

Sirkuler

Informasi Teknologi
Tanaman Rempah dan Obat

ISBN : 978-979-548-039-6

PENYAKIT BAKTERI PEMBULUH KAYU CENGKEH DIAGNOSA DAN PENGENDALIANNYA

TAKAAN
TTRO

2.35

AR

0

Departemen Pertanian
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat



SCIENCE.INNOVATION.NETWORKS
www.litbang.deptan.go.id

ISBN : 978-979-548-038-9

Informasi Teknologi Tanaman Rempah dan Obat

Penanggung Jawab

Kepala Balitro

Dr. Agus Wahyudi

Penyunting Ahli

Ketua Merangkap Anggota

Dra. Endang Hadipoentyanti, MS

Anggota

Dr. Molide Rizal

Ir. Sri Yuni Hartati, M.Sc

Ir. Agus Ruhnayat

Penyunting Pelaksana

Ir. Yusniarti

Efiana, S.Mn.

Sujianto, A.Md.

Miftahudin

UNIT PENERBITAN DAN PUBLIKASI BALITRO 2013

Alamat Redaksi

Jl. Tentara Pelajar No. 3

Cimanggu Bogor 16111

Email: publikasitro@gmail.com

Design Sampul dan Tata Letak :

Miftahudin dan Sujianto

Sumber Dana

DIPA 2013

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

Hak cipta dilindungi undang-undang, dilarang memperbanyak buku ini sebagian atau seluruhnya dalam bentuk dan dengan cara apapun, baik secara manual maupun elektronik tanpa izin tertulis dari penerbit

PERPUSTAKAAN
BALITTRO

632.35

HAR

p

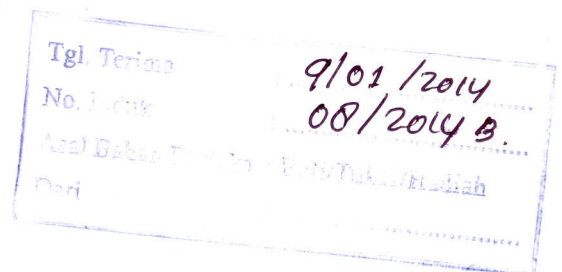
ISBN 878-879-548-039-6

Sirkuler

Informasi Teknologi Tanaman Rempah dan Obat

PENYAKIT BAKTERI PEMBULUH KAYU CENGKEH DIAGNOSA DAN PENGENDALIANNYA

Sri Yuni Hartati



Kementerian Pertanian
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat



SCIENCE. INNOVATION. NETWORKS
www.litbang.deptan.go.id



KATA PENGANTAR

Penyakit bakteri pembuluh kayu cengkeh (BPKC) merupakan salah satu penyakit yang sangat merusak pada tanaman cengkeh di Indonesia. Penyakit tersebut disebabkan oleh bakteri yang diidentifikasi sebagai *Ralstonia syzygii* (sebelumnya dikenal sebagai *Pseudomonas syzygii*). Bakteri tersebut mempunyai sifat-sifat morfologi, biokimia, dan patogenitas yang berbeda dengan *Ralstonia solanacearum*. Disamping itu *R. syzygii* juga berbeda dengan bakteri-bakteri patogen pada tanaman lainnya.

Pemerintah Indonesia dan Inggris telah bekerjasama melalui organisasi Overseas Development Administration (ODA) melakukan penelitian mengenai penyakit BPKC. Kerjasama penelitian telah dilaksanakan pada tahun 1970 s/d 2000 di Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro), yang pelaksanaannya dilakukan di daerah Solok, Sumatera Barat dan di Bogor, Jawa Barat. Pelaksanaan penelitian diutamakan untuk mengkarakterisasi penyakit BPKC, serangga vektor, dan metode pengendaliannya. Hasil dari penelitian tersebut telah diperoleh sejumlah informasi dan teknologi mengenai penyakit BPKC.

Dengan selesainya proyek kerjasama penelitian tersebut pada tahun 2000, maka penelitian mengenai penyakit BPKC di Indonesia mengalami stagnasi, sehingga sulit diperoleh informasi dan pustaka yang terkini mengenai penyakit BPKC. Sementara informasi tersebut sangat bermanfaat dan diperlukan sebagai pedoman dalam rangka melakukan pencegahan agar penyakit BPKC tidak berjangkit kembali.

Tulisan ini memberikan penjelasan mengenai penyakit BPKC secara rinci, gejala, penyebab penyakit, deteksi, serta teknologi pencegahan dan pengendaliannya. Besar harapan kami informasi tersebut dapat bermanfaat bagi petani cengkeh, penyuluh pertanian, aparat pemerintah, pemegang kebijakan, para peneliti, mahasiswa, dan masyarakat lain yang berkepentingan.

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Kepala,

Dr. Ir. Agus Wahyudi, MS
NIP. 19600121 198503 1 002

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
PENDAHULUAN	1
GEJALA	1
PATOGEN	4
DISTRIBUSI DAN PENYEBARAN	6
DIAGNOSA	8
PENGENDALIAN	13
UCAPAN TERIMAKASIH	16
DAFTAR PUSTAKA	16

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Gejala awal penyakit BPKC	2
Gambar 2. Variasi gejala penyakit BPKC	2
Gambar 3. Tipe gejala mati cepat penyakit BPKC	3
Gambar 4. Tipe gejala mati lambat penyakit BPKC	4
Gambar 5. Eksudat bakteri yang keluar dari jaringan pembuluh kayu cengkeh	8
Gambar 6. Gejala penyakit BPKC di bagian dalam jaringan tanaman cengkeh	9
Gambar 7. Penampang membujur pembuluh kayu cengkeh yang tersumbat oleh <i>R. syzygii</i>	10
Gambar 8. Penampang melintang pembuluh kayu cengkeh yang tersumbat oleh <i>R. syzygii</i>	10
Gambar 9. Telur dari serangga <i>Hindola</i> spp.	11
Gambar 10. Tabung dan nimfa <i>H. striata</i> (kiri) dan <i>H. fulva</i> (kanan)	11
Gambar 11. Serangga dewasa <i>H. striata</i>	12
Gambar 12. Serangga dewasa <i>Hfulva</i>	12

PENDAHULUAN

Cengkeh merupakan salah satu komoditas rempah yang utama di Indonesia. Disamping digunakan sebagai rempah dan obat, cengkeh banyak digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan rokok kretek. Hampir 40 % komponen dari rokok kretek terdiri atas cengkeh, yang pada umumnya merupakan campuran dari kuncup dan bunga kering.

Produksi cengkeh di Indonesia sering mengalami fluktuasi yang salah satunya dikarenakan adanya serangan berbagai jenis penyakit. Penyakit Sumatera atau yang lebih dikenal sebagai penyakit bakteri pembuluh kayu cengkeh (BPKC) merupakan salah satu penyakit yang sangat merusak yang pernah mewabah di Indonesia, sehingga menyebabkan kerugian produksi yang sangat besar.

Penyakit tersebut kemungkinan telah ada di Indonesia lebih dari seratus tahun yang lalu sebelum penyakit tersebut pertama kali dilaporkan mewabah pada pertanaman cengkeh di Sumatera Barat pada tahun 1960an (Waller dan Sitepu, 1975). Selanjutnya penyakit berkembang dan menyebar ke hampir semua daerah sentra produksi cengkeh di Indonesia, yaitu di Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Sumatera Utara, Daerah Istimewa Aceh, Jambi, Lampung, Bengkulu, Jawa Barat, dan Jawa Tengah.

Di lapangan, pada umumnya bibit dan tanaman cengkeh yang masih muda yang umurnya kurang dari dua tahun jarang menunjukkan gejala sakit. Walaupun tanamannya mungkin sudah terinfeksi bakteri, namun masih dapat bertahan hidup (*disease escape*). Pada kebun-kebun yang umur tanamannya beragam, tanaman-tanaman yang paling tua dan lebih tinggi biasanya terinfeksi terlebih dahulu, namun gejala dan kematian tanaman berkembang lebih cepat pada tanaman-tanaman yang lebih muda yang juga telah terinfeksi.

GEJALA

Penyakit BPKC berbeda dengan penyakit-penyakit penyebab mati massal lainnya, seperti penyakit mati bujang, *die back*, dan layu yang sering terjadi pada tanaman cengkeh di Indonesia. Gejala penyakit BPKC diawali dengan terjadinya keguguran daun dan matinya bagian pucuk tanaman yang dimulai dari ujung ranting-ranting di bagian paling atas tanaman (Gambar 1). Pada saat gejala awal penyakit terlihat, yaitu pertama kali bagian tanaman cengkeh yang ada di atas permukaan tanah menunjukkan gejala sakit, maka pada saat tersebut infeksi patogen telah berkembang di dalam jaringan tanaman, terutama pada bagian akar dan pangkal batangnya. Selanjutnya patogen menyebar ke cabang-cabang dan ranting-ranting di bagian atas tanaman yang baru tumbuh. Gugurnya daun selanjutnya diikuti dengan gejala layu

dari semua daun, sehingga baik secara cepat maupun lambat tanaman cengkeh akan mati. Gejala gugur daun dan mati pucuk merupakan efek dari tersumbatnya pembuluh kayu pada akar dan batang tanaman oleh patogen, sehingga akar dan batang menjadi rusak dan kehilangan fungsinya (Bennett *et al.*, 1985). Gejala penyakit yang ditemukan di lapangan sangat bervariasi (Gambar 2). Keanekaragaman gejala dan penyebaran penyakit disebabkan adanya strain-strain dari patogennya yang daya virulensinya berbeda.



Gambar 1. Gejala awal penyakit BPKC



Gambar 2. Variasi gejala penyakit BPKC

Ada dua tipe gejala ekstrim dari penyakit BPKC yang dapat dibedakan, yaitu mati cepat (mati secara mendadak atau mati layu) dan mati lambat (seperti mati karena tanaman menua). Tipe gejala mati cepat biasanya terjadi di dataran tinggi, seperti di Kabupaten Agam, Tanah datar, Solok (Sumatera Barat), Tapanuli dan Asahan Selatan (Sumatera Utara), Kota Agung

(Lampung), dan di Ciomas dan Pasir Madang (Jawa Barat). Tipe gejala mati lambat biasanya terlihat di dataran rendah, seperti di daerah pantai Padang Pariaman (Sumatera Barat). Kedua tipe gejala yang berbeda tersebut juga ditemukan ada di dataran rendah di Bengkulu, Payakumbuh, dan Padang (Sumatera), serta di Ciomas, Serang, dan Mataram (Jawa Barat).

Gejala mati cepat (mati layu)

Gejala mati cepat diawali dengan terjadinya gugur daun secara mendadak dan mati ranting pada cabang-cabang disekitar pucuk tanaman. Beberapa minggu atau bulan kemudian, gugurnya daun berkembang kearah bawah tanaman. Kadang cabang-cabang atau seluruh bagian tanaman muda mendadak menjadi layu, sehingga daun menjadi kering, berwarna coklat, dan untuk beberapa waktu daun yang layu dan kering tersebut tetap melekat pada ranting-ranting pohon. Daun-daun tua pada umumnya berubah warna menjadi kuning dan gugur. Selanjutnya jika daun-daun banyak yang gugur, cabang-cabangnya menjadi mati. Beberapa cabang di bagian bawah pohon bisa lebih lama bertahan hidup, walaupun bagian atas pohonnya telah mati. Seluruh tanaman akan mati dalam waktu 6-24 bulan dari awal timbulnya gejala penyakit. Bagian perakaran tanaman menjadi mati bersamaan dengan kematian pada bagian pohon yang berada di permukaan tanah (Gambar 3).



Gambar 3: Tipe gejala mati cepat penyakit BPKC

Gejala mati lambat atau seperti mati karena tanaman menua

Gejala mati lambat biasanya terlihat secara bertahap. Pada awalnya daun-daun secara keseluruhan berubah warna menjadi menguning. Selanjutnya daun-daun gugur secara

bertahap dan akhirnya semua bagian tanaman menjadi tua sebelum waktunya. Selama masa pengguguran daun juga terjadi pembentukan daun-daun muda dan kuncup bunga yang baru, walaupun jumlahnya semakin sedikit. Kematian cabang dan ranting terjadi diseluruh pohon, dan tanaman pada umumnya mati dalam kurun waktu 3-6 tahun (Gambar 4).



Gambar 4: Tipe gejala mati lambat penyakit BPKC

PATOGEN

Penyakit BPKC disebabkan oleh sejenis bakteri yang khusus menyerang jaringan pembuluh kayu tanaman cengkeh. Bakteri tersebut secara konsisten dapat diisolasi dari tanaman cengkeh yang menunjukkan gejala khas penyakit BPKC dan keberadaan bakteri tersebut terbatas hanya di dalam jaringan pembuluh kayu.

Bakteri penyebab penyakit BPKC pada awalnya disebut *Rickettsia-like bacterium* (RLB), *Xylem Limited Bacterium* (XLB), dan selanjutnya disebut *Sumatera disease bacterium* (SDB). Atas dasar sifat-sifat morfologi, biokimia, dan patogenisitas dari 46 strain bakteri pembuluh kayu yang telah diisolasi dari tanaman cengkeh yang sakit, menunjukkan adanya perbedaan antara strain-strain bakteri tersebut dengan *Ralstonia solanacearum* yang juga dapat menyebabkan layu pada bibit cengkeh yang diinokulasi secara buatan. Bakteri penyebab penyakit BPKC juga berbeda dengan bakteri-bakteri patogen yang menyerang tanaman lainnya. Oleh karena itu, bakteri tersebut selanjutnya diidentifikasi dan diusulkan namanya sebagai *Pseudomonas syzygii* sp. nov. *P. syzygii* bersifat aerob, gram negatif, berbentuk batang pendek, berukuran sekitar 0.5-0.6 μm x 1.0-1.5 μm , tidak mempunyai

flagella, tidak bergerak, tidak berspora, dan dinding terluarnya berlekuk-lekuk (Bennett *et al.*, 1987). Sesuai dengan kemajuan teknologi karakterisasi DNA, nama resmi bakteri pembuluh kayu cengkeh adalah *Ralstonia syzygii* (Remenant *et al.*, 2011).

Bakteri tersebut dapat tumbuh pada media buatan, seperti nutrient agar (NA) atau setengah konsentrasi NA (dengan tambahan agar pada kepekatan normal) yang mengandung 0.25 % ferik khlorit atau ferik sitrat. Selain itu juga dapat tumbuh pada media yang mengandung asam casamino dan pepton glutamat. Pada media NA dan setengah konsentrasi NA, bakteri membentuk koloni yang tumbuh lambat dengan diameter maksimum 1 mm setelah diinkubasi selama 5-7 hari pada suhu 28 °C (Bennett *et al.*, 1987).

Pada umumnya *R. syzygii* membentuk koloni yang berbentuk bulat, berwarna bening, dengan ukuran diameter sekitar 1-1.5 mm setelah diinkubasi selama 7-10 hari pada suhu 29-30 °C. Pada media dan suhu yang sama bakteri patogen pada tanaman lain biasanya tumbuh lebih cepat dan koloninya lebih besar, sehingga dapat dibedakan dengan koloni *R. syzygii*.

R. syzygii tumbuh sangat lambat pada media umum yang biasa digunakan dalam bakteriologi. Pada media umum tersebut bakteri tumbuh pada pH sekitar 6-7, pertumbuhan optimumnya pada suhu 28 °C dan tidak tumbuh pada suhu 37 °C. Bakteri menggunakan fumarat, DL malat, piruvat, dan suksinat, bersifat oksidase dan katalisa positif. Komposisi DNANYa adalah 66-67 mol % guanin dan sitosin.

Isolat *R. syzygii* tumbuh sangat lambat pada media pertumbuhan yang biasa digunakan untuk *R. solanacearum* dan pada media yang biasa digunakan untuk pengujian-pengujian metabolisme, seperti media sukrose pepton agar (SPA) dan tetrazolium khlorit (TZC). Pada media SPA pada umumnya *R. syzygii* membentuk koloni yang lebih kecil dengan diameter maksimum kurang dari 2 mm setelah 10 hari diinkubasi pada suhu 28 °C dan tidak atau sedikit sekali tumbuhnya pada media-media tersebut (Eden-Green dan Adhi, 1986).

R. syzygii tumbuh lebih baik pada media PW (Perry Winkle) dan membentuk koloni yang kecil-kecil yang terlihat setelah 3-4 hari setelah diinkubasi pada suhu 29 °C. Koloni berbentuk bulat seperti kubah, jernih dan tembus cahaya. Untuk mengurangi terjadinya kontaminasi pada biakan bakteri tersebut, pada media pertumbuhannya dapat ditambahkan sejenis antimikrobia polimiksin B sulfat 600 unit/ ml dan kristal violet 2.5 ug/ ml (Supriadi dan Eden-Green, 1989). Kultur bakteri yang disimpan di dalam agar miring dalam tabung pada suhu 20-22 °C hanya bertahan hidup kurang dari 2 tahun. Sedang kultur yang dikering bekukan (*freeze drying*) bisa bertahan hidup sampai 4 tahun, jika disimpan pada suhu 4 °C (Supriadi *et al.*, 1989).

Pada pengujian dengan teknik *Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay* (ELISA), menunjukkan bahwa *R. syzygii* mempunyai hubungan serologi yang dekat dengan beberapa isolat bakteri *R. solanacearum*. Kemiripan antigen antara kedua jenis bakteri tersebut berlawanan dengan perbedaan-perbedaan pokok dari sifat-sifat morfologi dan kulturalnya. Oleh karena itu, hubungan taksonomi diantara kedua jenis bakteri tersebut masih perlu diteliti dan dipelajari lebih lanjut (Eden-Green *et al.*, 1988).

R. syzygii dapat diisolasi dari akar, ranting, dan cabang dari tanaman cengkeh yang menunjukkan gejala penyakit BPKC, baik yang terinfeksi pada tahap awal dan sedang. Cara isolasi bakteri yang paling mudah dan besar keberhasilannya, yaitu dengan mengisolasi eksudat bakteri yang baru keluar dari penampang melintang ranting atau cabang yang dipijat atau ditekan dengan tang atau gunting setek, terutama dari tanaman cengkeh sakit yang menunjukkan tipe gejala cepat. Namun bakteri kadang juga dapat diisolasi dari eksudat yang keluar dari tanaman cengkeh sakit yang menunjukkan tipe gejala lambat (Bennett *et al.*, 1987).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa suspensi *R. syzygii* yang diinokulasikan dengan metode tusuk jarum (*stem puncture*) pada jaringan pembuluh kayu (*xylem*) dari bibit cengkeh, dapat menyebabkan kematian lebih dari 60 % pada bibit cengkeh yang diinokulasi tersebut selama waktu inkubasi 2 tahun. Selanjutnya bakteri berkembang ke seluruh jaringan pembuluh kayu cengkeh dan masih aktif di dalam tanaman cengkeh sakit yang masih hidup sampai 3 tahun dari waktu saat diinokulasikan.

Agar proses infeksi bakteri pada bibit tanaman cengkeh yang diinokulasi secara mekanis dapat berhasil dengan baik, maka bibit cengkeh yang diinokulasi sebaiknya yang tumbuh subur dan diperlukan adanya naungan untuk melindungi paparan sinar matahari secara langsung selama masa inkubasi (Hunt *et al.*, 1987). Bakteri yang serupa dengan yang digunakan sebagai inokulum dapat diisolasi kembali dengan mudah dari bibit cengkeh yang telah diinokulasi dan menunjukkan gejala sakit. Namun tidak dapat diisolasi kembali dari bibit yang diinokulasi dengan air (perlakuan kontrol). Gejala pada bibit yang diinokulasi secara mekanis serta distribusi pembuluh kayu yang tersumbat oleh bakteri serupa dengan tanaman yang terinfeksi bakteri secara alami yang ditemukan di lapangan.

DISTRIBUSI DAN PENYEBARAN

Pada awalnya penyakit BPKC dilaporkan muncul di daerah Sumatera Barat pada tahun 1960an. Pada tahun 2000an penyakit tersebut telah tersebar ke hampir semua daerah sentra produksi cengkeh di Indonesia seperti di Propinsi Sumatera Utara, Sumatera Barat, Bengkulu,

Jambi, Lampung Selatan, Jawa Barat (Bogor, Sukabumi, Danton, Serang), serta di Jawa Tengah (Ungaran). Gejala penyakit yang mirip dengan gejala penyakit BPKC juga ditemukan di Aceh, Sumatera Selatan, Riau, namun belum dikonfirmasi dengan pemeriksaan contoh akar atau cabang dari tanaman yang terinfeksi.

Distribusi dan gejala penyakit BPKC sangat bervariasi dan berkaitan dengan keadaan suhu, intensitas sinar matahari, atau musim. Hasil percobaan menunjukkan bahwa lingkungan terutama naungan sangat mempengaruhi intensitas serangan *R. syzygii* pada bibit cengkeh yang ditanam di polibeg. Keanekaragaman gejala dan penyebaran penyakit juga dapat disebabkan karena adanya strain-strain *R. syzygii* yang daya virulensinya berbeda.

Penyakit BPKC biasanya pertamakali terjadi pada kebun-kebun yang berdekatan dengan hutan. Jika pada suatu kebun tanaman cengkeh telah terinfeksi, biasanya penyakit dapat menyebar ke tanaman di kebun lain yang berjarak kira-kira 2 km dari kebun yang telah terserang awal. Selanjutnya penyebaran sekunder terjadi di dalam kebun tersebut. Gejala penyakit biasanya lebih parah dan menyebar lebih cepat di daerah-daerah dataran tinggi (Bennett *et al.*, 1985). Penyebaran penyakit biasanya mengikuti arah angin dengan kecepatan yang sama baik ke arah atas maupun ke bawah bukit. Sumber penyakit pertama biasanya berkembang tidak jauh dari sumber penyakit terdekat. Penyebaran penyakit yang kedua yang terjadi pada kebun-kebun yang terserang biasanya tidak jelas, yaitu tanaman yang sakit dan yang sehat tersebar secara acak di dalam suatu kebun.

Pola penyebaran penyakit tidak teratur dan menunjukkan adanya peran serangga vektor. Berdasarkan hasil penelitian telah dipastikan adanya serangga vektor, yaitu sejenis serangga *Cercopoid bertabung* (nimfanya membentuk tabung) dari ordo Homoptera, superfamili Cercopoidea, famili Machaerotidae (Bennett *et al.*, 1985; Eden-green *et al.*, 1986, dan Edan Breaan *et al.*, 1988). Dari hasil pengamatan ditemukan paling sedikit dua species dari famili tersebut yang diketahui sebagai vektor penyakit BPKC, yaitu *Hindola striata* Maa di Jawa Barat (Balfas *et al.*, 1986) dan *Hindola fulva* Baker di Sumatera Barat.

Serangga vektor penyakit BPKC makan dengan jalan menghisap cairan tanaman cengkeh. Apabila tanaman cengkehnya telah terserang *R. syzygii*, maka bakteri tersebut ikut terbawa di dalam alat mulut serangga (stilet) dan tersebar ke pohon cengkeh lainnya. Proses antara penghisapan bakteri oleh serangga vektor dan penyebarannya dapat terjadi secara cepat. Bakteri *R. syzygii* telah berhasil diisolasi dari kedua jenis *Hindola* spp. tersebut (Eden-Green *et al.*, 1988).

Penyakit BPKC dapat juga disebarkan melalui bibit cengkeh yang telah tersinfeksi *R. syzygii*, tetapi belum menunjukkan gejala sakit. Oleh karena itu, bibit cengkeh yang berasal dari tanaman sakit atau dari daerah endemik penyakit sebaiknya tidak ditanam di daerah-daerah yang masih sehat dan bebas dari penyakit BPKC.

DIAGNOSA

Diagnosa gejala di bagian luar tanaman:

Amati tanaman cengkeh yang menunjukkan gejala gugur daun atau mati ranting yang dimulai dari bagian atas pohon. Pastikan bahwa gejala tersebut tidak disebabkan oleh penggerek batang, kekeringan, kekurangan unsur hara, atau karena drainase dan keadaan tanaman yang kurang baik. Amati apakah gejala penyakit merupakan tipe gejala mati cepat atau mati lambat.

Pilih pohon cengkeh yang sakit dengan tingkat gejala awal, sedang, dan berat. Ambil 2-4 contoh akar, ranting, dan cabang dari tanaman yang menunjukkan gejala sakit. Amati ada tidaknya cairan (eksudat) bakteri *R. syzygii* yang berwarna putih seperti susu yang keluar dari penampang melintang dari potongan akar, ranting, dan cabang yang ditekan atau dipijat dengan bantuan gunting setek atau tang (Gambar 5). Amati juga adanya aliran eksudat bakteri dari potongan akar, ranting, dan cabang yang dimasukkan ke dalam air jernih dalam botol atau gelas yang tembus cahaya. Eksudat bakteri juga bisa keluar sendiri jika potongan akar, ranting, dan cabang cengkeh sakit yang didiamkan selama beberapa waktu di tempat yang lembap dalam kantong plastik yang tertutup.

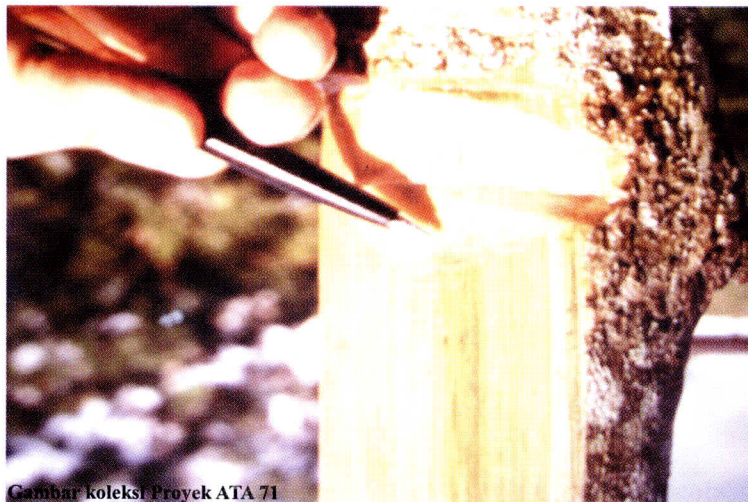
Diagnosa gejala di dalam jaringan tanaman:

Gejala penyakit BPKC juga dapat dilihat pada permukaan jaringan kayu cengkeh yang sakit. Potong bagian akar, ranting, dan cabang tanaman cengkeh yang sakit dan kupas kulitnya. Amati adanya garis-garis yang berwarna keabu-abuan atau kecoklat-coklatan (Gambar 6). Adanya garis-garis keabu-abuan atau kecoklat-coklatan tersebut menunjukkan adanya jaringan pembuluh kayu yang rusak.



Gambar koleksi Proyek ATA 71

Gambar 5. Eksudat bakteri yang keluar dari jaringan pembuluh kayu cengkeh



Gambar koleksi Proyek ATA 71

Gambar 6. Gejala penyakit BPKC di bagian dalam jaringan tanaman cengkeh

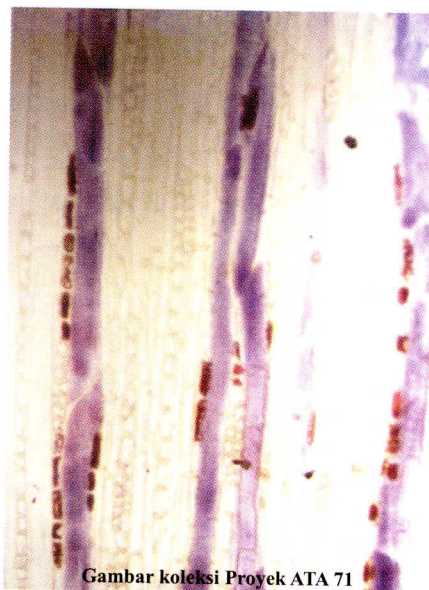
Diagnosa di laboratorium:

Diagnosa penyakit di laboratorium perlu dilakukan untuk memastikan penyebab penyakitnya melalui pengujian-pengujian secara kimia dan pengamatan gejala secara mikroskopis. Untuk diagnosa di laboratorium diperlukan contoh (sampel) bagian tanaman yang sakit.

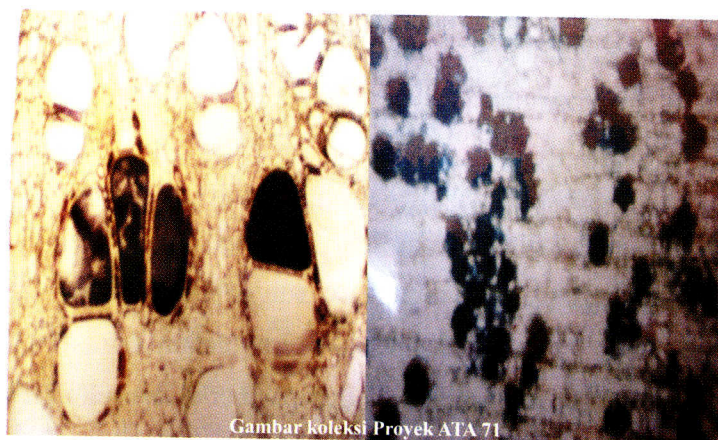
Pilih pohon cengkeh yang menunjukkan gejala sakit dengan tingkat serangan awal, sedang, dan berat. Ambil sampel potongan akar, ranting, dan cabang tanaman yang sakit sepanjang 10-20 cm dari letak yang berbeda dari suatu pohon. Bersihkan potongan-potongan bagian tanaman tersebut dari kotoran dan masukkan ke dalam kantong plastik. Selanjutnya kantong plastik diberi label (Kode sampel, tanggal pengambilan contoh tanaman, dan lokasi kebun). Sampel tanaman sakit harus segera dikirim ke laboratorium dalam waktu kurang dari lima hari untuk diisolasi bakteri patogennya dan didiagnosa gejalanya secara mikroskopis.

Isolasi eksudat bakteri dari bagian tanaman cengkeh yang sakit pada media *Perry Winkle* akan diperoleh isolat *R. syzygii* yang koloninya berukuran kecil yang berdiameter kurang dari 2 mm, berwarna jernih, berbentuk bulat dan cembung. Pengamatan secara mikroskopis terhadap irisan penampang membujur dan melintang dari akar, ranting, dan cabang tanaman cengkeh sakit, biasanya akan terlihat adanya massa bakteri *R. syzygii* yang menyumbat jaringan pembuluh kayu yang berwarna biru setelah dilakukan proses pewarnaan (Gambar 7 dan 8).





Gambar 7. Penampang membujur pembuluh kayu cengkeh yang tersumbat oleh *P. syzygii*



Gambar 8. Penampang melintang pembuluh kayu cengkeh yang tersumbat oleh *P. syzygii*

Pengamatan ciri-ciri dan perilaku serangga vektor

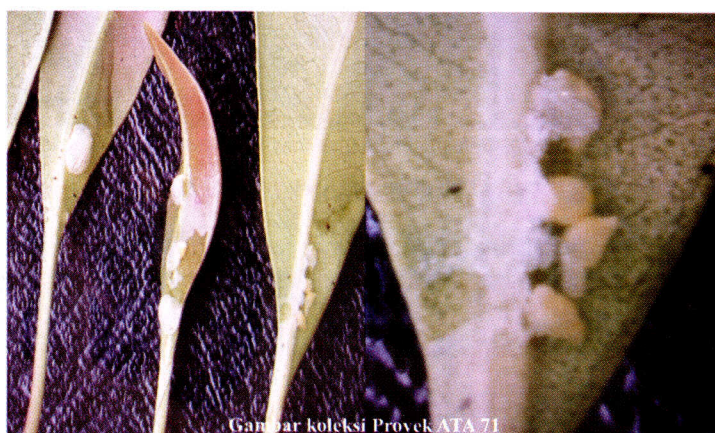
Hindola spp. adalah sejenis serangga kecil seperti wereng, namun ukurannya lebih besar. *H. fulva* dan *H. striata* pada umumnya berkembang biak pada tanaman cengkeh. Selain itu, juga sering berkembang pada tanaman lain dari keluarga Myrtaceae, seperti *Syzygium aquaeum* (jambu air) dan *S. racemosum*. Serangga dewasanya juga sering ditemukan pada tanaman *S. jambos* (Balfas *et al.*, 1986).

Populasi dari nimfa dan serangga dewasa *H. fulva* yang diamati di Sumatera Barat mempunyai hubungan yang erat dengan kondisi curah hujan. Jumlah serangga dewasa juga dipengaruhi oleh temperatur optimum. Serangga tersebut mengambil makanan yang berada di dalam jaringan pembuluh kayu, maka efek dari curah hujan dan temperatur terhadap

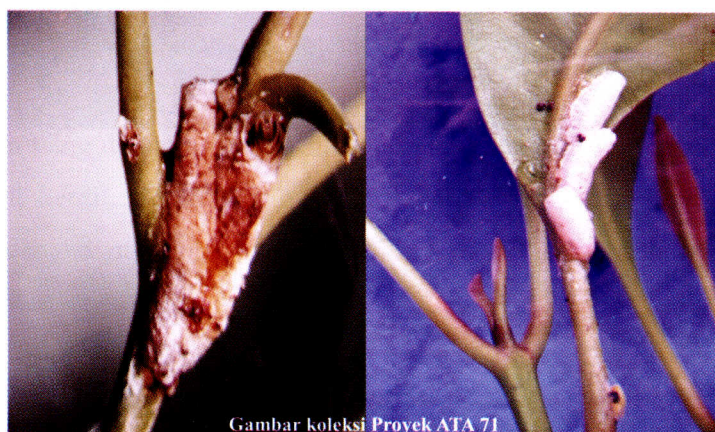
kepadatan populasinya kemungkinan dimediasi dengan variasi tekanan di dalam jaringan pembuluh kayu tanaman cengkeh (Lomer dan Jamalius, 1987).

Serangga dewasa berukuran sekitar 4 mm. Stadium mudanya berupa nimfa yang membentuk tabung kecil yang mengandung kalsium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *H. striata* mempunyai masa telur selama 12-18 hari (rata-rata 14 hari), masa nimfa 32-90 hari (rata-rata 44 hari), dan serangga dewasanya hidup selama 10 hari (Balfas *et al.*, 1986).

Kedua jenis serangga vektor tersebut mempunyai perilaku yang mudah diamati, yaitu *Hindola* spp. pada umumnya meletakkan telur-telurnya pada tulang, tangkai daun, dan bagian pucuk tanaman cengkeh (Gambar 9). Nimfanya tidak aktif dan biasanya ditempelkan pada ibu tulang daun, tangkai daun, dan pucuk-pucuk muda dari tanaman. Nimfa tetap berada pada tempat yang sama sejak serangga vektor tersebut pertama kali mengisap tanaman cengkeh (Gambar 10).



Gambar 9. Telur dari serangga *Hindola* spp.

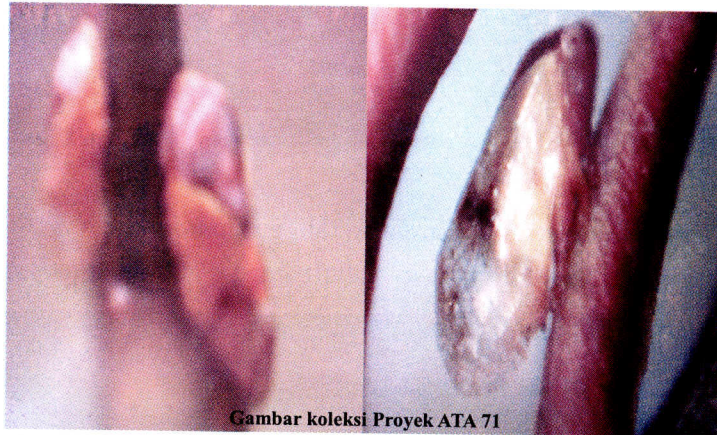


Gambar 10. Tabung dan nimfa *H. striata* (kiri) dan *H. fulva* (kanan)

Serangga vektor yang dewasa yang berperan aktif sebagai vektor *R. syzygii*. Kedua jenis serangga vektor yang dewasa tersebut mempunyai ciri-ciri yang berbeda, yaitu *H. striata* berwarna kehijauan dan mempunyai tabung nimfa yang berwarna kecoklatan (Gambar 11). Sedang *H. fulva* berwarna kekuningan dengan tabung nimfa yang berwarna putih (Gambar 12).



Gambar 11: Serangga dewasa *H. striata*



Gambar 12: Serangga dewasa *H. fulva*

PENGENDALIAN

Penyakit BPKC sangat sulit dikendalikan dengan teknik-teknik pengendalian yang tersedia. Cara-cara pengendalian yang telah dikembangkan masih terbatas digunakan untuk perbaikan kondisi lingkungan, pencegahan penyebaran dan penekanan perkembangan gejala penyakit. Sedang teknik-teknik tersebut belum dapat mengendalikan penyakit BPKC secara tuntas. Sampai saat ini belum ada dan belum tersedia varietas cengkeh yang tahan terhadap penyakit BPKC (Bennett *et al.*, 1985 dan Hunt *et al.*, 1987), sehingga masih perlu dikembangkan cara-cara pengendalian lain yang lebih aman dan efektif. Beberapa cara yang telah dikembangkan untuk mengendalikan penyakit BPKC antara lain:

Pemberian infus antibiotik

Pemberian antibiotik yang diinfuskan pada batang tanaman cengkeh sakit selain dapat menunda timbulnya gejala juga dapat menekan dan memperlambat perkembangan penyakit penyakit BPKC. Selain itu infus dengan antibiotik juga dapat memperpanjang masa produktif pohon cengkeh yang sakit. Pada pengamatan secara mikroskopis, jumlah jaringan pembuluh kayu yang tersumbat oleh massa bakteri pada tanaman cengkeh yang diinfus dengan antibiotik lebih sedikit dibandingkan pada tanaman yang tidak diinfus.

Aplikasi antibiotik sebaiknya dilakukan dengan jarum infus yang berdiameter kecil (1 mm). Hal ini untuk mengurangi kerusakan pada batang tanaman yang diinfus. Antibiotik seperti oksitetrasiklin (OTC) dan streptomisin dapat diinfuskan ke dalam batang pohon cengkeh yang bergejala awal secara berulang-ulang. Dosis antibiotik (OTC) yang biasa digunakan adalah 6 g/1000 ml air yang diaplikasikan 3-4 bulan sekali.

Walaupun pemberian infus antibiotik dapat mengurangi gejala dan perkembangan penyakit BPKC, namun kadang hal ini masih sulit untuk diterapkan (Hunt *et al.*, 1985). Pemberian infus dengan antibiotik pada tanaman cengkeh sakit hanya efektif jika penyakit BPKC masih pada tingkat serangan awal. Selain itu kadang-kadang ditemukan gejala keracunan tanaman yang ditandai dengan mengeringnya daun dan kuncup bunga. Selain itu, daun-daun menjadi kerdil. Berhubung nilai ekonomi dari tanaman cengkeh sangat tinggi, maka perlakuan dengan antibiotik dapat dipakai sebagai salah satu metode pengendali penyakit BPKC untuk jangka pendek.

Pengendalian serangga vektor *Hindola* spp.

Pengendalian serangga vektor sebaiknya dilakukan pada saat tingkat serangan awal dari penyakit BPKC, yaitu pada saat baru beberapa pohon saja yang menunjukkan gejala sakit atau

pada saat sebelum terlihat adanya gejala serangan disuatu daerah atau kebun yang memiliki resiko tinggi. Pengendalian serangga vektor sebaiknya dilakukan secara bersama-sama oleh seluruh petani pada suatu hamparan pertanaman cengkeh yang luas. Upaya pengendalian yang dilakukan hanya oleh sekelompok petani saja, biasanya tidak efektif dan tidak berhasil baik.

Secara kimia

Pengendalian secara kimia dengan insektisida terhadap serangga vektor *Hindola* spp. akan sangat bermanfaat dan berpotensi untuk mengurangi perkembangan dan penyebaran penyakit BPKC. Pengendalian secara kimia dapat dilakukan dengan menggunakan insektisida yang sesuai (Lomer *et al.*, 1990). Insektisida yang digunakan dapat yang bersifat racun kontak maupun sistemik. Penyemprotan insektisida sebaiknya dilakukan sebagai aplikasi awal yang selanjutnya diikuti dengan aplikasi pada tanah atau pengolesan pada batang. Aplikasi insektisida sebaiknya mencakup areal seluas 2-3 km² dari kebun cengkeh yang terinfeksi. Penyemprotan harus merata diseluruh bagian pohon, sehingga seluruh populasi serangga vektor habis terbasmi. Aplikasi insektisida dilakukan setiap 6 minggu sekali sampai tidak ditemukan kembali serangga vektornya.

Hasil penelitian yang dilakukan di Jawa Barat menunjukkan bahwa insektisida sihalotrin dan monokrotofos yang disemprotkan pada daun dapat mengendalikan serangga vektor *H. striata* dan mempunyai efek yang dapat bertahan lama. Sedang penyemprotan dengan khlorfluazuron dan pengolesan batang dengan insektisida aseptat dapat mengendalikan populasi nimfa *H. striata*. Pengolesan batang dengan insektisida aldikarb, karbofuran, dan penyemprotan daun dengan monokrotofos dan diazinon juga dapat mengurangi populasi *H. striata* selama 4 sampai 5 minggu setelah perlakuan. Sedang penyemprotan dengan insektisida dimetoat kurang berpengaruh terhadap populasi *H. striata* (Lomer *et al.*, 1989). Penyemprotan dengan Aldikarb juga memberikan pengaruh terhadap populasi serangga vektor dan dapat bertahan lama sampai 7 hari setelah penyemprotan. Sedang penyemprotan dengan karbofuran pengaruhnya baru mulai terlihat sekitar 42 hari setelah perlakuan yang kedua.

Secara biologi

Serangga vektor juga memungkinkan untuk dikendalikan dengan cara biologi, yaitu dengan memanfaatkan musuh alaminya. Hasil penelitian yang telah dilakukan di Bogor, Jawa Barat maupun di Tanah Karo, Sumatera Utara, telah ditemukan serangga musuh alami dari *Hindola* spp. yang berupa parasitoid telur, yaitu *Acmopolynema* sp.

Walaupun keberhasilan pengendalian serangga vektor biasanya sulit dicapai apabila hanya dilakukan dengan cara biologi, namun cara biologi harus tetap dipelajari agar dapat digunakan sebagai salah satu komponen dalam pengendalian penyakit BPKC secara terpadu.

Budidaya tanaman

Keadaan tanah dan kultur teknis yang tidak sesuai akan menyebabkan tanaman cengkeh lebih mudah terserang penyakit BPKC. Cara budidaya dengan perbaikan pemupukan dan pemeliharaan tanaman dapat mengurangi tingkat serangan penyakit. Pada tanaman cengkeh sakit dengan tipe gejala lambat, perbaikan budidaya serta pengendalian penyakit-penyakit yang sering berasosiasi, seperti bercak daun yang dilakukan dengan fungisida yang mengandung kopper atau ditiokarbamat akan dapat memperpanjang umur tanaman sampai beberapa tahun, sehingga tanaman cengkeh yang sakit masih dapat berproduksi dan menguntungkan.

Berdasarkan pengamatan di daerah Sukamantri, Bogor, Jawa Barat dan Ungaran, Jawa Tengah, mengindikasikan bahwa penyakit BPKC semula terjadi di kebun-kebun cengkeh yang terletak di dekat hutan. Oleh karena itu, penanaman cengkeh sebaiknya tidak dilakukan di daerah yang berdekatan dengan hutan. Tidak dianjurkan untuk menanam cengkeh kembali di daerah yang telah terjangkit penyakit BPKC. Tanaman cengkeh dapat ditanam kembali pada lahan yang pernah mengalami endemik, apabila sumber infeksi telah mati semua. Namun infeksi akan terjadi kembali apabila penyakit datang dari luar.

Penanaman kembali pada kebun bekas tanaman cengkeh yang sakit sebaiknya dilakukan dengan tanaman pengganti yang bukan merupakan inang dari *R. syzygii*, misalnya dengan tanaman kopi, jeruk, dan kelapa. Penanaman lahan kembali dengan tanaman alternatif sebaiknya dilakukan sebelum tanaman cengkeh terserang berat oleh penyakit BPKC.

Karantina

Penyakit BPKC juga dapat disebarkan melalui benih atau bibit cengkeh yang telah terinfeksi bakteri *R. syzygii*, baik yang tidak maupun yang belum menunjukkan gejala sakit. Oleh karena itu, peran karantina sangatlah diperlukan. Untuk mencegah terjadinya penyebaran penyakit BPKC diperlukan adanya peraturan karantina yang mengatur perpindahan dan transportasi benih atau bibit cengkeh terutama dari daerah endemik ke daerah yang masih bebas dari penyakit.

Sanitasi lapangan dan lingkungan

Sanitasi lapangan atau lingkungan merupakan suatu cara pengendalian yang murah dan mudah dilakukan, walaupun belum ada bukti bahwa cara tersebut dapat mengurangi perkembangan dan penularan penyakit BPKC. Sanitasi dapat dilakukan dengan cara memangkas ranting, cabang, dan batang tanaman cengkeh yang sakit dan memotong tanaman yang telah mati akibat penyakit. Selanjutnya ranting, cabang, dan batang tanaman yang sakit dipotong-potong dan dibakar atau dibenamkan ke dalam tanah (dikubur). Alat-alat pertanian yang digunakan untuk memangkas dan memotong bagian tanaman cengkeh yang sakit seharusnya dibersihkan terlebih dahulu dengan alkohol 70 % atau formalin sebelum alat tersebut digunakan untuk memangkas dan memotong tanaman lain yang masih sehat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Kepala Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Ketua Dewan Redaksi Sirkuler Informasi Teknologi Balitro, dan semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penerbitan naskah ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada semua peneliti yang bergabung dalam proyek ATA 71, terutama Prof. Dr. Supriadi dan Ir. Rodiah Balfas MSc. yang telah memberikan saran dan masukan untuk perbaikan naskah sirkuler ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asman, A. 1988. Perkembangan penelitian penyakit bakteri pembuluh kayu (PBPK) tanaman cengkeh. Pertemuan Teknis Penanggulangan Penyakit Bakteri Pembuluh Kayu Tanaman Cengkeh, 4 (1): 28-37.
- Asman, A. dan E. A. Hadad. 1989. Perkembangan penelitian penyakit tanaman cengkeh. Perkembangan Penelitian Tanaman Cengkeh (Edisi Khusus Penelitian Tanaman Rempah dan Obat), 4: 48-54.
- ATA-71 1986. Penyakit *Sumatra disease* pada tanaman cengkeh. Balitro, 9 pp.
- Balfas R. dan S. J. Eden-Green. 1988. Strategi penanggulangan penyakit pembuluh kayu (XLB) pada tanaman cengkeh. Pertemuan Teknis Penanggulangan Penyakit Bakteri Pembuluh Kayu Tanaman Cengkeh, 4(1): 38-46.
- Bennett, C. P A., A. Asman, dan G. K. Maliphant. 1977. Masalah mati massal di Sumatra-Barat. Diskusi Prospek Produksi dan Tata Niaga Cengkeh di Sumatra-Barat. Tanggal 8-9 Agustus 1977. 5 pp.

- Bennet, C. P. A., P. Hunt, A. Asman. 1979. Aetiological investigation into the mass decline of cloves in West Sumatra. Kongres Nasional PFI ke V, Malang, 18-20 Januari 1979. 8 pp.
- Bennet, C. P. A., P. Hunt, dan A. Asman. 1985. Association of a xylem limited bacterium with Sumatra disease of clove in Indonesia. *Plant Pathology*, 34: 487-494.
- Bennet, C. P. A., P. Jones, P. Hunt. 1987. Isolation, culture and ultrastructure of xylem limited bacterium associated with Sumatra disease of cloves. *Plant pathology*, 36: 45-52.
- Eden-green, S. J., dan E. M. Adhi. 1986. Sumatra disease of clove and *Pseudomonas solanacearum*. *ACIAR Bacterial Wilt Newsletter*, 1: 2-3.
- Eden-Green, S.J. dan M. Machmud. 1988. Letter of the editor. *ACIAR Bacterial Wilt Newsletter*, 3: 5.
- Eden-Green, S. J., Supriadi, N. Hasnam, dan P. Hunt. 1988. Serological relationship between the xylem-limited bacterium causing Sumatra disease of clove in Indonesia and *Pseudomonas solanacearum*. *Proceeding of 6th International Conference on Plant Pathogenic Bacteria*, Maryland, USA, 1985. Eds E. L. Civerolo, A. Collmer, R. E. Davis, A. G. Gillapse. *Martinus Nijhoff, Dordrecht*. pp 357-363.
- Finck, A. 1973. Nutrient disorder as a possible cause of clove (*Syzygium aromaticum*) disease in West Sumatra. *Potash Review*, 5: 1-2.
- Hadiwidjaja, T. 1956. Matibudjang disease of clove tree (*Eugenia aromatic* Baill). *Contribution of the General Agricultural Station, Bogor*, 143. pp: 1-72.
- Hadiwidjaja, T. 1988. Perkembangan penyakit pembuluh kayu tanaman cengkeh di Indonesia. *Pertemuan Teknis Penanggulangan Penyakit Bakteri Pembuluh Kayu Tanaman Cengkeh*, 4(1): 16-27
- Hunt P., C. P. A. Bennett, A. Asman. 1985. Suppression of Sumatra disease symptoms in cloves treated with antibiotics. *Plant Pathology*, 34: 495-501.
- Hunt, P., C. P. A. Bennett, H. Syamsu, dan E. Nurwenda. 1987. Sumatra disease in cloves induced by a xylem-limited bacterium following mechanical inoculation. *Plant Pathology*, 36: 154-163
- Lomer, C. J., Siswanto, T. L. Mardiningsih, dan T. Sutarjo. 1989. Preliminary insecticide screening trials against *Hindola striata*, vector of Sumatra disease of clove in Indonesia. *Industrial Crops Research Journal*, (In press).

- Lomer, C. J., Stride, A. B., Nurmansyah, Siswanto, T. Sutarjo, T. L. Mardiningsih. 1989. Insecticide screening trials against *Hindola* spp. vector of Sumatra disease of clove in Indonesia. Test of Agrochemicals and cultivars 11 (UK) (Supplement to Annal of Applied Biology, (116): 10-11.
- Mardinus dan Djafaruddin. 1975. Mati massal tanaman cengkeh di Sumatra Barat. Kongres PFI VII, 22-25 Februari 1975. 8 pp.
- Nasrun, Nurmansyah, Zamarel, dan Mansyurdin. 1988. Pemakaian beberapa medium dan konsentrasi BPK serta virulensinya terhadap bibit cengkeh. Pertemuan Teknis Penanggulangan Penyakit Bakteri Pembuluh Kayu Tanaman Cengkeh, 4 (1): 59-65.
- Nasrun, Nurmansyah, dan Zamarel. 1988. Pengujian kombinasi antibiotik dan insektisida terhadap BPK dan *Hindola fulva*. Pertemuan Teknis Penanggulangan Penyakit Bakteri Pembuluh Kayu Tanaman Cengkeh, 4(1): 71-78.
- Nurmansyah, Nasrun, Zamarel, dan Hilda 1988. Pengaruh beberapa faktor lingkungan abiotis terhadap pertumbuhan bakteri pembuluh kayu. Pertemuan Teknis Penanggulangan Penyakit Bakteri Pembuluh Kayu Tanaman Cengkeh, 4(1): 88-97.
- Nurmansyah, A. B. Stride, dan C. J. Lomer. 1989. Preliminary insecticide screening trials against *Hindola fulva*, vector of Sumatra disease of clove in Sumatra. Industrial Crops Research Journal, 1 (2): 1-6.
- Nurwenda, E. dan H. Idris. 1988. Pengaruh arus listrik searah (DC) terhadap pertumbuhan BPK di atas media MPW. Pertemuan Teknis Penanggulangan Penyakit Bakteri Pembuluh Kayu Tanaman Cengkeh, 4(1): 79-83.
- Remenant B., Cambiare, G. Cellier, J. M. Jacobs, S. Mangenot. 2011. *Ralstonia syzygii*, the Blood Disease Bacterium, and some Asian *Ralstonia solanacearum* strains from a single genomic species despite divergent lifestyle. Plos One, 6 (9): e24356. doi: 10.1371/ Journal phone. 0024356.
- Roberts S. J., S. J. Eden-Green, P. Jones, dan D. J. Ambler. 1990. *Pseudomonas syzygii*, sp. Nov., the cause of Sumatra disease of cloves. Systematic and Applied Microbiology, In Press.
- Sastraatmadja, A. H. 1971. Hasil sementara pemeriksaan penyakit cengkeh di Sumatra Barat. Institut Pertanian Bogor, Internal report. 25 pp.
- Sastraatmadja, A. H. 1971. Penyakit-penyakit cengkeh di Indonesia dan usaha penanggulangannya di lapangan. Workshop of Direktorat Jenderal Perkebunan, Ciawi, Bogor, Indonesia, Pp: 134-146.

- Soetopo, D., Adria, dan Amrizal. 1989. Hama cengkeh dan perkembangan cara penanggulangannya. *Perkembangan Penelitian Tanaman Cengkeh (Edisi Khusus Penelitian Tanaman Rempah dan Obat)*, 4: 43-47.
- Sukmaraganda, T. 1988. Pengembangan metode pengendalian penyakit pembuluh kayu (PBPK) tanaman cengkeh. *Pertemun Teknis Penanggulangan Penyakit Bakteri Pembuluh Kayu Tanaman Cengkeh*, 4(1): 47-55.
- Supriadi dan S. J. Eden-Green. 1989. Isolation and host specificity of bacteriophages to the Sumatra disease bacterium. *Indonesian Journal of Crop Sciences*, 4: 9-14.
- Supriadi, S. J. Eden-Green, N. Karyani. 1989. Preservation of cultures of *Pseudomonas syzygii*. *Industrial Crops Research Journal*, 1 (2): 7-10.
- Supriadi dan S. J. Eden-Green. 1989. Evaluation of growth media for the Sumatra disease bacterium. *Industrial Reserch Journal*, 1:43-48.
- Supriadi, R. Balfas, dan C. J. Lomer. 1989. Deteksi *Pseudomonas syzygii* dengan uji *Enzyme-Linked Immonosorbent Assay*. *Pemberitaan Lembaga Penelitian Tanaman Industri*, (In Press).
- Syamsu, H., E. A. Hadad, dan A. Asman. 1988. Pengaruh tinggi tempat terhadap penyakit pembuluh kayu pada bibit cengkeh. *Pertemun Teknis Penanggulangan Penyakit Bakteri Pembuluh Kayu Tanaman Cengkeh*, 4(1): 84-87.
- Waller, J. 1973. Report on visit to Indonesia for preliminary investigation of a disease of clove in West Sumatra. 26 April- 26 May 1973. ODM Plant Pathology Liason Officer, Internal report, 18 pp.
- Waller, J. M. dan D. Sitepu. 1975. Sumatra disease of clove in Indonesia. *PANS*, 21: 141-147.
- Waller, J. 1976. Report on a visit to the ODM clove pathology scheme in West Sumatra, Indonesia. 19 October-7 November 1976. ODM Plant Pathology Liason. Officer, Internal report, 8 pp.

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Ir. Sri Yuni Hartati, MSc. lahir di Yogyakarta pada tanggal 27 Juni 1959. Pada tahun 1983 penulis telah menyelesaikan program studi Strata 1 di Universitas Gadjah Mada, Fakultas Pertanian, Jurusan Ilmu Penyakit Tanaman di Yogyakarta. Mulai tahun 1984, penulis bekerja di Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) di Bogor, di Kementerian Pertanian. Penulis bergabung sebagai peneliti di **Kelompok Peneliti Proteksi Tanaman** yang banyak melakukan kegiatan-kegiatan dan penelitian mengenai hama dan penyakit pada tanaman rempah dan obat, terutama mengenai penyakit-penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Pada tahun 1991 penulis tugas belajar untuk Strata 2 di Universitas Reading di United Kingdom (Inggris Raya) dan telah menyelesaikan studinya pada tahun 1992. Selanjutnya penulis kembali bekerja di Balitro sampai sekarang. Sebagai peneliti penulis telah menulis berbagai karya tulis ilmiah dan semi populer, terutama yang berhubungan dengan bidangnya. Penulis juga telah mengikuti berbagai kegiatan, seminar, workshop, pelatihan, serta kursus baik yang dilaksanakan di dalam negeri maupun di luar negeri. Penulis juga ikut dalam keanggotaan redaksi majalah ilmiah diantaranya Sirkuler Balitro.



**LABORATORIUM PENGUJI
BALAI PENELITIAN TANAMAN
REMPAH DAN OBAT**

LP -256-IDN



AKAN HOSYANI
Sektor Industri dan Perdagangan
Membantu Anda Sukses



RUANG LINGKUP PENGUJIAN

- Analisis Minyak Atsiri**
Kadar air, kadar minyak atsiri, warna, bobot jenis, indeks bias, putaran optik, kelarutan dalam alkohol, bilangan ester, bilangan ester sesudah esetilasi, vetiverol, geraniol, citronellal, total eugenol, sitral, patchouli alkohol, a-pinen, B-pinen, true eugenol, masoi laktone, cineol, miristin, menthol, sinamaldehid, santalol, bilangan tak tersabunkan, bilangan asam, bilangan penyabunan, sisa penyulingan uap.
- Analisis Minyak Lemak**
Asam lemak bebas, bilangan iod, kadar tokoferol, kadar minyak, bilangan peroksida.
- Analisis Tanaman Rempah dan Obat**
Kadar air, kadar serat kasar, kadar pati, kadar abu, kadar abu tak larut asam, kadar sari larut dalam air, kadar sari larut dalam alkohol, kadar minyak atsiri, kadar vanillin, kadar piperin, kurkumin, fitokimia, chlorophyll, lemak, CNSL, flavanoid sebagai quersetin, tanin, piretrin, vitamin C, sinensetin, androgafolid, xantrozol, asiaticosid, anonasin, catechin, DHL, pembuatan ekstrak, kadar saponin, gingerol, sitosterol, stigmasterol, bergapten, B-karoten, pectin, freeze dryer, fresh dryer, gula total, gula reduksi, kadar protein, pembuatan simplisia, pengepresan, hormon (AA, ABA, Ga3).
- Analisis Kapang Komtaminan : *Aspergillus*, *Penicillium*.**
- Analisis Tanah**
Kadar air, pH H₂O, pH KCl 1 M, C-Organik, N-total, P tersedia (Bay atau Olsen), Kapasitas Tukar Kation (KTK), kation dapat ditukar (K_{ex}, Na_{ex}, Mg_{ex}), keasaman dapat ditukar (Al_{ex} dan H_{ex}), tekstur 3 fraksi (pasir, debu dan liat), unsur mikro (Cu, Zn, Fe, dan Mn), P₂O₅, K₂O, silikat.
- Analisis jaringan Tanaman dan Pupuk**
Kadar air, N-total, P-total, unsur hara makro (K, Na, Ca, Mg), belerang (S), unsur mikro dan logam berat (Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Co), Boron (B), pH, C-Organik.
- Penyulingan**
Kadar minyak atsiri (destilasi uap dan air, steam boiler)





Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jl. Tentara Pelajar No. 3 Cimanggu Bogor 16111
Telp. (0251) 8321879 ; Fax. (0251) 8327010
Email : balitro@litbang.deptan.go.id ; balitro@telkom.net
Website : www.balitro.litbang.deptan.go.id



PERI
B
6