0
D. Metolachlor + prometryn	2 l	0	0	0
E. Metolachlor + prometryn	3 l	0	0	0
F. Metolachlor + prometryn	4 l	1	1	0
G. Metolachlor + metabromuron	2 l	0	0	0
H. Metolachlor + metabromuron	3 l	0	0	0
I. Metolachlor + metabromuron	4 l	1	1	0
J. Diuron	1 kg	2	2	1
K. Disiang 2 x	0	0	0	0
L. Kontrol	0	0	0	0

2.2. Penutupan tanah oleh gulma

Pada semua perlakuan, baik yang disiang maupun perlakuan dengan herbisida, persentase penutupan gulmanya ber-

beda nyata dibanding dengan kontrol, terjadi pada semua pengamatan. Sampai pada pengamatan 60 HSP perlakuan yang disiang menunjukkan persentase penutupan gulmanya terkecil (2.83). Namun demikian seperti diketahui bahwa penyiangan cara mekanik banyak resikonya seperti membutuhkan tenaga, waktu dan biaya yang banyak, merusak akar tanaman, sehingga menjadi faktor penting bagi serangan penyakit akar, dan lapisan atas tanah mudah tererosi sehingga bisa mengakibatkan merosotnya kesuburan tanah. Selain itu seperti telah dikemukakan bahwa pengendalian gulma cara mekanik pada pertanaman terong KB ini sulit dilakukan karena adanya duri dan bulu yang bisa mengakibatkan luka dan gatal.

Perlakuan dengan herbisida metolachlor, Metolachlor + prometryn dan Metolachlor + metabromuron masing-masing dengan dosis 3 l/ha cukup baik untuk menekan pertumbuhan gulma, karena sampai pada 60 HSP persentase penutupan gulmanya jauh lebih kecil dan berbeda nyata dibanding dengan dosis 2 l/ha, namun tidak berbeda nyata dibanding dengan dosis 4 l/ha dari ketiga herbisida tersebut (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh perlakuan terhadap persentase penutupan tanah oleh gulma

Perlakuan	Dosis/ ha	Waktu pengamatan		
		30 HSP	45 HSP	60 HSP
A. Metolachlor	2 l	7.60 b	21.17 b	26.83 c
B. Metolachlor	3 l	1.33 a	9.17 a	15.17 b
C. Metolachlor	4 l	1.37 a	8.10 a	13.83 b
D. Metolachlor + prometryn	2 l	8.67 b	17.33 b	30.83 c
E. Metolachlor + prometryn	3 l	1.53 a	10.00 a	17.17 b
F. Metolachlor + prometryn	4 l	1.03 a	8.00 a	15.33 b
G. Metolachlor + metabromuron	2 l	6.90 b	21.00 b	30.83 c
H. Metolachlor + metabromuron	3 l	1.70 a	9.57 a	15.33 b
I. Metolachlor + metabromuron	4 l	1.30 a	8.43 a	14.60 b
J. Diuron	3 kg	3.33 ab	10.20 ab	15.83 b
K. Disiang 2 x	0	1.73 a	14.50 ab	2.83 a
L. Kontrol	0	17.43 c	81.00 c	100.00 d

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %.

Sampai pada pengamatan 30 HSP semua perlakuan dengan herbisida masih cukup efektif untuk menekan pertumbuhan gulma, namun pada pengamatan 45 HSP dengan dosis 2 l/ha untuk ke 3 herbisida tersebut di atas tidak efektif lagi, karena persentase penutupan gulmanya cukup tinggi dan berbeda nyata dibanding dengan yang berdosisi 3 dan 4 l/ha.

2.3. Biomassa gulma

Berdasarkan berat kering gulma golongan rumput, ternyata bahwa semua perlakuan berbeda nyata dibanding dengan kontrol baik pada pengamatan 30 HSP maupun pada pengamatan 60 HSP. Pada pengamatan 30 HSP perlakuan dengan herbisida Metolachlor + prometryn dengan dosis 3 l/ha berbeda nyata dibanding dengan yang berdosisi 2 l/ha, namun tidak berbeda nyata dibanding dengan yang berdosisi 4 l/ha.

Tabel 5. Berat kering gulma golongan rumput ($G/0.5 \text{ m}^2$) dari setiap petak perlakuan

Perlakuan	Dosis		Waktu pengamatan	
	ha		30 HSP	60 HSP
A. Metolachlor	2	1	6.67 c	18.55 ab
B. Metolachlor	3	1	2.91 ab	9.90 ab
C. Metolachlor	4	1	2.42 a	8.90 ab
D. Metolachlor + prometryn	2	1	6.10 c	16.27 ab
E. Metolachlor + prometryn	3	1	2.69 ab	6.02 ab
F. Metolachlor + prometryn	4	1	1.97 a	6.60 ab
G. Metolachlor + metabromuron	2	1	5.36 bc	19.42 b
H. Metolachlor + metabromuron	3	1	3.28 ab	7.70 ab
I. Metolachlor + metabromuron	4	1	2.68 a	7.43 ab
J. Diuron	1	kg	5.40 bc	16.87 ab
K. Disiang 2 x	0		2.35 a	3.48 a
L. Kontrol	0		9.74 d	60.24 c

+) Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %.

Perlakuan dengan herbisida Metolachlor + metabromuron dengan dosis 3 l/ha tidak berbeda nyata dibanding dengan dosis 4 l/ha, namun yang berdosisi 2 l/ha menunjukkan bobot gulma yang cukup tinggi. Herbisida Diuron dengan dosis 1 kg/ha juga menunjukkan bobot gulma yang cukup tinggi dan berbeda nyata dibanding dengan ke 3 herbisida lainnya yang berdosisi 4 l/ha.

Pada pengamatan 60 HSP diantara perlakuan dengan herbisida tidak berbeda nyata, namun yang berdosisi 2 l/ha menunjukkan bobot gulma yang cukup tinggi dibanding dengan yang berdosisi 3 dan 4 l/ha, sedangkan antara dosis 3 dan 4 l/ha selisihnya cukup kecil. Gulma yang mendominasi pada semua petak perlakuan adalah *C. dactylon* dan *P. repens*. Seperti telah dikemukakan bahwa gulma ini mempunyai rhizom dan stolon yang cukup dalam di bawah tanah.

Berat kering gulma daun lebar menunjukkan bahwa perlakuan dengan herbisida berbeda nyata dibanding dengan kontrol. Sampai pada pengamatan 60 HSP gulma daun lebar dapat dikendalikan dengan baik dengan herbisida Metolachlor, Metolachlor + prometryn dan Metolachlor + metabromuron yang berdosisi 3 l/ha. Dosis 2 l/ha dari ke 3 herbisida tersebut tidak efektif untuk menekan gulma daun lebar. (Tabel 6). Herbisida Diuron juga efektif untuk menekan gulma daun lebar, namun mengakibatkan keracunan sampai tingkat sedang pada tanaman terong KB.

Berdasarkan berat kering gulma golongan rumput, dan daun lebar, bahwa herbisida Metolachlor, Metolachlor + prometryn dan Metolachlor + metabromuron masing-masing dengan dosis 3 l/ha cukup baik untuk mengendalikan gulma pada pertanaman terong KB, karena efektif terhadap gulma daun lebar dan dapat menekan gulma rumput. Sedangkan herbisida Diuron dengan dosis 1 kg/ha hanya efektif untuk menekan gulma daun lebar, tidak efektif untuk gulma rumput.

Gulma golongan teki, pada pengamatan biomassa ini tidak dapat dinyatakan karena populasinya sangat kecil, sehingga jumlahnya juga terlalu sedikit untuk ditimbang. Gulma teki berkembang biak terutama dengan umbi yang berada dalam tanah dan tidak terlalu dalam, dengan demikian dapat dikendalikan dengan cara pengolahan tanah yang tidak terlalu berat namun cukup intensif sehingga umbi-umbi tersebut dapat diangkat dari dalam tanah.

Tabel 6. Berat kering gulma golongan daun lebar ($G/0,5 \text{ m}^2$) dari setiap petak perlakuan (Transf $x + 0.5$)

Perlakuan	Dosis ha	Waktu pengamatan *	
		30 HSP	60 HSP
A. Metolachlor	2 1	1.35 b	3.15 e
B. Metolachlor	3 1	0.71 a	1.70 bcd
C. Metolachlor	4 1	0.71 a	1.07 ab
D. Metolachlor + prometryn	2 1	0.94 ab	2.17 cd
E. Metolachlor + prometryn	3 1	0.71 a	1.46 abc
F. Metolachlor + prometryn	4 1	0.71 a	0.85 abc
G. Metolachlor + metabromuron	2 1	1.03 ab	2.49 de
H. Metolachlor + metabromuron	3 1	0.71 a	1.03 ab
I. Metolachlor + metabromuron	4 1	0.71 a	0.88 ab
J. Diuron	1 kg	0.71 a	0.71 a
K. Disiang 2x	0	1.40 ab	1.35 abc
L. Kontrol	0	2.68 c	6.23 f

+) Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %.

3. Tinggi tanaman

Perlakuan dengan herbisida Metolachlor, Metolachlor + prometryn dan Metolachlor + metabromuron dengan dosis 2, 3 dan 4 l/ha tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman terong KB. Hanya dengan perlakuan herbisida Diuron dengan dosis 1 kg/ha cukup menekan pertumbuhan tanaman terong KB dan berbeda nyata dibanding dengan perlakuan disiang dan dengan beberapa perlakuan herbisida lainnya (Tabel 7). Ada kecenderungan makin tinggi dosis yang digunakan, makin tinggi pula daya tekannya terhadap tinggi tanaman.

4. Pengaruh perlakuan terhadap hasil buah segar terong KB.

Hasil perhitungan secara statistik menunjukkan bahwa perlakuan dengan herbisida yang dicoba tidak berpengaruh nyata terhadap hasil buah terong KB. Namun dari data di atas terlihat bahwa Diuron dengan dosis 1 kg/ha dan Metolachlor dengan dosis 4 l/ha menghasilkan bobot buah terendah, disusul berturut-turut dengan perlakuan Kontrol, herbisida Metolachlor dan Metolachlor + prometryn masing-masing dengan dosis 4

Tabel 7. Pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman terong KB (cm) pada pengamatan 30 dan 60 HSP

Perlakuan	Dosis		Waktu pengamatan *		
	ha		30 HSP	60 HSP	
A. Metolachlor	2	1	16.84 b	39.47 b	
B. Metolachlor	3	1	15.08 ab	38.20 b	
C. Metolachlor	4	1	14.93 ab	34.57 ab	
D. Metolachlor + prometryn	2	1	16.41 b	41.13 b	
E. Metolachlor + prometryn	3	1	16.84 b	42.83 b	
F. Metolachlor + prometryn	4	1	15.02 ab	37.30 b	
G. Metolachlor + metabromuron	2	1	16.19 b	42.43 b	
H. Metolachlor + metabromuron	3	1	15.91 b	38.80 b	
I. Metolachlor + metabromuron	4	1	16.36 b	33.97 ab	
J. Diuron	1	kg	12.88 a	25.17 a	
K. Disiang 2 x	0		17.56 b	41.10 b	
L. Kontrol	0		15.93 b	42.13 b	

+) Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %.

1/ha. Dengan herbisida Metolachlor ada kecenderungan makin tinggi dosis yang digunakan makin sedikit bobot buah terong KB yang dihasilkan. Herbisida Metolachlor, Metolachlor + prometryn dan metabromuron adalah yang terbaik untuk menekan gulma pada tanaman terong KB, karena menghasilkan bobot buah yang relatif tinggi, dapat menekan pertumbuhan gulma dan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman terong KB.

Tabel 8. Pengaruh perlakuan terhadap hasil buah segar terong KB.

Perlakuan	Dosis ha		Rata-rata buah ⁻¹ segar (kw/ha)
A. Metolachlor	2	1	137.22 a
B. Metolachlor	3	1	114.17 a
C. Metolachlor	4	1	91.39 a
D. Metolachlor + prometryn	2	1	87.78 a
E. Metolachlor + prometryn	3	1	110.28 a
F. Metolachlor + prometryn	4	1	103.89 a
G. Metolachlor + metabromuron	2	1	110.83 a
H. Metolachlor + metabromuron	3	1	100.28 a
I. Metolachlor + metabromuron	4	1	103.06 a
J. Diuron	1	kg	64.72 a
K. Disiang 2 x	0		150.55 a
L. Kontrol	0		90.56 a

+) Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %.

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan vegetasi dapat diketahui, bahwa gulma yang tumbuh dan mempunyai arti penting pada pertanaman terong KB ada 9 jenis, ke 9 jenis itu adalah : *E. indica* (SDR 13.07), *D. cordata* (SDR 12.61), *D. ciliaris* (SDR 11.26), *C. dactylon* (SDR 11.12), *A. conyzoides* (SDR 10.41), *P. repens* (SDR 9.994), *R. brasiliensis* (SDR 7.22), *C. rotundus* (SDR 7.57), dan *G. parviflora* (SDR 6.93).

Gulma yang berkembang biak dengan biji dapat dikendalikan dengan baik oleh herbisida pra-tumbuh Metolachlor, Metolachlor + prometryn, dan Metolachlor + metabromuron, masing-masing dengan dosis 3 l/ha. Gulma teki (*C. rotundus*) dapat dikendalikan dengan cara pengolahan tanah yang tidak terlalu berat namun cukup intensif, sedangkan gulma perenial yang berkembang biak dengan rhizome atau stolon sulit dikendalikan baik oleh herbisida pra-tumbuh yang dicoba maupun dengan cara manual. Penggunaan sampai dosis 4 l/ha dari ketiga herbisida tersebut di atas hanya mengakibatkan keracunan ringan dan tidak mengakibatkan pengaruh yang berarti terhadap pertumbuhan dan hasil buah terong KB. Herbisida Diuron dengan dosis 1 kg/ha hanya efektif untuk mengendalikan biji dan tidak efektif untuk gulma yang berkembang baik dengan gulma yang berkembang biak dengan rhizome atau stolon. Herbisida ini juga mengakibatkan keracunan sampai tingkat sedang dan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil buah terong KB.

Perlu diadakan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan cara dan jenis herbisida yang efektif untuk mengendalikan gulma terong KB yang berkembang biak dengan rhizome atau stolon.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Ir. Djiman Sitepu dan Dra. Prasetiyorini atas bimbingannya dalam melaksanakan penelitian ini kepada Dr. Ir. Pasril Wahid sebagai Kepala Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, atas ijin dan fasilitas yang diberikan dalam penelitian ini. Kepada Kepala Kebun Manoko dan staf atas segala bantuannya, sehingga penelitian ini berjalan dengan baik sampai selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- ANONIMOUS, 1960. Index of plant diseases in the United States. Agric Handbook No. 165 Crop. Res. Div Agric. Res. Serv. USDA. Washington DC.
- BIRD, G.W. and CH. HOGGER. 1973. Nutsedges as a host of plant parasitic nematodes in Georgia cotton field. Pl. Dis. Repr. 57 : 40.

- CRAFT, A.S. and W.W. ROBBINS. 1973. Weed control. Tata Mac. Graw Hill Pub. Comp. LTD, New 3rd Edition Delhi : 660 pp.
- DOWSON, J.H. and J.T. HOISTUM. 1971. Estimating losses from weed in crops, Crop loss assesment methods FAO manual or evaluation and prevention of losses by pest disease and weed.
- EVARAATS, A.V. 1981 Weed of vegetable in the highlands of java, Lembaga Penelitian Hortikultura jakarta : 121 pp.
- GOODEY, J.B., M.T. FRANKLIN, and D.J. HOOPER. 1965. The nematode parasites of plant catalogued under their hosts. Commenew. Agric. Bur; Farnham Royal, Bucks, England.
- LUBIS, Y. 1981. Diosgenin and related steroid. Present state of research and development of Indonesia plant resources. Seminar Nasional produksi bahan baku kontraseptif oral, Jakarta.
- MANN, D. J. 1987. Production of solasodin for the prharmaceutical industry. Applied biochemistry devision. Departement of scientific and industrial research, London New Zealand.
- MANGOENSOEKARJO, S. 1982. Ilmu gulma dan cara pengendaliannya. Latihan pembekalan ketrampilan tehnik petugas lapangan proyek terpadu perkebunan LPP Yogyakarta : 29.
- PANDEY, S. N. and R.P. SRIVASTAVA. 1967. Growth of Larvae of *Prodenia litura* F. in relation to will food plants Indian J. Ent. 29 : 299 - 233.
- SATHIARAJAN, P.K. and S. Sasikumar. 1976. Agerotum conyzcides I. a weed host of *Pseudomonas*
- SHOE RAJ, S.K. BHATTACHARYYA and SHIV RAM SHARMA. 1976. New host sof *Phytophthora investan* in nature. Indian phytophatology 29 : 342-243
- SOEDARSAN, A; KUNTOHARTONO dan S. MANGOENSOEKARJO. 1977. Pengendalian gulma pada perkebunan di Indonesia. Kertas kerja dalam konferensi IV HIPTI, Jakarta : 38 - 49.
- SOERYANI, M; D.E. BERNES dan S. TJITROSEMITO. 1977. Perkembangan ilmu gulma dewasa ini. Kertas kerja dalam konferensi HIPTI Jakarta : 1 -37.
- SUDIARTO, 1982. Experiment on cultivation of diosgenin and solasodin yielding plant. Sinopsis dan kumpulan makalah seminar nasional produksi bahan baku kontrasepsi oral. Jakarta : 7.
- SUNDARU, M., M. SYAM dan JANARI BAKAR. 1976. Beberapa jenis gulma pada padi sawah. Dep. Pertanian IPPP Bogor : 76.
- TERRY, P.J. 1982. The cost of weed sosiety. Management Gulma di perkebunan : 82.

- VERMBULEN, H. and MASDIAR BUSTAMAN. 1977 *Fusarium* spp. on some horticultural crops and common weed in Indonesia a general inventory study. Bull. Penel. Hortikultura 5:27 - 32.
- WISNUWARDANA, A.W. 1978. Tumbuhan pengganggu hortikultura dataran tinggi sebagai tanaman inang dari nematoda bengkok akar (*Meloidogyne* spp). Bull. Penel. Hortikultura VI. [L] : 37 - 47
- WIRJOSOEMARDJO, S. 1983. Makalah gulma pada proyek PRPTE dan upaya pengendaliannya. Proc. Pertemuan tehnik perlindungan tanaman perkebunan. Cisarua, Bogor.
- SOEDARSA, A. KUNTOHARTONO dan E. MANGOESENSEKARLO. 1977. Pengendalian gulma pada perkebunan di Indonesia. Kertas kerja dan laporan penelitian. Dit. Perkebunan, Jakarta.
- SOERYANI, M. J. BERNES dan S. LUTROSENTO. 1977. Perkebunan kakao di Indonesia. Kertas kerja dan laporan penelitian. Dit. Perkebunan, Jakarta.
- SUDIRTO. 1982. Experiment on cultivation of diogenes and solanum yielding plant. Sinopsis dan laporan makalah seminar nasional produk bahan baku industri obat-obatan. Jakarta.
- SHINDARU, M. SYAM dan JANARI BAKAR. 1978. Reproduksi gulma. Laporan penelitian. Dit. Perkebunan, Jakarta.
- TERRY, P.J. 1982. The cost of weed society. Management Gains di Bird, G.O. 1973. Nutsedges as a weed. P. Dis. Repr. 57 : 40.

**PERAKITAN VARITAS BARU
DENGAN HIBRIDISASI DAN SELEKSI
PADA TANAMAN CENGKEH (*Syzygium aromaticum* L.)**

Alimin Djisbar dan Ahmad Danian

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

RINGKASAN

Sudah sejak dulu tanaman cengkeh memegang peranan penting terhadap perekonomian Indonesia, tidak saja sebagai sumber pendapatan negara tetapi juga sebagai penyerap tenaga kerja yang cukup besar.

Dewasa ini ada beberapa masalah yang dihadapi antara lain adanya serangan hama penyakit (Bakteri Pembuluh Kayu Cengkeh = BPKC, Cacar Daun Cengkeh = CDC, dan Gugur Daun Cengkeh = GDC). Untuk mengatasinya peranan pemuliaan tanaman dirasa akan cukup memberi harapan. Hal ini karena ditemukannya tanaman tua yang cukup baik di daerah yang pernah berjangkitnya penyakit BPKC, berhasilnya dilaksanakan persilangan buatan dan mulai berhasilnya perbanyakan vegetatif (Stek dan Cangkakan).

Bahan tanaman yang digunakan adalah selain tanaman tua di lima lokasi (Gobah, Kubu, Talang, Maninjau dan Mandailing) Sumatra Barat. Juga tanaman cengkeh yang berada di Kebun Percobaan Cimanggu dan Cibinong Jawa Barat. Metode yang akan digunakan adalah dialil cross dan back cross dengan rancangan acak kelompok.

PENDAHULUAN

Cengkeh merupakan salah satu tanaman penting yang sejak abad ke-19 telah banyak digunakan sebagai bahan baku parfum dan obat-obatan. Di Indonesia di samping sebagai bahan bumbu masak (rempah-rempah) terutama digunakan juga sebagai bahan campuran rokok kretek sejak tahun 1920, dan tahun 1930 hampir 100 % produksi cengkeh di gunakan untuk keperluan rokok tersebut. Pada tahun 1979 penggunaan bunga cengkeh kering mencapai 10.000 ton/tahun (Chaniago, 1980). Disamping itu sebagai penyerap tenaga kerja yang cukup besar (lampiran).

Masalah utama yang dihadapi tanaman ini sekarang adalah adanya serangan penyakit, antara lain: Bakteri Pembuluh Kayu Cengkeh (BPKC), Cacar Daun Cengkeh (CDC) dan Gugur Daun Manado (GDM). Khusus mengenai penyakit SDB telah memusnahkan kurang lebih 70 % tanaman cengkeh di Sumatera Barat yang menimbulkan kerugian cukup besar bagi petani dan menyebabkan berkurangnya keragaman genetik tanaman tersebut.

Upaya mengatasi masalah di atas telah dilakukan, pada bidang penyakit tanaman meliputi penemuan organisme penyebab dan cara pengendaliannya. Pengendalian dengan secara kimiawi belum berhasil menuntaskan permasalahan.

Penggunaan varietas/tipe yang resisten merupakan cara yang efektif dalam penanggulangan suatu penyakit. Karena itu, pada tanaman cengkeh sudah saatnya dicoba melakukan upaya pemuliaan tanaman untuk merakit varietas tipe baru yang mempunyai daya resistensi terhadap penyakit, melalui hibridisasi dan seleksi.

Di Sumatera Barat, pada 5 lokasi yang pernah terserang oleh penyakit, ditemukan tanaman yang berumur antara 40-80 tahun yang masih hidup dan tetap berproduksi. Tanaman ini ditemukan pada areal perkebunan rakyat, dan telah dilakukan penyulaman sebanyak 2 kali, tetapi tanaman sulaman tersebut mati, sebaliknya tanaman tua tetap hidup. Diduga tanaman tersebut mempunyai kelebihan dibanding tanaman lainnya. Bila resistensinya dikendalikan oleh gen minor, berarti resistensi itu bisa dicapai dengan menggabungkan beberapa gen minor dari pohon induk melalui persilangan.

Besar kemungkinan tanaman tersebut bisa disilangkan di rumah kaca, karena hasil cangkokan cabang horizontal, setelah ditanam di kantong plastik dan di lapangan, berbunga dalam jangka waktu kurang lebih 1 tahun.

Di Kebun Percobaan Cimanggu, Bogor terdapat beberapa tanaman F1 hasil persilangan antara cengkeh Hutan dengan Zanzibar.

Kualitas cengkeh Hibrida ini ternyata masih rendah dibandingkan cengkeh biasa. Melalui cara penyilangan kembali dengan cengkeh biasa (back cross), maka kualitas diharapkan akan membaik dan kadar minyak akan berkisar 10 - 12 % seperti yang diinginkan industri rokok kretek. Disamping itu menurut pembicaraan langsung dengan Ir. Sofyan Rusli (Kelti Teknologi Balitro) bunga cengkeh yang dihasilkan Indonesia lebih tinggi kadar minyaknya (18 - 20 %) dan cengkeh Hutan hanya 3 - 1 %.

Berdasarkan keterangan di atas penulis merasa optimis bahwa rencana penelitian perakitan varietas baru dengan cara hibridisasi dan seleksi bisa dilakukan.

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Dengan melakukan perbanyakan vegetatif (cangkokan dan stek) di harapkan dapat menyelamatkan tanaman dari kemusnahan, disamping tetap memelihara pohon induknya.
2. Untuk mendapatkan teknik persilangan di rumah kaca, sehingga ketelitian dan keamanan akan lebih terjamin, bila dibandingkan dengan di lapangan.
3. Untuk mengetahui "general and spesific combining ability" dengan "diallel cross".

4. Melakukan penyilangan dengan tipe zanzibar 12 untuk mendapatkan hibrida yang unggul (menambah resistensinya).
5. Untuk mempelajari cara persilangan tanaman cengkeh dengan species dari Myrtaceae lainnya.
6. Memperbaiki mutu hibrida F1 cengkeh Hutan, cengkeh Zanzibar dengan "back cross" kembali ke cengkeh Zanzibar.
7. Akhirnya untuk mendapatkan varietas baru yang lebih baik dari varietas-varietas yang telah ada.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman cengkeh mengalami beberapa kali perubahan nama latinnya, mula-mula disebut *Carryopyllus aromaticum*, L berubah menjadi *Eugenia carryopyllata* Thumb., setelah itu menjadi *Eugenia carryopyllus* (Sprengel) Bullock and Horrison, kemudian *Eugenia aromatica* Kuntza, sekarang disebut *Syzygium aromaticum* (L) Merril and Perry (Pool, 1988).

Tanaman ini termasuk famili Myrtaceae dengan genus *Syzygium*. Famili Myrtaceae terdiri atas 75 genus dan 3000 species. Genus *Syzygium* terdiri atas 500 species. Beberapa species dari *Syzygium*, disamping tanaman cengkeh, adalah : *Syzygium cumini* (L) Sheel, *S. jambos* (L) Alston, *S. malaccensis* (L) Merril and Perry dan lain-lain (Purselove *et. al*, 1981).

Hibridisasi dan seleksi merupakan salah satu cara dalam pemuliaan tanaman untuk mendapatkan varitas baru yang resisten terhadap penyakit. Hibridisasi dimaksudkan dengan penggabungan dua varietas atau lebih yang masing-masing mempunyai karakter yang diinginkan (gen resisten). Hasil hibridisasi diharapkan mempunyai sifat ketahanan yang jauh lebih tinggi dari tanaman induknya.

Seleksi ditujukan pada tindakan pemilihan varitas yang mempunyai resistensi yang tinggi terhadap penyakit (CHAUDHARI, 1971). Selanjutnya CHAUDHARI (1971) menyatakan ada beberapa keuntungan penggunaan varitas resisten dalam pengendalian penyakit tanaman, antara lain :

1. Dapat membantu mengurangi atau mencegah kehilangan hasil yang disebabkan oleh penyakit.
2. Mengurangi ongkos pengendalian penyakit yang cukup tinggi.
3. Membantu mengurangi bahaya terhadap kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya akibat penggunaan fungisida/pestisida yang berbahaya dan berlebihan.
4. Mengurangi polusi udara, air dan tanah akibat keracunan residu bahan kimia dari pestisida/fungisida yang digunakan.
5. Menghalangi terjadinya patogen yang epidemik dengan memelihara keseimbangan biologis lingkungan.

6. Dari segi petani, merupakan metode pengendalian penyakit yang terbaik, termurah dan termudah.

Tanaman cengkeh memiliki perbedaan bentuk bunga yaitu pada besar bunga dan bentuk tabung kelopak. Tipe Zanzibar dan Si Putih bentuk bunganya agak langsing dan tabung kelopak mempunyai corong, tipe Si Kotok mempunyai tabung kelopak yang lebih gemuk dan tipe Ambon bagian kelopaknya berpinggang. Ukuran bunga untuk masing-masing tipe berbeda. Tipe hutan mempunyai ukuran bunga yang jauh juga lebih besar dari tipe-tipe lainnya (RAHAYU, 1974).

Keberhasilan hibridisasi sangat tergantung pada ketrampilan/pengalaman peneliti dan pengetahuannya tentang biologi bunga dari tanaman yang akan dihibridisasi yang meliputi kapan waktu tepung sari bunga mencapai tingkat kematangan dan kapan kepala putik dalam keadaan reseptif. SRINATHARAN dan BAVAPPA (1981) menyatakan bahwa tepung sari bunga cengkeh matang dua hari sebelum bunga itu mekar dan kepala putik dalam keadaan reseptif setelah beberapa jam bunga mekar. Sedangkan Wit (1969) menyatakan bunga cengkeh mulai mekar pada pagi hari dan Srinatharan dan Bavappa (1981) menyatakan bahwa penyerbukan dapat berlangsung antara pukul 13.00 sampai pukul 17.00, melalui penyerbukan sendiri atau silang dengan bantuan angin atau serangga.

Biologi bunga cengkeh yang erat kaitannya dengan upaya hibridisasi telah diamati oleh Pool (1988), dari hasil penemuannya ditentukan hal-hal sebagai berikut :

1. Waktu yang tepat untuk pemotongan benang sari (Emaskulasi) adalah dua hari sebelum matangnya tepung sari, hal ini ditandai dengan adanya rongga kurang lebih sebesar 0,5 mm diantara mahkota dan kelopak bunga tersebut.
2. Penyerbukan optimum adalah 4 hari setelah emaskulasi.
3. Empat minggu setelah penyerbukan kantong kerodong hendaknya dibuka.
4. Buah hasil persilangan dapat dipanen setelah 3 sampai 4 bulan setelah penyerbukan.

Menurut laporan Proyek Penelitian Cengkeh (ATA-71) periode 1987/1988 didapatkan hal sebagai berikut :

1. Penyakit Bakteri Pembuluh Kayu Cengkeh (BPKC) telah menular tidak saja di Sumatera tetapi didapatkan juga di Jawa Barat dan Jawa Tengah.
2. Dalam uji coba famili Myrtaceae yang sekerabat dengan cengkeh, ternyata beberapa spesies sangat resisten terhadap penyakit SDB, sebagian diantaranya telah berhasil digunakan sebagai batang bawah dalam penyambungan dengan cengkeh, antara lain menurut Jarvice dkk. (1986) spesies-spesies tersebut adalah *Syzygium muelleri* S.

Pycnanthemum dan *Psidium guajana*. Anon (1981) mengatakan bahwa vektor SDB adalah *Hindola striata* (di Jawa) dan *H. fulva* (di Sumatera).

BAHAN DAN METODE

1. Bahan

Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari hasil cangkokan dan stek (perbanyak vegetatif) tanaman cengkeh yang berumur 10 - 80 tahun pada 5 lokasi di Sumatera Barat. Tanaman ini merupakan sisa tanaman yang masih hidup di kebun rakyat yang pernah terserang penyakit. Disamping itu akan digunakan :

- F1 Hibrida antara cengkeh Hutan dengan cengkeh Zanzibar.
- Bunga tanaman cengkeh tipe Zanzibar 12 di KP. Cimanggu balitro Bogor.
- Bunga dari tanaman species *Myrtaceae* lainnya (untuk interspeksifik hibridisasi)

Lokasi tanaman untuk perbanyak vegetatif dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Lokasi dan keadaan tanaman induk untuk perbanyak vegetatif di Sumatera Barat.

Desa	Kecamatan	Kabupaten	Umur Tahun	Jumlah Pohon
Gobah	Lembang Jaya	Solok	± 80	25
Kubu	Lembang Jaya	Solok	± 80	10
Talang	Gunung Talang	Solok	± 10	1
Mandailing	Sungai Tarab	Tanah Datar	± 50	12
Maninjau	Maninjau	Agam	± 80	20

Bahan-bahan dan peralatan lainnya yang diperlukan adalah : Rootone F, pupuk kandang, pisau okulasi, gunting stek, plastik transparan, tali rafia, tangga bambu, dan lain-lainnya.

2. Metode

Perbanyak vegetatif (cangkok dan stek) dilakukan di 5 lokasi seperti Tabel 1, dilaksanakan pada bulan Oktober 1988.

Pelaksanaan hibridisasi (diallel cross), penyilangan dengan tipe Zanzibar 12, back cross antara F1 hibrida (cengkeh Hutan x cengkeh Zanzibar) dengan cengkeh biasa, dan penyilangan dengan species *Myrtaceae* lainnya. Diallel cross dilakukan di rumah kaca KP. Laing Sub Balitro Solok

Sumatera Barat dan back cross F1 hibrida dengan Zanzibar di rumah kaca Balitro Bogor. Pelaksanaan hibridisasi dimulai tahun 1989 (tergantung pada keadaan tanaman).

Metode yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan 25 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan-perlakuan tersebut adalah sebagai berikut :

Gh1	Ku9	Ma17	Gh1	Gh5
Gh2	Ku10	Ma18	Gh6	Gh7
Gh3	Ku11	Md19	Gh8	Ku12
Tg13	Ma14	Ma15	Ma16	Md20
Md21	Md22	Md23	Md24	Md25

Keterangan :

Gh	: Gobah
Ku	: Kubu
Tg	: Talang
Ma	: Maninjau
Md	: Mandailing

Tiap ulangan 15 cangkakan dan tiap pohon terdapat 3 x 15 - 45 cangkakan. Jumlah semua cangkakan : 3 x 15 x 25 = 1125 cangkakan. Pengamatan meliputi persentase cangkakan yang tumbuh, saat timbulnya tunas, pertambahan tinggi/kecepatan tumbuh dan lain-lain.

Penyempurnaan komposisi media tumbuh cangkakan dan stek serta metoda perbanyakan mikro tanaman ini akan dilaksanakan bekerjasama dengan Kelompok Peneliti Fisiologi Tanaman.

Untuk diallel cross dipilih 10 pohon induk terpilih dan tiap-tiap pohon induk digunakan 4 cangkakan. Ke - 10 pohon induk terpilih tersebut seperti terlihat pada bagan/skema. Tiap cangkakan disilangkan 100 bunga.

Pengumpulan tepung sari

Bunga tanaman yang akan digunakan sebagai sumber tepung sari dikerodong pada saat adanya rongga diantara corolla dan calyx. Tiga hari kemudian corolla bunga tersebut membuka dan benang sarinya akan kelihatan. Pada saat tersebut bunga dipotong dan bersama kerdongnya dibawa ke kamar pengolahan tepung sari. Di kamar tersebut tepung sari dipisahkan dengan ayakan steril kemudian dimasukkan ke dalam oven selama 12 jam pada temperatur 35⁰C, selanjutnya dimasukkan ke dalam ampul vacum udara. Ampul vacum udara bisa disimpan dalam freezer temperatur -25⁰C, tahan selama 1 tahun.

	Gh1	Gh4	Gh7	Ku10	Ku12	Tg13	Ma17	Ma18	Md23	Md25
Gh1	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gh4	X	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X
Gh7	X	X	(X)	X	X	X	X	X	X	X
Ku10	X	X	X	(X)	X	X	X	X	X	X
Ku12	X	X	X	X	(X)	X	X	X	X	X
Tg13	X	X	X	X	X	(X)	X	X	X	X
Ma17	X	X	X	X	X	X	(X)	X	X	X
Ma18	X	X	X	X	X	X	X	(X)	X	X
Md23	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)	X
Md25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)

Keterangan :

X = Crossing

(X) = Selfing

Emaskulasi

Pembuangan benang sari bunga (emaskulasi) yang akan digunakan sebagai tetua betina (tanaman cangkakan/stek) pada saat bunga memperlihatkan adanya rongga di antara corolla dan calyx.

Pembuangan benang sari dilaksanakan secara hati-hati agar kepala putik tidak patah atau terluka. Kemudian bunga tersebut dikerodong.

Persilangan

Sesuai dengan rencana penelitian dengan menggunakan dialel cross, maka sesama tetua saling disilangkan. Tepung sari yang ada dalam ampul dicampur dengan talk yang steril dengan dosis 3 : 5.

Empat hari setelah emaskulasi dengan menggunakan kuas kecil tepung sari yang telah dicampur talk dioleskan ke kepala putik, kemudian bunga tersebut dikerodong kembali. Kurang lebih 4 minggu setelah penyerbukan kerodong dibuka, 3-4 bulan setelah penyerbukan buah hasil persilangan telah dapat dipanen.

DAFTAR PUSTAKA

- ANONIMOUS. 1988. Clove diseases research project (Colombo Plan ATA-71), Technical report for the period June 1987 to July 1988.
- CHANIAGO, D. 1980. Analisa permintaan cengkeh untuk industri rokok kretek. Ballitri Bogor.
- CHAUDHARI, H.K. 1971. Elementary principles of plant breeding. Second Edition. Oxford & IBH Publishing Co. New Dehli.
- JARVIE, J.K., S. KOERNIATI and P.A. POOL 1986. Screening for bud and compatibility between clove (*Syzygium aromaticum*) and related Myrtaceous species. Pemb. PTI 3 - 19 : 56-59.
- POOL, P.A. 1988. Variaton, reproductive biology and yielding behaviour in cloves (*Syzygium aromaticum* L.) A. thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy, University of Reading, U.K.
- PURSEGLOVE, J.W., E.G. BROWN, C.L. GREEN and S.R.J. ROBBINIA 1981 Spices. Longman Group Limited.
- RAHAYU, R.E. 1974. Pembungaan beberapa tipe cengkeh (*Eugenia caryophyllus* Sprangel). Departemen Agronomi, Fax. Pertanian IPB
- SRINATHARAN, R. and K.V.A. Bavappa. 1981. Feoral viology in clove. J. Plantation Crops, 9 : 88 - 94.
- WIT, F. 1969. The Clove tree. In: Ferwerda, F. P. and F. Wit (Eds) Outlines of Perennial Crop Breeding in the tropics. pp. 163-174. Landbouwhogeschool, Wageningen. The Netherlands.

SYSTEMS ANALYSIS AS A TOOL FOR IMPROVING PEST AND DISEASE MANAGEMENT

By

Supriadi

Systems Analysis as a Tool for Improving Pest and Disease Management

Summary

Process of identifying problems in improving pest and disease management is described with a model of a systems analysis. The model consists of descriptive analysis by which ecological, technical, socio-economic and institutional aspects are evaluated and analysed. Key questions concerning the problems are identified and refined. Experiments are carried out to find missing information, parameters and variables. An intergrated control is therefore recommended.

INTRODUCTION

Farming system is a complex businnes. It is concerned with various aspects including enviromental, socio-economic, cultural practies, government policy and pest and disease. A farmer as the manager on the farm has to consider all these aspects in order to manage his limited resources (land, capital and labour) for optimizing his objectives and profits. His action also influenced by the objectives, the perceptions of the problems and the options available for him (NORTON, 1982).

To help focuse his problems, systems analysis provides a useful method by which complex situations can be understood and described quantitatively (ZACOKS, 1971). Systems analysis is mainly concerned with identification of key questions to assist with making both management and research decisions (Matthews, 1984). A systems analysis contains there main factors namely measurement, analysis and simulation (ZADOKS, 1971). All variables must be measured, quantified and analysed their relations. Models are used it these analyses as they provide a useful tool to ? Seatch and identify "gaps in knowledge" (CONWAY, 1984). Attempts to fill in the gaps must be made and new information is incorporated into the models.

This paper describes the process of identifying the problems and several models are presented as illustrations.

SYSTEMS ANALYSIS AND PROCESS OF IDENTIFYING KEY QUESTIONS

NORTON (1933) provided a powerful model for focusing on the problems (Figure 1).

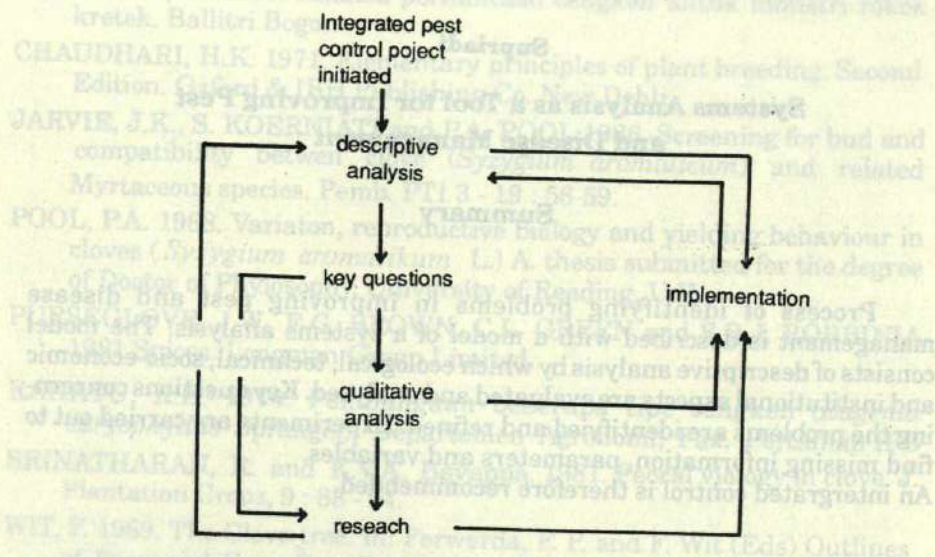


Figure 1. The role of modelling in research and extension decision making (After NORTON, 1983)

Descriptive Analysis

The purpose of this analysis is to gain a clear and better understanding to the problem. This is concerned with, the ecological, technical, socio-economic and institutional features of the problem. All information related with the problem must be collected. The best way to get this information is to conduct meetings and workshops involving research institutions, universities, the chemical industries, government officers interested, extension workers, and farmer leaders. Surveys should be carried out to determine (NORTON, 1983).

- a. present crop protection practices.
- b. the objectives of farmers including their goal and risk attitudes,
- c. farmer's perceptions of past attacks, pest damage, and the affective's of crop protection measures,
- d. farmer's constraints including capital, labour, machinery, and information.
- e. The sourcers of information used by farmers

Key Questions

Meetings, workshops, and surveys hopefully will identify a series of key question concerning missing information on ecological, technical and decision making processes and speculative questions (NORTON, 1983).

Missing information can then be fulfilled by conducting a series of experiments. To illustrate, an example of brown plant hopper on rice is given. Brown plant hopper is a pest called *Nilaparvata lugens* Stal. This pest has been known in Indonesia since the 1960's. It has destroyed a very large amount of rice production as a result of "hopper burn". Integrated control method have also been adopted (OKA and MANWAN, 1977). These controls consist of resistant varieties, cultural techniques and chemicals. However, the resistant varieties, cultural techniques and chemicals. However, the resistant varieties, have not lasted very long because new insect biotypes have evolved. As a result of these developments, two research approaches have been carried out, namely continuing improving of resistant varieties and studies on population dynamics. So far, there are several resistant varieties and studies on population dynamics. So far there are several resistant varieties and different insect biotypes (Harahap, et al., 1987. Bahagiawati and Oka, 1987).

In another situations when experimental studies are not obvious, in particular for speculative questions, qualitative analysis modelling techniques can be useful (Norton, 1983).

Qualitative Analysis

The purpose of this analysis is to refine a certain key question. It is concerned with identifying key parameters and variables involved.

General theories, concepts, principles and modelling in pests and diseases are useful for analysing the key question, quantitatively (Norton, 1983). For example, when a particular pest has been identified and several control measures have already been formulated, the problem now is, which of these measurements will be adopted under a certain condition. To illustrate, Norton (1983) discussed a qualitative modelling of spray strategy. The problem is, under what conditions is monitoring and spraying better than calendar or regular spraying ?. To start with, a qualitative model is formulated (Figure 2).

It is obvious that this model requires information of damage relationships and the effectiveness of both control measures to determine the slope of the lines. The evaluation of the cost involved is important to see which of these strategies is applicable. One should note that this model is only relevant for exogenous pests/diseases that migrate or are wind borne, but it is not useful for endogenous pests/diseases that complete their life cycle within the farm system.

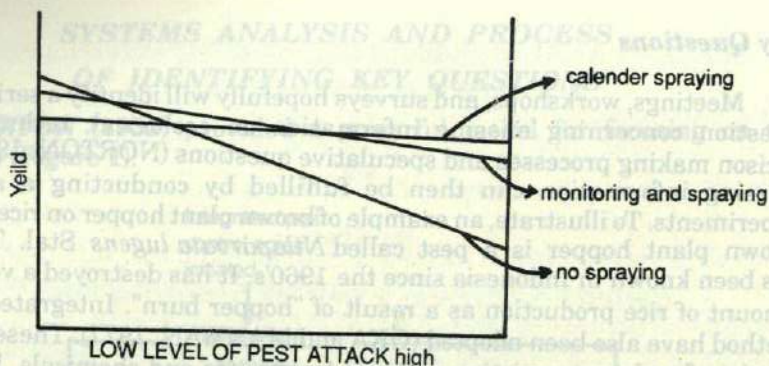


Figure 2. Diagrammatic representation of a decision model concerning the choice between calendar spraying and monitoring and spraying (After Norton, 1983)

Another illustration of the role of models in quantitative analysis is the mathematical model of Van der Plank which describes the progress of disease in the field. The basic model/equation is (PLANK, 1963).

$$x_t = x_0 e^{rt}$$

- x_t = the proportion of disease at any time t
- x_0 = the proportion of initial disease (at time $t=0$)
- e = the base of the natural logarithm ($= 2.73 \dots$)
- r = the exponential rate of disease increase
- t = the time during which host and pathogen interact

Plank made some modifications on his equation to take into account the incubation period and the growth of host tissues.

FARMER'S PERCEPTIONS AND OBJECTIVES

Understanding the farmer's perceptions and objectives is important in improving pest/disease management. NORTON (1982) provides a model of decision making processes on this aspect (Figure 3). This model shows that action of the farmer is influenced by his perception of eg. Awareness of a pest and the damage that it cause, and his objectives. For example, the objective of a subsistence farmer are mainly for his own family and are different from the maximum profit oriented farmer. New technology on pest control, improvements in information systems and knowledge will change the farmer's perception. MUMFORD (1982) discussed the association of farmer perception and pest control measures adopted. This association is not always biologically related. He mentioned several factors that influence this association

such as farmer's experiences with the same pest or crop, with the same pest on different crops, with different pests on the same crop, or the awareness of solutions to pest problems on crops (the technology available). The availability of options in pest control techniques can be represented as a "decision tree" (NORTON, 1984). To illustrate, decision tree for brown plant hopper controls is discussed (Figura 4).

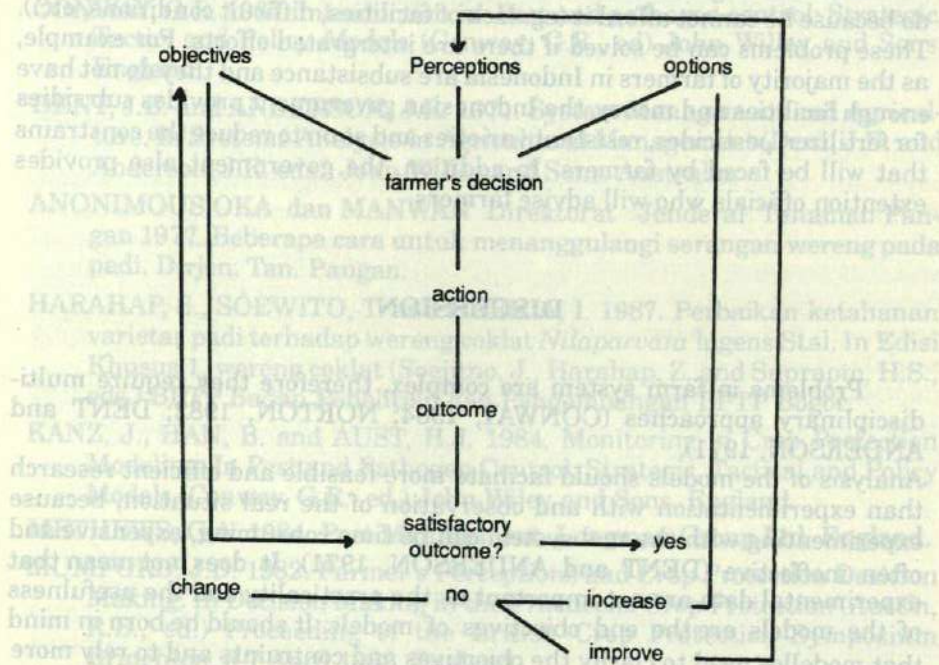


Figure 3. Model of decision making in crop protection (After Norton, 1982)

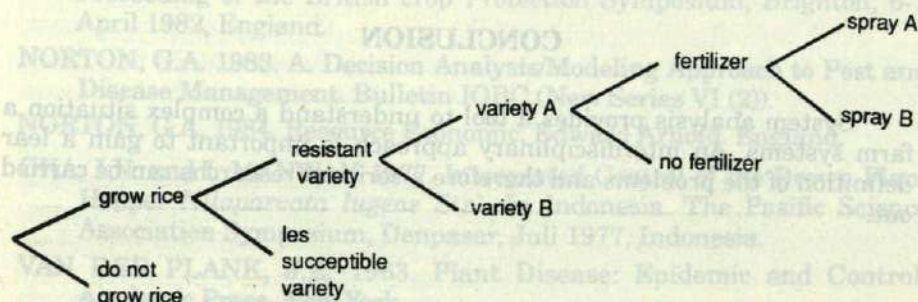


Figure 4. A decision tree for brown plant hopper control

This model decision tree indicate a sequence of actions likely to follow. It should be noted that such decision have to be taken before they are actually applied. This cause the range of options to become narrow at the end of model. It is also important to differetiate between the options that are really feasible and those that are technically possible.

A farmer might be aware of the actions that he should follow but fail to do because he cannot afford it (eg. lack of facilities, difficult conditions, etc.). These problems can be solved if there are intergrated efforts. For example, as the majority of farmers in Indonesia are subsistence and they do not have enough facilities and money, the Indonesian government provides sub sidies for fertilizer, pesticides, resistant varieties and so on to reduce the constrains that will be faced by farmers. In addition, the government also provides extention officials who will advise farmers.

DISCUSSION

Problems in farm system are complex, therefore they require multi-disciplinary approaches (CONWAY, 1984; NORTON, 1982; DENT and ANDERSON, 1971).

Analysis of the models should faciliate more feasible and efficient research than experimentation with and observation of the real situation, because experimenting with the real system can be time consuming, expensive and often ineffective (DENT and ANDERSON, 1971). It does not mean that experimental data are not important as the practicality and the usefulness of the models are the end objectives of models. It should he born in mind that modelles need to clarify the objectives and constraints and to rely more on consistant experimentation rather than literature (Kanz et al., 1984).

CONCLUSION

System ahalysis provides a tool to understand a complex situation a farm systems. An interdisciplinary approach is important to gain a lear definition of the problems and therefore a series of researchs can be carried out.

ACKNOWLEDGEMENT

Many thanks to Dr. S.J. Eden-Green for his comments and corrections.

REFERENCES

- BAHAGYAWATI, A.H. and OKA, I.N. 1987. Perkembangan biotipe wereng coklat *Nilaparvata lugens* Stal di Indonesia. In Edisi Khusus 1, Wereng coklat (Soejitno, J., Harahap, Z. and Suprpto, H.S., eds) BPTP Bogor, Badan Penelitian dan Pengembangan, BPTP Bogor.
- CONWAY, G.R. 1984. Introduction in Pest and pathogen control: Strategic, Tactic, and Policy Models (Conway, G.R., ed) John Willey and Sons. England.
- DENT, J.B. and ANDERSON, J.R. 1971. System Management and Agriculture. In Systems Analysis in Agricultural Management (Dent, J.B. and Anderson, J.R. eds.) John Willey and Sons. Australia.
- ANONIMOUS OKA dan MANWAN Direktorat Jenderal Tanaman Pangan 1977. Beberapa cara untuk menanggulangi serangan wereng pada padi. Dirjen. Tan. Pangan.
- HARAHAP, S., SOEWITO, T. and HARIDA, I. 1987. Perbaikan ketahanan varietas padi terhadap wereng coklat *Nilaparvata lugens* Stal. In Edisi Khusus 1, wereng coklat (Soejitno, J., Harahap, Z. and Suprpto, H.S., eds.) BPTP Badan Penelitian dan Pengembangan BPTP Bogor.
- KANZ, J., HAN, B. and AUST, H.J. 1984. Monitoring in Crop Protection Modeling. In Pest and Pathogen Control: Strategic, Tactical and Policy Models (Conway, G.R., ed.) John Wiley and Sons, England.
- METHEWS, G.A. 1984. Pest Management. Longman Group Ltd. England.
- MUMFORD, J.D. 1982. Farmer's Perceptions and Crop Protection Decision Making. In Decision Making in the Practice of Crop Protection (Austin, R.B., ed.) Proceeding of the British Crop Protection Symposium Brighton, 6-7 April 1982. England.
- NORTON, G.A. 1982. Crop Protection Decision Making an overview in Decision Making in the Practice of Crop Protection (Austin, R.B. ed.). Proceeding of the British crop Protection Symposium, Brighton, 6-7 April 1982, England.
- NORTON, G.A. 1983. A. Decision Analysis/Modeling Approach to Pest and Disease Management. Bulletin IOBC (New Series VI (2)).
- NORTON, G.A. 1984. Resource Economic. Edward Arnold. England.
- OKA, I.N. and I. MANWAN 1977. Integrated Control of the Brown Plant Hopper *Nilaparvata lugens* Stal. In Indonesia. The Pacific Science Association Symposium, Denpasar, Juli 1977, Indonesia.
- VAN DER PLANK, J.E. 1963. Plant Disease: Epidemic and Control. Academic Press, New York.
- ZADOKS, J.C. 1971. Systems Analysis and the Dynamics of Epidemics. Phytopathology 61:600-610.

PRODUKSI BENIH DENGAN MENINGKATKAN MUTU VARIETAS PADA TANAMAN TAHUNAN

Hobir

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

RINGKASAN

Memproduksi benih bermutu, paling sedikit menyangkut dua unsur, yaitu jelas asal dan viabilitas yang tinggi. Dari kedua kriteria tersebut, kejelasan varietas merupakan faktor utama yang harus diperhatikan. Melalui metode konvensional, mendapatkan suatu varietas unggul tanaman tahunan memerlukan waktu yang cukup panjang. Untuk mengatasi masalah tersebut, perbaikan varietas dapat dilakukan secara bertahap. Dalam jangka pendek, benih dapat diproduksi dari individu atau populasi penghasil tinggi. Dari populasi tersebut diperoleh pertanaman yang produksi dan/atau mutunya lebih tinggi dari rata-rata populasi asal.

Untuk jangka menengah dan jangka panjang, benih bermutu dapat diperoleh individu yang dipilih melalui uji keturunan. Individu-individu terpilih itu dapat dikembangkan menjadi varietas unggul.

PENDAHULUAN

Dalam program perbenihan terdapat empat unsur kegiatan, yaitu produksi benih, pengembangan varietas, pengujian dan pelepasan varietas serta pembinaan dan pengawasan mutu benih.

Kegiatan tersebut dilaksanakan untuk menyediakan benih bermutu bagi petani dalam jumlah yang cukup, pada waktu yang tepat dan (sedapat mungkin) dengan harga yang wajar.

Benih bermutu paling sedikit harus memenuhi dua kriteria, yaitu jelas asal (true to type) dan viabilitas tinggi. Jelas asal berarti bahwa hasil yang diperoleh sesuai dengan yang diinginkan atau sama seperti induknya. Viabilitas tinggi berarti bahwa benih yang ditanam mampu berproduksi optimal bila ditanam di lapangan.

Menciptakan suatu varietas tanaman dengan sifat-sifat tertentu prosesnya cukup lama. Pada tanaman semusim sejak hibridisasi sampai diperoleh benih (dari varietas baru) yang dapat ditanam petani diperlukan sekitar 12 generasi atau paling sedikit enam tahun.

Pada tanaman tahunan yang setiap generasi memerlukan waktu 5-10 tahun, untuk mendapatkan varietas baru yang mantap dan benihnya dapat ditanam oleh petani diperlukan waktu 60-120 tahun.

Oleh karena itu perbaikan mutu genetik bahan tanaman tahunan jarang sekali menunggu sampai varietas yang murni. Dengan metode tertentu yang disesuaikan dengan sifat tanaman (sistim penyerbukan, cara pembiakan dsb), produksi benih biasanya dilakukan pada tiap tahap seleksi, artinya sementara perbaikan mutu genetik berlangsung, diproduksi juga benih untuk bahan tanaman yang dapat digunakan oleh petani.

Yang dimaksudkan dengan produksi benih dalam makalah ini adalah kegiatan memproduksi benih sejak benih dipanen sampai tersedia bagi petani. Jadi kegiatannya menyangkut pengadaan, distribusi, pengawasan dan pengujian mutu.

TUNTUTAN AKAN MUTU BENIH

Seperti dikemukakan sebelumnya, mutu benih menyangkut dua aspek, yaitu aspek genetik dan fisiologik. Tuntutan petani akan mutu benih akan ditentukan oleh tingkat kemajuan tehnik budidaya, serta tuntutan akan mutu produk yang dihasilkan sejalan dengan perkembangan budaya pertanian, SADJAD (1980) membedakan empat tingkat perkembangan pertanian.

Pada tahap awal perkembangan pertanian, yaitu pada waktu manusia beralih dari kehidupan mengembara ke kehidupan bertani, mutu benih tidak dikenal. Benih tidak berbeda dengan biji, artinya mereka hanya menanam biji yang berasal dari tanaman liar tanpa memilih mana benih yang baik dan mana yang buruk.

Pada tahap berikutnya petani mulai membedakan biji dengan benih. Pada tahap ini tuntutan akan mutu belum ada, yang penting benih yang ditanam dapat tumbuh. Pengenalan jenis tanaman umumnya baru sampai species. Petani memperoleh benihnya dari pertanaman produksi.

Selanjutnya, usaha pertanian berorientasi pada produksi maksimal. Pertanaman produksi berbeda dengan pertanaman untuk benih. Seleksi telah dilakukan terhadap varietas yang memiliki sifat-sifat unggul, baik oleh petani maupun oleh lembaga penelitian. Pada tahap ini mutu benih dibedakan secara agronomik. Petani percaya sepenuhnya terhadap seseorang atau instansi yang biasa menghasilkan benih bermutu. Sebagai contoh, benih yang diperoleh dari instansi yang resmi mutunya "pasti" lebih baik daripada sumber lainnya. Pada tahap ini lembaga penelitian telah menghasilkan varietas unggul tetapi program perbenihan belum sempurna. Karena program perbenihan belum lengkap sehingga produksi benih tidak terkontrol, varietas yang disebarkan tadi biasanya keunggulannya hilang karena tercampur dengan varietas lokal.

Pada tahap modern, tuntutan akan mutu benih bersifat teknologik, artinya orang lebih percaya terhadap hasil pengujian yang dilakukan secara obyektif daripada terhadap instansi resmi tetapi tanpa pengujian. Jadi

siapapun yang menghasilkannya, selama benih tersebut memenuhi persyaratan standar, orang akan mengakui mutu tersebut. Pada tahap ini suatu varietas telah sangat spesifik sifatnya sesuai dengan yang dibutuhkan konsumen dan kekhususan tersebut dapat diuji secara obyektif, baik menggunakan metode- metode biologi, kimia maupun cara lainnya. Program perbenihan telah berjalan dengan sempurna dengan perangkat-perangkat penunjangnya.

PERBAIKAN VARIETAS

Berdasarkan "International Code of Nomenclature of Cultivated Plants", istilah varietas diartikan sebagai bentukan suatu kelompok tanaman yang dibudidayakan, yang memiliki sifat-sifat tertentu (morfologi, fisiologi, kimia atau sifat lainnya), dan bila kelompok tanaman tersebut dibiakkan baik secara generatif maupun vegetatif, sifat-sifat tadi akan tampak pada keturunannya (WEISS dan LITTLE, 1961).

Varietas biasanya dikembangkan dari populasi. Menurut SIMMONDS (1981) terdapat empat macam populasi dasar, yaitu galur murni (inbred line) tanaman menyerbuk silang (outbreeding) hibrida dan klon. Galur murni diperoleh dari tanaman yang menyerbuk sendiri, pada umumnya merupakan tanaman semusim.

Perbaikan varietas dilakukan dengan seleksi individu yang mengarah pada kemurnian yang tinggi, yaitu menyaring individu yang homozygot.

Pada tanaman menyerbuk silang perbaikan varietas dilakukan dengan mengubah frekuensi gen menuju fiksasi terhadap alleleallel yang menguntungkan, sambil menjaga agar heterozygosi tetap tinggi. Tanaman menyerbuk silang umumnya rentan terhadap penyerbukan sendiri (selfing). Keseragaman varietas pada tanaman menyerbuk silang hanya didasarkan pada perhitungan statistik.

Suatu varietas akan mempunyai selang tertentu untuk setiap sifat yang dikenal. Seleksi galur murni pada tanaman menyerbuk silang akan menghasilkan galur murni yang biasanya digunakan dalam pembuatan hibrida.

Perbaikan varietas pada tanaman menyerbuk silang dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu melalui seleksi massa dan seleksi dengan uji keturunan. Metode ini mungkin yang paling cocok untuk tanaman tahunan. Pada kelompok tanaman ini varietas yang mantap atau galur murni sulit dicapai karena regenerasinya sangat lama. Pada tanaman kehutanan peningkatan produksi dapat mencapai 20-25% dengan uji keturunan (FAULKNER, 1982). Pada kelapa, peningkatan produksi dapat mencapai 15% melalui seleksi massa dengan memilih 5% individu terbaik dari suatu populasi (LIANAGE, 1973).

Hibrida merupakan suatu bentuk varietas yang diperoleh dari keturunan F1 hasil persilangan dua macam tetua atau lebih, yang dapat

dipertahankan dalam bentuk klon atau galur murni. Dengan hibrida perbaikan varietas dapat dicapai dengan penggabungan sifat-sifat yang terdapat pada kedua tetua. Metode perbaikan melalui hibrida pada tanaman tahunan akan sangat efisien pada tanaman-tanaman yang dapat dibiakkan secara vegetatif, karena keturunan F1 dapat dikembangkan-biakkan sebagai klon.

Klon berasal dari suatu individu yang diperbanyak terus-menerus secara vegetatif. Bentuk fenotipe klon selalu homogen walaupun susunan gennya heterozygot. Melalui perbanyakan klonal mutu genetik tidak berubah. Perbaikan yang didapat lebih bersifat fisiologik, misalnya berproduksi lebih cepat atau bentuk tanaman lebih kecil, sehingga panen lebih mudah.

PRODUKSI BENIH DAN PERBAIKAN VARIETAS

Program perbenihan baru ada dampaknya terhadap peningkatan produksi kalau tersedia varietas unggul dan terdapat pola tertentu dalam produksi benih. Sampai saat ini varietas unggul tanaman tahunan khususnya tanaman rempah dan obat masih sangat langka. Bahkan parameter baku untuk mengukur kuantitas dan kualitas produksi belum tersedia dengan lengkap. Oleh karena itu kriteria yang dapat digunakan dalam produksi benih beserta unsur-unsur penunjangnya masih sulit ditentukan secara tepat.

Mengingat terbatasnya data yang tersedia, maka metode produksi benih yang disertai dengan peningkatan mutu varietas dapat dilakukan secara bertahap. Didasarkan atas FAULKNER (1982) serta HOEKSTRA *et al.*, (1961) untuk tanaman kehutanan, NAIR *et al.*, (1976), dan ABDULLAH *et al.*, (1985) untuk jambu mente, serta LIANAGE (1973) dan LUNTUNGAN dan LIANAGE (1978), untuk kelapa perbaikan varietas dan produksi benih pada tanaman tahunan dapat dilakukan melalui jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang.

Jangka Pendek. Dalam jangka pendek, benih dapat diproduksi dari populasi yang terpilih. Dalam hubungan ini Direktorat Jenderal Perkebunan telah menetapkan sumber benih unggul untuk tanaman cengkeh, jambu mente, casia vera, panili dan pala diberbagai pusat produksi di tiap propinsi*). Kriteria pemilihan didasarkan atas produksi tiap pohon vigor tanaman. Kriteria ini didasarkan atas anggapan bahwa individu yang baik akan menurunkan individu yang baik pula.

Dari segi perbaikan mutu genetik cara ini mungkin kurang dapat diandalkan, karena faktor lingkungan sangat dominan. Di samping itu produksi individu mungkin kurang tepat kalau dikonservasikan ke produksi tiap satuan luas. Pada jambu mente pohon yang buahnya banyak habitusnyapun umumnya besar, sehingga kalau ditanam pada suatu lahan tertentu populasi tanaman menjadi sedikit. ABDULLAH *et al.*, (1985) menemukan

bahwa produksi gelondong tiap satuan luas tidak selamanya ditentukan oleh produksi tiap pohon.

Dari segi mutu fisiologi populasi terpilih tersebut sangat besar peranannya. Pohon-pohon yang tumbuh pada lingkungan yang menguntungkan dapat menghasilkan benih yang vigor yang antara lain ditandai dengan viabilitas yang tinggi dan laju perkecambahan yang tinggi pula. Pada jambu mente benih yang vigornya tinggi akan tumbuh lebih cepat, batangnya lebih besar dan berproduksi lebih cepat.

Mengingat populasi yang terpilih cukup banyak dan tersebar di berbagai tipe agro klimat, sumber tersebut dapat merupakan bahan yang sangat berharga dalam rencana perbaikan jangka menengah dan jangka panjang.

Jangka Menengah. Dari populasi yang diperoleh dalam jangka pendek tersebut di atas, dapat dipilih individu-individu yang memiliki sifat-sifat terbaik. Individu-individu tersebut dibiakkan secara vegetatif dan ditanam dalam suatu kebun induk. Dari kebun induk ini dapat diperoleh benih untuk disebarkan kepada petani.

Jangka Panjang. Dari kebun induk yang tersedia pada tahap jangka menengah dipilih individu terbaik kemudian benihnya ditanam secara terpisah dalam suatu uji keturunan. Pengujian ini hendaknya dilakukan dalam beberapa ulangan dan dalam beberapa lokansi. Individu yang menghasilkan keturunan terbaik dibiakkan secara vegetatif dan dipelihara dalam suatu kebun induk sebagai sumber benih bermutu.

Untuk tanaman yang tidak dapat dibiakkan secara vegetatif, dari populasi yang terpilih diambil individu-individu terbaik kemudian benihnya ditanam secara terpisah (Uji keturunan).

Individu yang menghasilkan keturunan terbaik benihnya ditanam dalam suatu kebun induk.

KESIMPULAN

Dengan metode seleksi konvensional mendapatkan suatu varietas unggul pada tanaman tahunan memerlukan waktu yang cukup panjang. Untuk mengatasi hal tersebut, perbaikan varietas dapat dilakukan secara bertahap. Dari setiap tahap seleksi dapat diproduksi benih bermutu, yaitu benih yang dapat menghasilkan keturunan yang lebih baik dari populasi asal.

Dalam jangka pendek, benih dapat diproduksi dari individu atau populasi penghasil tinggi. Dari populasi ini dapat diperoleh pertanaman yang sama atau lebih tinggi mutunya dari rata-rata populasi. Untuk jangka menengah dari jangka panjang, benih bermutu dapat diperoleh dari individu terpilih yang telah diuji keturunannya. Individu terpilih itu dapat berkembang menjadi varietas unggul atau bahan pembuatan hibrida.

DAFTAR PUSTAKA

- ABDULLAH, A., M. MANSUR, TRIJATININGSIH dan E. RINI E. 1985. Seleksi pohon induk jambu mente. *Pemht. Littri* 10(3-4):55-59
- FAULKNER, F. 1982. Tree seed procurement. Forestry Comission, Scotland (Unpublished)
- HOEKSTRA, P.E., E.P. MERKEL and H.R. POWER JR. 1961. Production of seed of forest trees. *In* Seed. The Yearbook of Agric. USDA. p. 227-232
- LIANAGE, DV. 1973. Breeding high yielding strains of coconut. *Pembr. LPTI* (15-16):23-27.
- LUNTUNGAN, H.T. and D.V. LIANAGE 1978. Some results of coconut breeding programme in Indonesia LPTI (Unpublished)
- NAIR, M.K., E.V.V.B. RAO, K.K.N. NAMBIAR and M.C. NAMBIAR, 1979. Cashew (*Anacardium occidentale*) Centr. Plant Crop. Res Inst. Kasaragod, Kerala-India.
- SADJAD, S. 1980. Panduan pembinaan mutu benih tanaman kehutanan di Indonesia. Kerjasama antara Proyek Pusat perbenihan Kehutanan Direktorat Reboisasi dan Rehabilitasi, Ditjen Kehutanan dengan Lembaga Afikasi IPB.
- SIMMONDS, N.W. 1982. Principles of crop improvement. Longman London and New York.
- WEIS, M.G. and E.L. LITTLE. 1961. Variety is a key word *In* Seed The Yearbook of Agric. USDA. p. 359-364.

POTENSI PEMANFAATAN ULANG BIBIT JAHE (*Zingiber officinale* Rose) UNTUK MENGURANGI BIAYA PRODUKSI

Sudiarto

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

RINGKASAN

Pemanfaatan ulang bibit jahe dengan cara menggantinya kembali dari tanaman yang sedang tumbuh di lapangan atau kebun, sejak dahulu hingga sekarang sudah dilakukan beberapa petani antara lain di daerah Kuningan, Jawa Barat. Di daerah ini bibit jahe hasil penggalian kembali disebut langkeong. Langkeong atau "bali" dapat diartikan sebagai mantan bibit jahe; umumnya dimanfaatkan sebagai konsumsi yang masih laku dijual di pasar lokal.

Hasil studi pustaka dan observasi di pertanaman milik petani menunjukkan bahwa pemanfaatan ulang langkeong, cukup cerah untuk menekan biaya produksi. Dasar pertimbangannya adalah a) nilai komponen biaya untuk bibit relatif tinggi, sekitar 40%, b) daya pulih bibit juga relatif tinggi (88,7-94,6%) terutama selagi tanaman berumur 3-4 bulan c) kandungan minyak atsiri dan kadar pati yang tidak banyak berkurang, d) masih laku dijual dan e) potensinya untuk dimanfaatkan ulang sebagai bibit cukup tinggi, karena 95-100% dapat bertunas setelah 3-4 minggu ditunaskan lebih dahulu di tempat yang lembab. Pengertian daya pulih bibit tersebut di atas adalah persentase bobot atau jumlah langkeong yang masih utuh dari keseluruhan bobot atau jumlah langkeong yang semula ditanam.

PENDAHULUAN

Tanaman jahe *Zingiber officinale* Rose.) termasuk kelompok tanaman rempah dan obat dari familia (suku). Zingiberaceae dan dibudidayakan sebagai tanaman setahun. Di Indonesia tanaman ini umumnya dibudidayakan dalam areal pemilikan lahan yang relatif kecil, tumbuh tersebar di beberapa daerah dan dipandang sebagai usaha tani yang cukup menguntungkan.

Bagian tanaman yang memiliki nilai ekonomi adalah rimpangnya yang dipanen untuk digunakan sebagai bumbu, obat tradisional, minuman penyegar, manisan dan acar. Bagian rimpang ini juga memiliki nilai

ekonomi sebagai bibit, karena pada kenyataannya hanya dengan bagian inilah tanaman diperbanyak.

Di Indonesia, jahe selain dikonsumsi di dalam negeri untuk bumbu, obat tradisional, minuman penyegar dan manisan, juga telah diekspor berupa jahe kering, segar dan minyak atsiri. Selain minyak atsiri, dari rimpang jahe sebagai alternatif lain dapat dihasilkan oleoresin yang juga mulai mendapatkan pasaran di luar negeri.

Budidaya jahe dapat dikatakan memerlukan modal dan tenaga kerja yang relatif tinggi. Dari keseluruhan biaya produksi jahe, sekitar 40% diperuntukkan pengadaan bibit. Penekanan biaya produksi jahe sepanjang masih mungkin dapat dilakukan merupakan salah satu sisi alternatif pendekatan guna meningkatkan pendapatan petani jahe dan daya saing terhadap pilihan budidaya komoditi lainnya.

Penekanan biaya produksi pada budidaya jahe yang masih mungkin dapat dilakukan adalah melalui pemulihan bibit dari pertanaman yang sedang tumbuh. Potensi pemulihan bibit tersebut dalam pemanfaatan ulang bibit yang sudah ditanam akan dibahas pada makalah ini.

DASAR PERTIMBANGAN

Praktek pengambilan dan pemanenan bibit jahe dari pertanaman yang sedang tumbuh, sebenarnya telah dilakukan petani antara lain di daerah Kuningan (Sudiarto, 1978). Hal yang sama dilaporkan juga di India (Jayachandran dkk., 1980). Di daerah Kuningan mantan bibit jahe ini dikenal dengan nama langkeong, sedangkan nama lainnya adalah "bali" yang sama dengan istilah placenta pada mamalia. Di daerah Kuningan panen langkeong dilakukan jauh sebelum panen hasil rimpang jahe, yakni pada umur sekitar tiga bulan setelah tanam. Langkeong yang diperoleh, biasanya bukan ditujukan untuk dimanfaatkan sebagai bibit kembali, melainkan untuk dijual. Menurut Sitepu dkk (1977) harga langkeong di daerah Kuningan relatif lebih tinggi dari harga jahe konsumsi. Keluhan adanya tanaman yang mati atau rusak akibat langkeongnya dipanen di daerah Kuningan hampir dapat dikatakan belum ada laporan.

Berangkat dari sisi pandangan telah biasa dipraktekannya pemanenan langkeong di kalangan petani jahe di Kuningan dan dari sisi lain partisi biaya pengadaan bibit yang relatif tinggi sekitar 40%, maka seyogianyalah masalah pemanfaatan ulang bibit jahe atau langkeong ini perlu dikaji dan diteliti lebih lanjut mengenai potensinya. Apabila daya pulih bibit relatif tinggi, masih ekonomis untuk dilaksanakan dan tidak menghambat pertumbuhan tanaman, maka diharapkan dampaknya cukup besar guna menekan biaya produksi dan meningkatkan daya saing terhadap pembudidayaan komoditi lainnya.

PEMBAHASAN

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman jahe di lahan tempat bibit jahe di tanam, apabila digunakan bibit yang sudah bertunas dan kondisi lingkungan pertumbuhannya cukup lembab serta cukup subur akan mulai berlangsung setelah beberapa hari bibit ditanam. Pertumbuhan yang mengacu kepada pembentukan akar adventif, bahkan dapat dimulai berlangsung setelah tunas tumbuh 2-3 cm di tempat penunasan bibit yang memakai sabut kelapa yang cukup lembab. Akar-akar adventif ini umumnya sebagian besar tumbuh dari bagian pangkal tunas juga membentuk bagian batang asli dibagian atasnya yang kemudian mengalami modifikasi menjadi rimpang dan di bagian atasnya tumbuh anakan.

Pada fase pertumbuhan tunas, akar adventif awal baru muncul dan sepanjang tunas belum berdaun, dapat dikatakan bahwa tanaman muda tersebut tumbuhnya masih bergantung dari bibit/rimpang jahe. Setelah tanaman berakar cukup panjang dan banyak serta berdaun diperkirakan baru sepenuhnya tumbuh secara autotrof. Pertumbuhan yang mengacu kepada pembentukan rimpang apabila digunakan bibit yang sudah bertunas, akan mulai berlangsung pada 1-2 bulan setelah tanam. Pada umur 3-4 bulan setelah tanam pertumbuhan anakan mulai berlangsung relatif lebih cepat. Pada fase pertumbuhan inilah biasanya pemanenan langkeong dilakukan di daerah Kuningan. Pada umur tersebut bagian rimpang baru yang berbentuk paling awal dan yang masih bertaut dengan bibit di bagian bawahnya, diduga telah relatif cukup keras untuk dipisahkan dengan bagian bibit.

Besarnya pemulihan bibit jahe dalam arti persentase bobot atau jumlah langkeong yang utuh dari keseluruhan bobot bibit yang semula ditanam pada waktu panen di daerah Curup dapat mencapai sekitar 20-30% (Sudiarto, 1978). Sedangkan hasil penelitian pendahuluan Jayachandran dkk (1980) di India menghasilkan data yang sangat rendah, yakni pada penenan umur 8 tahun setelah tanam hanya menghasilkan pemulihan sebesar 3,5% (Tabel 1). Data pada tabel ini selanjutnya menunjukkan bahwa besarnya angka pemulihan langkeong semakin meningkat apabila panen dilakukan pada umur panen yang semakin muda; pada umur panen 3 bulan setelah tanam adalah yang tertinggi (94,6%). Hasil pengamatan on the spot pada pertanaman jahe gajah umur tujuh bulan di daerah Bogor dengan memakai cara tanam guludan, daya pulih bibitnya adalah 75%. Ukuran bibitnya berkisar 30-50% gram per bibit rimpang.

Besarnya persentase pemulihan mantan bibit jahe atau langkeong pada suatu umur panen diperkirakan dipengaruhi antara oleh ukuran bibit, tekstur, struktur tanah, drainase, sistim tanam dan curah hujan. Pada tanah lempung berpasir di Kebun Percobaan Sempolan, jember tanaman jahe dapat tumbuh dalam musim hujan berturut-turut tanpa banyak mengalami pembusukan rimpang berikut langkeongnya.

Tabel 1. Bobot segar dan beberapa kandungan zat mantan bibit jahe.

Parameter	Umur panen (bulan setelah tanam)					
	3	4	5	6	7	8
Persentase pemulihan (b/b bobot segar)	94.6	88.7	82.0	66.7	13.7	3.5
Persentase rendemen jahe kering	15.3	15.4	15.5	15.2	15.1	15.8
Minyak atsiri (% b/b)	2.7	2.7	2.7	2.6	-	-
Non-volatil ether extract (%)	7.8	7.8	7.6	7.0	-	-
Pati	40.7	40.6	40.1	40.2	-	-
Serat kasar (%)	6.3	6.3	6.3	6.3	-	-

Sumber : Jayachandran dkk. (1980)

Hasil pemeriksaan mutu rimpang jahe dan langkoang jahe gajah atau Badak umur 8.5 bulan dari daerah Curup, Bengkulu pada tahun 1978 menunjukkan bahwa dari segi kadar minyak atsiri masih dalam batas kisaran (0.9 - 1.5) yang biasanya terdapat pada jahe klon ini, yakni pada rimpangnya sebesar 1.32% dan pada langkeongnya sebesar 1.47% (Tabel 2). Selanjutnya pada Tabel 2 diperoleh data kadar pati atas dasar bobot basah adalah 11.7% pada rimpang dan 8.96% pada langkeong atau sekitar 58.5% dan 44.80% atas dasar bobot kering. Kadar pati tersebut dapat dikatakan masih relatif tinggi, mengingat kadar yang umumnya adalah berkisar 38 - 42%.

Tabel 2. Kadar minyak atsiri dan pati mantan bibit jahe Gajah dari Curup.

		Kadar (%)	
Asal rimpang		Minyak *) atsiri (b/v)	pati *) (atas dasar bahan segar)
Rimpang umur 8.5 bulan	1.32		11.7
Mantan bibit jahe	1.47		8.96

*) Oleh LPTI

**) Oleh Balai Penelitian Kimia

Ditinjau dari segi kadar minyak atsiri dan kadar pati, mutu langkeong untuk konsumsi dapat juga dikatakan masih dalam batas kisaran yang terdapat pada rimpang jahe pada umumnya. Potensi langkeong untuk dimanfaatkan sebagai jahe konsumsi, paling besar apabila dipanen pada umur sekitar tiga bulan dan hal ini telah dipraktekan dikalangan petani di daerah Kuningan. Efek dari panen langkeong terhadap pertumbuhan tanaman jahe selanjutnya menurut Jayachandran dkk. (1980) tidak bersifat negatif. Besarnya peluang untuk menekan biaya produksi apabila langkeong dipanen pada umur sekitar tiga bulan setelah tanam pada harga bibit jahe Rp. 400,-/kg dan pada kebutuhan bibit sebanyak 2000 kg/ha adalah $94\% \times 2000 \times \text{Rp. } 400,- = \text{Rp. } 752.000,-/\text{ha}$ biaya panen langkeong. Nilai tersebut diperoleh dengan asumsi harga jual langkeong tetap Rp. 400,-/kg dan laku seluruhnya. Faktor pembatas potensi ini antara lain pada ukuran bibit yang dipakai, biaya panen langkeong yang dipengaruhi oleh tekstur tanah, sistem tanam, kondisi langkeong dan lain-lainnya. Makin besar ukuran bibit yang dipakai, diharapkan makin mudah laku terjual. Pemanenan langkeong pada umur sekitar tiga bulan apabila hasilnya laku terjual akan mempengaruhi cash flow usaha tani jahe dalam arti mempercepat pemasukan kembali sebagian uang yang diinvestasikan.

Ditinjau dari potensi langkeong untuk dimanfaatkan ulang sebagai bibit, dari pengamatan penunasan bibit ini, ternyata 95 - 100% dapat bertunas setelah 3-4 minggu ditunaskan di tempat lembab. Pengaruh bibit tipe ini terhadap pertumbuhan tanaman dan produksi rimpang belum diketahui. Apabila hal tersebut tidak bersifat negatif, maka potensinya untuk digunakan sebagai bibit juga tinggi diperkirakan dapat menghemat pengadaan bibit untuk penanaman empat bulan setelah tanam yang terdahulu. Besar penekanan biayanya adalah sekitar Rp. 752.000,-/ha biaya panen langkeong/ha, pada harga bibit jahe Rp. 400,- dan kebutuhan bibit 2000 kg/ha.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada harga bibit jahe dan atau rimpang jahe yang relatif tinggi, pemanfaatan ulang bibit jahe untuk digunakan sebagai bibit ataupun jahe konsumsi prospeknya cukup cerah dalam rangka menekan biaya produksi. Panenan mantan bibit untuk pemanfaatan ulang tersebut sebaiknya dilakukan pada waktu tanaman jahe relatif masih muda sekitar umur tiga bulan setelah tanam.

Penelitian biaya panen mantan bibit jahe pada berbagai kondisi umur tanaman, sistem tanam dan jenis atau tekstur tanah perlu dilakukan guna menunjang aspek ekonomis dari pemanfaatan ulang mantan bibit jahe.

DAFTAR PUSTAKA

- JAYACHANDRAN, B.K., P. SETHUMADHAVAN and P.D. VIJAYAGOPAL. 1980 Preliminary trials on recovering mother rhizome (seed rhizome) in ginger after establishment of the crop. Proceedings of the National Seminar on Ginger and Turmeric, CPCRI, Kasaragod, Kerala : 93-95.
- SITEPU D., dkk. 1971. Masalah penyakit layu di Kuningan. Seminar LPTI Cabang Wilayah I. Tanjungkarang.
- SUDIRATO. 1978. Budidaya tanaman jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) dan penelitian beberapa aspek budidayanya. Proceedings Seminar Minyak Atsiri III, 13-14 Juni 1978. Balai Penelitian Kimia, Bogor: 88-114.

Terminology

PHASE I: 1976-1981

The term Sumatra disease bacterium (SDB) refers specifically to the causal agent of the disease. The first phase of the project defined the distribution and epidemiology of the disease, and identified the causal agent. Two extremes of symptoms were recognized: an aggressive, rapid decline from most commonly seen SDB, and a less aggressive, slow decline. By the end of the first phase of these investigations, in 1981, the following results had been established:

1. The epidemiology of the disease is typical of an airborne pathogen. Observations in the original area of study in West Sumatra showed that the disease advanced often in a broad front at the rate of 1-2 km per year. Local foci of infection often developed well in advance of the main region of active spread but trees adjacent to diseased ones were not always infected first. Larger trees were generally the first to show symptoms and young seedlings (less than 2-3 years old) often escaped initial infection, such

PRESENT STATUS OF SUMATRA DISEASE OF CLOVES

by S.J. Eden-Green

**Clove Diseases Project ATA-71, Research Institute for Spices and
Medicinal Crops, Jalan Cimanggu 3, Bogor 16111, Indonesia**

INTRODUCTION

Recurrent epidemics of a 'mass decline' disease of clove trees have known in western regions of Sumatra over 60 years. In some localities, farmers recall 15-20 year cycles of "boom and bust" clove cultivation and destruction and it is rare to find trees older than about 30 years in these regions. A period of rapid expansion of plantings in the 1960s and 1970s provided favourable conditions for the present epidemic, the start of which can be traced back to West Sumatra in the early 1960s.

Early investigator took the view that 'mass decline' or 'matibudjang', as it was also known, was in fact a nutritional or physiological disorder, despite epidemiological evidence to the contrary. On a visit to Indonesia in 1971, F.J. Nutman affirmed the infectious nature of the disease and coined the name 'Sumatra disease' to distinguish it from matibudjang, and other diseases such as sudden death in Zanzibar. The first complete account of the symptoms of the disease and its recent spread was subsequently published by Waller & Sitepu (1975) and it was this earlier collaboration that led to the start of project ATA-71, in 1976.

PHASE 1: 1976-1981

The first phase of the project defined the distribution and recent spread of the disease, and identified the causal. Two extremes of symptoms were recognised: an aggressive, 'rapid decline' from, most commonly seen in upland areas above 300m, and a less aggressive 'slow decline' syndrome, typically seen in some lower lying coastal areas. By the end of the first phase of these investigations, in 1981, the following results had been established:

1. The epidemiology of the disease is typical of an airborne pathogen. Observations in the original area of study in West Sumatra showed that the disease advanced often in a broad front at the rate of 1-2 km per year. Local foci of infection often developed well in advance of the main region of active spread but trees adjacent to diseased ones were not always infected first. Larger trees were generally the first to show symptoms and young seedlings (less than 2-3 years old) often escaped initial infection. Such

survivors, and replanted seedling, might develop normally for many years before being affected by a fresh outbreak of disease.

2. The disease is consistently associated with, and is caused by, a Gram negative bacterium that systemically invades the xylem vessels of the tree (BENNETT *et al.*, 1987; HUNT *et al.*, 1987). At the time of these earlier investigations, ultrastructural and cultural characteristics of the causal organism, together with its xylem-limited distribution, suggested (Bennett *et al.*, 1987) that it was related to the so-called 'Rickettsia-like' group of described from diseases such as Pierce's disease of grape, alfalfa dwarf, almond leaf scorch and phoney peach in the USA and are now classified in the genus *Xylella* (WELLS *et al.*, 1987).

3. Tetracycline antibiotics can cause remission or slowing down of symptoms if trees are treated in the early stages of the disease.

4. All varieties of clove, including wild cloves (cengkeh hutan) are highly susceptible to the disease.

PHASE II: 1982-1987

The present phase of the project in Bogor in 1982. We were now able to concentrate on three possible control strategies: firstly, the use of chemotherapy as a short-term control measure; secondly, the exploitation of disease resistance; and thirdly, the identification and control of insect vectors.

During the course of this work we also became involved in studies on the detection and characterisation of the causal agent. This paper is concerned mainly with the last two aspects.

Terminology

The term Sumatra disease bacterium (SDB) refers specifically to the causal bacterium. This term should continue to be used until the bacterium has been adequately characterised and a valid Latin name is published. The SDB can be referred to as a type of xylem-limited bacterium (XLB), but that term is not specific and may also be used for other bacteria that are unrelated to the SDB.

It is now known that no plant pathogenic XLB is related to the Rickettsias, which are pathogens of animals, and the term 'Rickettsia-like' bacterium (RLB) should no longer be used.

Chemical control

Tetracycline antibiotics were originally used in early investigations on the etiology of the disease. The success of that work initiated a number of

field trials in Indonesia run by Disbun, Ditlintanbun and others. Some of these trials showed that regular trunk injections with oxytetracycline could prolog the life of trees in the early or presymptomatic strages, but the 4-6 monthly infusions that are required to maintain remission of sysptoms, or protection against the disease, present many practical problems. For these reasons, a decision was taken not to promote the use of antibiotics may as a short-term control, measure. Small-scale use of antibiotics may be still be useful, to protect particulary valuable trees for example, but presently available compounds require continous and frequent applications that would be difficult to manage on large scale.

Disease resistance

The exploitation of disease resistance is always an attractive aption in disease control. Unfortunately, all observations to date suggested that it is unlikely that worth while resistance is to found in any existing clove variety or selection, including seedling progenies from mother trees that apparently survived past disease epidemics. The three commonly recognised clove varieties in Indonesia almost certainly derive from a narrow genetic base. Our surveys of cloves in Maluku have shown that a greater morphological diversity exists there, but so far all the indications are that such limited material as we have been able to obtain from Maluku is just as susceptible to Sumatra disease as the existing clove varietis. The apparent absence of Sumatra disease in Maluku must diminish the likelihood of finding any resist we thus for Sumatra disease resistance in near relative of the clove within family Myrtacea, with a view to using them as disease resistant rootstocks in composite plants with clove scions. Observations on naturally disease material have suggested that it is extensive colonisation of the root system that signals the death of the tree. Thus provision of a root system resistant to bacterial invasion might limit the damage to a susceptible scion. Ta test this, we collected a large number of related Myrtacetible species and tested them for resistance by mechanical inoculation with SDB. Result are summarised in Table 1. Using seedling approach grafts, we produced temporary unions of clove on 7 other Myrtaceous species. However, only one of these, a combination of clove on *Syzygium pycnanthum* proved durable enough for further tests. A few of these composite plants were screened for resistance by both mechanical and vector inculation. Unfortunately, although SDB do not invade the resistant rootstock they are still able to invade and kill the clove scion (ANON, 1987). These results are not encouraging for control of the disease, but some the composite plants will be planted out and screened in the field.

Insect Transmission

The third option for control was to indentify the vectors of SD. In

defining the initial area of search, our best hypothesis was to follow the analogy with Pierce's disease of grape and related disease (*Xylella*), which are known to be transmitted by a rather specific group of xylem-feeding Homoptera. The common denominator here is the xylem-feeding habit: these insects include cicadelline leafhoppers (commonly known as 'sharpshooters', on account of the continuous expulsion of small droplets of xylem sap during feeding) and cercopoids (froghoppers and spittlebugs). Over 25,000 specimens of the most common group of sharpshooters found in clove gardens (a complex of *Bothrogonia* spp.) were screened by various methods but no transmissions were obtained.

Sticky trap surveys showed that a leafhopper, *Batraconorphus cocles* and small cercopoids, *Hindola fulva* in Sumatra and *H. striata* in West Java were also associated with clove trees. For many months we could find neither nymphs nor adults of these species on clove, but eventually we came across the small calcareous tubes that enclose the nymphs of *Hindola*. This unusual genus belongs to the curious and little known family Machaerotidae, ortube-building cercopoids. Adults of *H. striata* and *H. Fulva* and all stages of *B. cocles* were subsequently found breeding on clove foliage, but usually at very low population densities. Examination of stylet tracks of *Hindola* confirmed that it was a xylem-feeder whereas *B. cocles* was shown to feed on the phloem.

None of these species could be reared in captivity and the only way to test them was to collect large numbers from the field. By employing teams of men to collect insect full-time we were able to collect sufficient numbers for a series of transmission tests which showed that both *H. striata* and the related species *H. fulva* were vectors of Sumatran disease in W. Java and W. Sumatra, respectively (Table 2). In some of these tests apparent transmissions were also obtained with *Clovio* spp. (a complex of aphrophorid cercopoid species found in undergrowth) and the phloem-feeding leafhopper *B. cocles*. These transmissions could not be repeated at Bogor and the possibility that they were due to accidental contamination cannot be ruled out.

Further unequivocal evidence that *Hindola* spp. transmit SD was obtained at Bogor. Insects collected from a disease-free area (Cicurug) and allowed access to diseased plants transmitted the disease, whilst those caged on healthy plants did not (Table 3). SDB could be isolated from both species of *Hindola*, both in collections from disease areas and following experimental acquisition feeds on diseased. Bacterial counts of 10^6 per insect strongly suggest that the pathogen multiplies in the vector. Subsequent experiments showed that a lengthy latent period between acquisition and transmission is not required and serial transmission were obtained (ANON, 1988). Present evidence suggests that the mechanism of transmission of SDB may be similar to that in insect vectors of *Xylella*, where bacteria are known to colonise parts of the foregut and cibarial pump.

Characterisation of the SDB

This major breakthrough in our knowledge of how SD is spread was a direct result of the earlier indications that the SDB was related to *Xylella*. The need for a more systematic characterisations of the causal agent soon became clear. Earlier in these investigations we had developed an immunofluorescent antibody test to verify that bacteria seen in microtome sections from diseased trees SDB. In this test, bacteria seen in microtome sections from disease trees could be indentified by their reaction with antisera prepared against *Pseudomonas solanacearum* (PS) also reacted with material that we knew to be infected with SDB; this reacted was quite specific both *in vivo* and *in vitro*. We were able to absorb out the cross-reacting antibody from SDB antisera by reacting it with PS but the serum then failed to react with SDB plant section (EDEN-GREEN *et al.*, 1987).

Cultural characteristics of the SDB differ from all of the races or biovars of PS. The SDB grows at best poorly, and usually cannot be isolated, on media such as potato dextrose agar or yeast calcium carbonate agar that are commonly used for PS. In contrast, media and isolation techniques that we use for isolating SDB from diseased clove wood also work well with PS. In the course of more than two years of routine laboratory work, during which several hundred successful isolations of SDB were made from clove, we obtained 19 isolates of PS from both SD-infected and non-infected trees. It was thus possible to compare the characteristics of SDB with isolates of PS from clove and to clarify the significance of PS in the etiology of SD.

The result of these comparisons are summarised in Table 4. Isolates of SDB and PS do have some *in vitro* bacteriological characteristics in common but there are also several consistent differences. Most of the isolated of PS obtained from clove belonged to biovar 3 and were pathogenic to several herbaceous hosts. These properties are typical of race 1, which is known to infect an exceptionally broad host range. In contrast, none of the isolates of SDB gave symptoms in any of the solanaceous hosts that were tested. We also found that several of the PS isolates were pathogenic to clove seedlings, as reported by Hidir Sastraatmadja (1973), but in most cases only a small proportion of the inoculated seedlings died. External symptoms in PS-infected seedlings were similar to those caused by SDB, but within the plant bacterial invasion by PS was usually confined to the roots and lower stem. Only SDB systemically invaded roots, stems and twigs of clove, which is characteristic of natural SD infections. These results lead to the following conclusion (ANON, 1988).

1. *In vitro* properties of isolates of SDB show consistently similar characteristics which differ from those of PS in several important respects.
2. None of the isolates of SDB that are pathogenicity to solanaceous hosts. Most, if not all, of the previously described races or biovars of PS show at least some pathogenicity to tomato, eggplant or other solanaceous hosts.

Withlough PS is a very variable and heterogenous species, both *in vitro* and *in vivo* properties of the SDB lie outside the presently-accepted range for PS. For these reasons it is proposed to describe the SDB as a new species, *Pseudomonas syzygii*.

Prospects for control

In the short term, the best prospect for controlling the disease is by controlling the insect vectors. The control of any highly mobile vector in a tree crop presents some formidable problems. Effective control of the spread of the disease may require a large reduction in the population of *Hindola* over a wide area. Our work is still in the early stages but there are reasons for optimism. Although there must be other hosts of *Hindola* (probably wild species of Myrtaceae) clove is probably the only host of any epidemiological significance in most areas and control measure are likely to involve clove alone.

The juvenile stages (nymphs) of *Hindola* are immobile and are 'plugged in' to the xylem, which may make them unusually susceptible to xylem-mobile systemic insecticides.

There are two complementary aspects to our present field trials, which are being carried out in the Bogor region and in Kabupaten Karo, North Sumatra, which is one of the last remaining areas of intensive clove cultivation in Sumatra.

1. To carry out an emergency programme of insecticidal control of *Hindola* these field trials will serve the dual purpose of assisting farmers to protect their trees and of developing and testing the most efficient control measures.
2. To study in depth the biology and population dynamics of *Hindola* so that long-term integrated control measures integrated control measures can be devised.

In practical terms, we expect that the series of insecticide screening trials that are currently in progress will lead to provisional recommendations for the chemical control of vectors in areas at greatest risk to the disease. These control measures will need to be monitored and optimised so that the most efficient long-term strategies can be devised for cultivating *Hindola*-free cloves.

In the longer term, other options may be available for controlling the disease. We have evidence that strains of SDB differ in virulence to clove and there are indications that virulent and avirulent strains may interact to reduce the virulence of a mixed infection. This might be exploited in some form of mild investigation. These aspects could lead to novel opportunities for biological control of the pathogen in the future.

Table 1. Data from six Screening Myrtaceae (SM) Experiments. Data from SM-3 to SM-6 are only partially analysed and conclusions are hence provisional.

No. of test	Species	Z. Dying		Z of plants bacterial	Z of ring-sites bacterial	Z of Vessels occluded by SDB	Susceptibility relative to cloves (SRC). ²
		SDB-inoculated	Water inoculated				
Highly susceptible:							
SM-1	<i>Syzygian aromatican</i>	33	0	100	84	11.4	100
SM-2	<i>S. aromatican</i>	81	0	100	99	34.7	100
SM-3	<i>S. aromatican</i>	67	0	100	83	8.6	100
SM-4	<i>S. aromatican</i>	62	0	100	85	12.2	100
SM-5/6	<i>S. aromatican</i>	- data not yet analysed-					
SM-2	<i>S. polycephaloides</i>	6	0	100	62	9.9	16.4
SM-3	<i>S. nallacese</i>	11	0	100	42	1.74	9.34
SM-4	<i>S. aqacea</i>	25	0	100	39	2.87	7.66
SM-2	<i>S. tetrapteran</i>	0	0	100	58	2.60	3.24
SM-2	<i>S. sanararsense</i>	4	0	96	45	0.84	2.75
Susceptible :							
SM-2	<i>S. lineatus</i>	0	0	100	40	0.62	0.329
SM-2	<i>S. zeglanican</i>	0	12	100	35	0.35	0.160
SM-1	<i>Eugenia jaboticaba</i>	0	0	100	22	0.085	0.153
SM-3	<i>S. caniaii</i>	44	44	78	15	0.090	0.127
SM-3	<i>E. brasiliensis</i>	11	22	22	11	0.240	0.187
SM-1	<i>E. egeensis</i>	0	0	75	27	0.070	0.114
Resistant :							
SM-2	<i>Un-named sp. No.3</i>	0	0	87	28	0.310	0.750
SM-3	<i>Calyptanthes rigida</i>	22	11	78	14	0.061	0.046
SM-1	<i>Acaena acuninatissima</i>	0	0	67	14	0.025	0.026
SM-1	<i>E. eniflora</i>	0	0	46	13	0.045	0.042
SM-3	<i>Rhodannia cinerea</i>	0	11	78	10	0.056	0.025
SM-1	<i>S. polyanthus</i>	0	0	42	8	0.021	0.160
SM-5	<i>S. polycephalus</i>	- data not yet analysed-					
SM-6	<i>Cleistocalyx operculata</i>	- data not yet analysed-					
Highly resistant or immune :							
SM-1	<i>Un-named sp. No. 4¹</i>	0	0	33	8	0.014	0.010
SM-1	<i>S. racenosum</i>	0	0	29	6	0.024	0.009
SM-2	<i>Un-named sp. No. 1</i>	0	0	25	6	0.020	0.0012
SM-1	<i>S. pyceanthus</i>	0	0	21	4	0.003	0.0010
SM-3	<i>Pincata dioica</i>	33	0	11	1	0.0002	8.6×10^{-5}
SM-3	<i>S. baxifalio</i>	0	0	11	1	0.0002	3.1×10^{-5}
SM-3	<i>Un-named sp. No. 5²</i>	0	0	11	1	0.002	2.1×10^{-5}
SM-1	<i>Psidium guajava</i>	0	0	0	0	0	0
SM-2	<i>Ps. litoralle</i>	0	0	6	0.7	<0.01	4.1×10^{-5}
SM-1	<i>Ps. cattleianus</i>	0	0	0	0	0	0
SM-5	<i>S. janbos</i>	- data not yet analysed-					
SM-6	<i>S. graude</i>	- data not yet analysed-					
SM-6	<i>S. syzygoides</i>	- data not yet analysed-					
Not yet classified :							
SM-6	<i>Un-named sp. No. 9</i>						
SM-6	<i>Un-named sp. No. 23</i>						
SM-6	<i>Un-named sp. No. 24</i>						

¹ Originally mis-named as *S. caninii*, now identified as ? *S. raninatus*

² Originally mis-named as *S. janbos*, now identified as ? *S. nuelleri*

³ The 'Susceptibility relative to cloves (SRC)' was devised in 1895 as a provisional index of resistance.

Table 2. Summary of the numbers of *Batraconorphus cocles*, *Hindola fulva*, *H. Striata* and other insect species used in Sumatra disease (SD) transmission tests in large cages at Bogor and Sukamantri (West Java) and Solok (West Sumatra). Table shows numbers of insects introduced from disease-affected areas into cages containing 4 to 8 test plants. Numbers of test plants infected with SD out of the total number of plant exposed are shown in parenthesis.

Insect species and treatment	Location of test		
	Sukamantri	Bogor	Solok
Experiment KB (Sukamantri)			
<i>Bothrogonia</i> spp.	(-) 10401 (0/4)	-	-
<i>Bothrogonia</i> spp.2	(-) 3824 (0/4)	-	-
<i>Cofana</i> spp.	(-) 126 (0/4)	-	-
<i>Clovia</i> & other cercopid spp.	(-) 933 (0/4)	-	-
<i>Krisna strigicollis</i>	(-) 127 (0/4)	-	-
Experiment 2KB (Sukamantri)			
<i>Bothrogonia</i> spp.	(+) 6242 (0/4)	-	-
<i>Bothrogonia</i> spp.2	(+) 4135 (0/4)	-	-
<i>Cofana</i> & other Cicadellinea	(+) 19 (0/4)	-	-
<i>Clovia</i> spp.	(+) 93 (1/4)	-	-
<i>H. striata</i>	(+) 229 (4/4)	-	-
<i>H. striata</i> & <i>B. cocles</i>	(+) 131+96 (4/4)	-	-
Expt. ST-BT (Sukamantri & Bogor) and 2KBL (Solok)			
<i>H. striata</i> or <i>H. fulva</i>	(-) 233 (3/4)	181 (4/4)	363 (6/6)
<i>H. striata</i> or <i>H. fulva</i>	(+) 242 (4/4)	213 (2/4)	297 (6/6)
<i>B. cocles</i>	(-) 40 (0/4)	45 (0/4)	124 (0/6)
<i>B. cocles</i>	(+) 39 (0/4)	64 (0/4)	219 (3/6)
<i>B. cocles</i> ²	(+) -	30 (0/4)	-
<i>Clovia</i> spp.	(-) 157 (0/4)	-	141 (0/6)
<i>Clovia</i> spp.	(+) 143 (0/4)	-	132 (0/6)
Experiment 3KBL (Solok)			
<i>H. fulva</i>	(-) -	-	63 (7/8)
<i>H. fulva</i>	(+) -	-	131 (6/6)
<i>B. Cocles</i>	(-) -	-	103 (1/6)
<i>B. cocles</i>	(+) -	-	87 (0/6)
<i>Clovia</i> spp.	(-) -	-	236 (0/6)
<i>Clovia</i> spp.	(+) -	-	235 (0/6)

1. (+) = With SDB-inoculated plant

(-) = Without SDB-inoculated plant.

2. With acquisition feeds on SD-infected plants

Table 3. Experiment 2BT at Bogor. Numbers of insects introduced from a disease-affected area (Sukamantri) and a disease-free area (Cicurug) into large cages containing 6 test plants, with and without acquisition feeds on Sumatra-diseased plants. Numbers of test plants infected with SD (No. inf) out the total of plants exposed (No. exp) are shown in parenthesis.

Insect species and origin	With acquisition feed		No acquisition feed	
	No. insects introduced	No. inf/No. exp	No. insects introduced	No. inf/No. exp
<i>H. striata</i> , Cicurug	233	(5/6)	286	(0/6)
<i>H. striata</i> , Sukamantri	237	(6/6)	254	(1/6)
<i>B. cocles</i> , Cicurug	129	(0/6)	56	(0/6)
<i>B. cocles</i> , Sukamantri	121	(0/6)	54	(0/6)
Control, (2 cages)	0	(0/6)	0	(0/6)

Table 4. Characteristics of the Sumatra disease bacterium, and points of comparison with *Pseudomonas Solanacearum*.

Characteristic	Sumatra disease bacterium	<i>Pseudomonas solanacearum</i>
Morphology	Gram -ve rods, 0.5µm x 1.5µm, * Non-motile Some isolates accumulate poly-B-hydroxybutyrate	typical rippled cell wall Motile forms, polar flagella Accumulate poly-B-hydroxybutyrate
Cultural characteristics	Slow growth with max. 2mm dia. colonies at 5-7 days on 1/2 NA, SPA, PW agar Minute, red colonies on TZC	Colonies 5mm dia. after 2 days on NA, SP, PW, NYGA etc. Fluidal forms white with pink centres on TZC
Growth 37°C	-, optimum 28-31°C	+, optimum 25-35°C
NaCl tolerance	0.5 to 1.0 %	1.0 to 2.0 %
Catalase	+	+
Oxidase	+	+
Gelatinase	- or weak +	weak + or +
Lipase	No growth on test medium	+
Nitrate reduction	Variable	+, + gas
Arginine dihydrolase		-
Tyrosinase	- or weak +	weak + or +
Acid from sugars glucose and sucrose only	- or very slow from	+ from many sugars
O/F metabolism	No acid or slight oxidation	Oxidative
Carbon source utilisation	Glucose, dicarboxylic amino acids, proline, tyrosine citrate, fumarate, -keto- glutarate, malate, pyruvate, succinate	As SDB, & fructose, galactose, glycerol, ribose, sucrose alanine, histidine, threonine, tryptophane, valine, acetate, gluconate, p-hydroxybenzoate n-hydroxybutyrate, lactate, polygalacturonate, tartrate.
Serology	Specific antigens; some cross-reaction in gel diffusion, immunofluorescent antibody and microagglutination tests	
DNA properties	Homology <46.%	
Plant pathogenicity	G + C = 65-67 moles % Systemically invades and kills some <i>Sysygium</i> spp. Limited survival and invasive capacity in solanaceous hosts.	G + C = 65-68 moles % Limited invasive capacity in <i>S. aronaticum</i> , can be pathogenic to seedlings. Systemically invades and kills solanaceous hosts.
Tobacco H-R	Slow and variable	+ or systemic infection

REFERENCES

- ANONIMOUS, 1987. Technical Report for the Period April, 1986 to June, 1987. Project ATA-71, Research Institute for Species and Medicinal Crops, Bogor.
- ANONIMOUS 1988. Technical Report for the Period July, 1987 to July, 1988. Project ATA-71, Research Institute for Species and Medicinal Crops, Bogor.
- BENNETT, C.P.A. , JONES, P. & HUNT, P.H. 1987. Isolation, culture and limited bacterium with Sumatera disease of cloves in Indonesia. *Plant Pathology* 34 : 487 - 494.
- BENNETT, C.P.A., JONES, P. & HUNT, P.H. (1987). Isolation, culture and ultratructure of a xylem-limited bacterium associated with Sumatera disease of cloves. *Plant Pathology* 36 : 45-52.
- EDEN-GREEN, S.J., SUPRIADI, HASNAM, N. & HUNT, P. (1978). Serological relationship between the xylem-limited bacterium causing Sumatera disease of cloves in Indonesia and *Pseudomonas solanacearum*. In: *Proceeding of the 6 th International Conference on Plant Pathogenic Eacteria*, Maryland, USA, June 1985, pp. 357 - 361. Edited by E.L. Civerolo, A. Collmer, R.E. Davis & A.G. Gillaspie. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht.
- HOPLINS, D.L. 1979. Disease caused by leafhopper-borne Rickettsia-like bacteria. *Annual Review of Phytopathology* 17 : 277-294.
- HUNT, P., BENNETT, C.P.A. & ASMAN, A. (1985). Suppression of Sumatera disease symptoms in clove inducted by a xylem-limited bacterium following mechanical inoculation. *Plant Pathology* 36,: 154-163.
- WALLER, J.M. & SITEPU, D. 1975. Sumatera disesase of cloves in Indonesia *Pest Article and News Summaries* 21.: 141-147.
- WELLS, J.M., RAJU, B.C. HUNG, H.Y., Weisberg, W.G., Mandelco-Paul, L., Brenner, D.J. 1987. *Xylella fastidiosa* gen. nov., sp. nov.: Gram negative, xylem-limited, fastidious plant bacterium related to *Xanthomonas* spp. *International Journal of Systematic Bacteriology* 37 : 136-143.

Perc. POPULER