

Deteksi Penularan Penyakit CVPD pada Jeruk Rough Lemon Menggunakan Inokulum dari Berbagai Jaringan Tanaman Sakit dengan Tingkat Gejala yang Berbeda

Marlina Marlina¹, Islah Hayati², Mapegau Mapegau²

¹Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala

²Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jambi

Email korepondensi: islah.hayati@unja.ac.id

ABSTRACT

CVPD disease is an important disease in citrus plants. This disease can reduce the productivity of citrus plants. This study aimed to detect the transmission of CVPD disease by using inoculum sources from various diseased tissues. The experimental design used was a completely randomized design with a two-factor factorial pattern. The first factor was the level of symptoms of the inoculum source (partially symptomatic, and fully symptomatic), while the second factor was the diseased plant parts as a source of inoculum, namely: leaf tissue, middle leaf bone, woody twig tip, woody middle twig, middle twig without wood, woody roots, and root bark. Response data of diseased plants inoculated by grafting various diseased tissues were obtained through variables: incubation period, percentage of leaf chlorosis, and percentage of symptomatic branches. The results showed that the incubation period of CVPD disease, percentage of symptomatic branches, and percentage of leaf chlorosis on Rough Lemon citrus plants inoculated with CVPD pathogens from plants with overall symptoms was faster and the percentage was higher than those with partial symptoms of all types of diseased tissue, except the middle tissue of twigs and roots without wood. A faster incubation period was te

Keywords: CVPD disease, orange, detection, transmission

ABSTRAK

Penyakit CVPD masih merupakan penyakit penting pada tanaman jeruk. Penyakit ini dapat menurunkan produktivitas tanaman jeruk. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi penularan penyakit CVPD dengan menggunakan sumber inokulum dari berbagai jaringan tanaman sakit. Rancangan percobaan yang digunakan adalah

Rancangan Acak Lengkap pola faktorial dua faktor. Sebagai faktor pertama adalah tingkat gejala sumber inokulum (bergejala sebagian, dan bergejala seluruhnya). Sedangkan faktor kedua adalah bagian-bagian tanaman sakit sebagai sumber inokulum yaitu: jaringan daun, tulang daun tengah, ujung ranting yang berkayu, tengah ranting yang berkayu, tengah ranting tanpa kayu, akar yang berkayu, dan kulit akar. Data respon tanaman sakit yang diinokulasi dengan penyambungan berbagai jaringan sakit diperoleh melalui variabel: masa inkubasi, persentase daun klorosis, dan persentase cabang bergejala. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Masa inkubasi penyakit CVPD, persentase cabang bergejala, dan persentase daun klorosis pada tanaman jeruk Rough Lemon yang diinokulasi dengan patogen CVPD dari tanaman dengan gejala seluruhnya lebih cepat dan lebih tinggi persentasenya dari pada yang bergejala sebagian dari semua jenis jaringan sakit, kecuali jaringan tengah ranting dan akar tanpa kayu. Masa inkubasi yang lebih cepat diperoleh pada tanaman yang diinokulasi dengan jaringan ujung ranting dibandingkan dengan jaringan lain, baik yang bersumber dari tanaman yang bergejala sebagian maupun yang bergejala seluruhnya.

Kata kunci: Penyakit CVPD, jeruk, deteksi, penularan.

PENDAHULUAN

Jeruk merupakan komoditas buah-buahan terpenting di Indonesia setelah pisang dan mangga. Beberapa jenis jeruk yang umum dibudidayakan adalah jeruk Keprok, jeruk Besar, jeruk Nipis dan jeruk Limau. Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *Microcarpa* Hassk) termasuk salah satu varietas jeruk Keprok yang paling banyak diusahakan dan mendominasi 60% pasaran jeruk nasional. Jeruk Siam tumbuh baik di berbagai daerah sentra produksi seperti Kalimantan Barat (Pontianak) Kalimantan Selatan (Banjar), Jawa Barat (Garut), Jawa Timur (Pasuruan), dan Bali (Bangli).

Luas panen jeruk di Indonesia pada tahun 2018 mencapai 5.700 hektar, kemudian meningkat menjadi 6.783 hektar pada tahun 2019. Produksi pada tahun 2018 sebesar 102.126 ton, meningkat menjadi 118.972 pada tahun 2019. Produktivitas pada tahun yang sama tidak menunjukkan peningkatan bahkan cenderung menurun, yaitu masing-masing 17,96 ton/ha pada tahun 2018 dan 17,55 ton/ha pada tahun 2019 (Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, 2021). Produktivitas ini masih tergolong rendah mengingat produktivitas tanaman jeruk di beberapa Negara sejak lama sudah mencapai 20-25 ton/ha/tahun (Vermeulen, 1981, dikutip Djoemaiyah et al., 1986), bahkan di

negara subtropika produktivitas tanaman jeruk mencapai 40 ton ha⁻¹ pertahun (Soerojo,1992). Rendahnya produktivitas jeruk di Indonesia antarlain disebabkan oleh serangan penyakit CVPD (*Citrus Vein Phloem Degeneration*) (Hoy& Nguyen 1998). Penyakit CVPD dapat menurunkan produksi dan produktivitas tanaman jeruk di beberapa negara.

CVPD juga dapat menular dari tanaman sakit ke tanaman sehat melalui materi perbanyak vegetatif (mata tempel) saat di pembibitan. Okulasi (penempelan) dan penyambungan (grafting) sangat efektif menularkan bakteri CLas. Tingkat infeksi melalui penyambungan mencapai 100% pada 120 hari setelah inokulasi (HSI). Jumlah bakteri meningkat 10 ribu kali dari 10³ pada 30 HSI menjadi sekitar 10⁸ pada 240 HSI, yang menunjukkan multiplikasi CLas berlangsung sangat cepat pada tanaman jeruk yang masih muda (Coletta-Filho et al. 2009).

Kajian epidemi CVPD di Kabupaten Mojokerto, Kediri, dan Tulungagung Jawa Timur menyusul ledakan serangan CVPD pada tahun 1987 di Kecamatan Tejakula-Singaraja (Nurhadi 1994) dan di Batu (Nurhadi 2012) mengungkap bahwa penyakit HLB berkembang sangat cepat. Peningkatan laju intensitas dan luas serangan dari 0% menjadi 100% hanya terjadi dalam kurun waktu 4-7 tahun. Hasil analisis ordinary runs menunjukkan bahwa bibit jeruk dan serangga penular memainkan peran penting dalam mempercepat laju perkembangan penyakit.

Kajian juga mengungkap bahwa kondisi ini berkaitan erat dengan penggunaan bibit jeruk tidak bersertifikat serta tingginya populasi serangga penular *D. citri* dan sumber inokulum di lapangan (Nurhadi 1992, 1993). Epidemi HLB tergolong sangat cepat, mencapai lebih dari 95% dalam kurun waktu 3-13 tahun setelah gejala pertama muncul (Aubert et al. 1984; Gottwald et al. 1989; Gottwald et al. 1991; Bassanezi et al. 2006; Gatineu et al. 2006; Gottwald et al. 2007a, 2007b).

Banyak cara yang telah dilakukan untuk mengendalikan penyakit ini, namun demikian penyakit CVPD masih ditemukan diberbagai sentra pertanaman jeruk. Di Bali misalnya penyebaran penyakit CVPD mencapai 83%. Sampai saat ini belum ditemukan cara pengendaliannya yang tepat (Wirawan, dkk 2003) Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi penularan penyakit CVPD dengan menggunakan sumber inokulum dari berbagai jaringan tanaman sakit dengan tingkat gejala yang berbeda.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan meliputi: tanaman sakit sebagai sumber inokulum di lapangan, bibit jeruk kultivar Rough Lemon yang sudah berumur satu tahun, jaringan dari berbagai bagian tanaman sakit yang diperlukan sebagai inokulum, dan tanah jenis Inceptisol. Sebagai pupuk dasar digunakan pupuk kandang dan pupuk NPK(15-15-15). Insektisida, polibag, pisau, gunting, dan plastik transparan untuk keperluan grafting.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap pola faktorial dua faktor. Faktor pertama adalah tingkat gejala sumber inokulum terdiri atas dua tingkat yaitu: bergejala sebagian, dan bergejala seluruhnya. Sedangkan Faktor kedua adalah bagian-bagian tanaman sakit sebagai inokulum yaitu: 1) jaringan daun, 2) tulang daun tengah, 3) ujung ranting yang berkayu, 4) tengah ranting yang berkayu, 5) rantingtengah tanpa kayu, 6) akar yang berkayu, dan 7) kulitakar. Sejumlah 14 kombinasi perlakuan diperoleh, di masing-masing diulang lima kali. Setiap unit percobaan terdiri atas dua pot tanaman. Dengan demikian, jumlah pot seluruhnya $7 \times 2 \times 2 \times 5 = 140$ pot.

Rancangan Respons

Data respon tanaman sakit yang diinokulasi dengan penyambungan berbagai jaringan tanaman sakit dengan tingkat gejala yang berbeda diperoleh melalui variabel sebagai berikut:

- (1) Masa inkubasi, ditentukan sejak inokulasi pathogen CVPD dilakukan pada tanaman hingga munculnya gejala pertama;
- (2) Persentase daun klorosis, diperoleh dengan cara menghitung jumlah daun yang klorosis dari jumlah daun tanaman sampel dengan menggunakan rumus;

$$P = \frac{d}{D} \times 100\%$$

Keterangan: P = persentase daun klorosis,
d = jumlah daun klorosis
D = jumlah daun yang diamati

- (3) Persentase cabang yang bergejala, diperoleh dengan menghitung jumlah cabang yang bergejala dari jumlah cabang seluruhnya per tanaman tiap perlakuan dengan rumus:

$$P = \frac{c}{C} \times 100\%$$

Keterangan: P = persentase cabang bergejala,
c = jumlah cabang bergejala klorosis,
C = jumlah cabang seluruhnya.

Analisis Data

Data yang terkumpul dari hasil pengamatan terhadap variabel yang telah ditentukan, dianalisis secara statistik, yaitu sidik ragam univariat (ANOVA). Jika terdapat perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf α 0.05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Masa Inkubasi

Perbedaan masa inkubasi penyakit CVPD yang diinokulasikan dengan jaringan tanaman sakit berbeda jenis bergantung pada tingkat gejala penyakit sumber inokulum. Masa inkubasi penyakit CVPD yang diinokulasi dengan inokulum dari tanaman yang bergejala seluruhnya lebih cepat daripada inokulum dari tanaman dengan gejala sebagian dengan semua jenis jaringan tanaman sakit. Kecuali jaringan tengah ranting dan akar tanpa kayu. Masa inkubasi yang lebih cepat diperoleh pada tanaman jeruk yang diinokulasi dengan jaringan ujung ranting dibandingkan dengan jaringan lain, baik yang bersumber dari tanaman yang bergejala sebagian maupun bergejala seluruhnya. Tetapi tanaman yang diinokulasi dengan patogen CVPD yang bersumber dari tanaman dengan gejala seluruhnya jauh lebih cepat. Jeruk Rough Lemon yang diinokulasi dengan jaringan sakit yang menunjukkan masa inkubasi yang paling cepat terdapat pada tanaman yang diinokulasi dengan jaringan ujung ranting yang berkayu yang gejala seluruhnya (Tabel 1).

Ujung ranting yang digunakan untuk inokulasi CVPD lebih cepat menimbulkan gejala pada tanaman jeruk Rough Lemon karena patogen lebih banyak terdapat pada ujung ranting tanaman. Dalam kaitan ini, Mahfud (1984) mengemukakan bahwa konsentrasi patogen dalam sistem tanaman merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan penularan penyebab penyakit dalam tanaman. Lebih lanjut, hal itu dapat diartikan bahwa semakin banyak patogen yang terdapat dalam jaringan bagian tanaman yang digunakan sebagai sumber inokulum semakin cepat masa inkubasi. Mengingat jumlah patogen yang terdapat pada ujung ranting itu lebih banyak,

masa inkubasi lebih cepat. Jika ujung ranting itu berasal dari tanaman dengan gejala seluruhnya, masa inkubasi menjadi jauh lebih cepat.

Tabel 1. Masa Inkubasi jeruk Rough Lemon yang diinokulasi dengan berbagai Jenis jaringan tanaman sakit yang bergejala sebagian dan seluruhnya.

Jenis Jaringan	Masa Inkubasi	
	Gejala Sebagian ----- hari -----	Gejala Seluruhnya
J1	328,80a a	273,40a b
J2	321,10a a	213,60b b
J3	165,60c a	141,60c b
J4	278,00b a	168,30b a
J5	293,20ab a	286,60a a
J6	323,40a a	270,90a b
J7	326,90a a	315,00a a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf miring sama pada setiap baris dan yang diikuti huruf tegak sama pada setiap kolom tidak berbeda menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

J1 = daun; J2 = tulang daun tengah; J3 = ujung ranting berkayu;

J4 = jaringan tengah ranting berkayu; J5 = tengah ranting tanpa kayu; J6 = akar berkayu; J7 = akartanpa kayu.

Patogen yang terdapat dalam jaringan tanaman terbawa dalam floem ujung ranting bersama translokasi bahan organik kemudian tersebar kebagian-bagian tanaman. Kehadiran patogen dalam jumlah relatif banyak dapat menimbulkan gejala klorosis daun bahkan terjadinya nekrosis pada floem tulang daun dan floem batang. Hal ini akan menyebabkan berkurangnya kemampuan tanaman berfotosintesis dan terganggunya translokasi fotosintat kebagian-bagian tanaman.

Persentase Daun Klorosis

Perbedaan persentase daun klorosis pada jeruk Rough Lemon yang diinokulasi dengan jenis jaringan sakit berbeda jenis juga bergantung pada tingkat gejala

tanaman sumber inokulum. Tanaman jeruk Rough Lemon yang diinokulasi dengan jaringan tanaman sakit bergejala seluruhnya menunjukkan persentase daun klorosis yang lebih tinggi daripada dengan jaringan tanaman sakit yang bergejala sebagian, dan persentase daun klorosis itu jauh lebih tinggi jika inokulum berasal dari ujung ranting berkayu. Persentase daun klorosis yang tertinggi terdapat dengan inokulasi melalui jaringan ujung ranting berkayu dari tanaman sakit yang bergejala seluruhnya (Tabel 2).

Gejala penyakit CVPD pada tanaman Rough Lemon yang diinokulasi dengan jaringan ujung ranting berkayu dari tanaman sakit yang bergejala seluruhnya menunjukkan gejala klorosis dengan persentase tertinggi. Hal ini terjadi karena ujung ranting merupakan bagian tanaman yang mengandung banyak kuncup-kuncup tunas yang sangat disenangi vektor *D.citri*. Patogen mungkin banyak terdapat pada pucuk-pucuk di bagian ujung ranting yang ditularkan oleh *D.citri* pada tanaman yang dijadikan sebagai sumber inokulum. Hal ini sesuai dengan pendapat Tirtawidjaja (1964) bahwa bagian tanaman yang banyak mengandung patogen CVPD adalah daun dan ujung ranting. Selain itu, pada penyambungan jaringan ujung ranting sakit dengan batang bawah jeruk Rough Lemon terjadi kontak langsung floem sehingga patogen dengan cepat dapat menyebar ke bagian cabang dan ranting tanaman yang diinokulasi.

Klorosis terjadi karena pembentukan klorofil berkurang sehingga aktivitas fotosintesis tanaman yang terinfeksi menurun. Aktivitas fotosintesis sangat tergantung pada adanya aparat fotosintesis. Pada tanaman yang terinfeksi CVPD terjadi penurunan aparat fotosintesis yang ditunjukkan dengan klorosis, nekrosis, dan gugurnya daun yang mengakibatkan terganggunya pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Pada tanaman yang terinfeksi patogen CVPD dengan gejala berat biasanya secara keseluruhan tanaman memperlihatkan gejala klorosis dan pada gilirannya pertumbuhan dan hasil menurun dan akhirnya tanaman mati. Inokulasi dengan penyambungan ujung ranting menghasilkan gejala klorosis yang cepat dengan persentase klorosis tinggi dan persentase daun klorosis itu lebih tinggi lagi karena sumber inokulum menunjukkan gejala seluruhnya. Cara ini dapat dilakukan untuk mendeteksi tanaman di pembibitan.

Tabel 2. Persentase daun klorosis pada jeruk Rough Lemon yang diinokulasi dengan berbagai jaringan tanaman sakit yang bergejala sebagian dan seluruhnya .

Jenis Jaringan	Daun Klorosis	
	Gejala Sebagian ----- persen -----	Gejala Seluruhnya
J1	29,20b <i>b</i>	43,10b <i>a</i>
J2	38,17ab <i>a</i>	49,84b <i>a</i>
J3	53,86a <i>b</i>	78,21a <i>a</i>
J4	44,16a <i>a</i>	45,01b <i>a</i>
J5	31,69ab <i>a</i>	32,87c <i>a</i>
J6	41,15ab <i>a</i>	42,97b <i>b</i>
J7	30,05ab <i>a</i>	38,55b <i>a</i>

Keterangan: Berdasarkan sidik ragam efek interaksi teruji signifikan (Lampiran 8) Angka-angka yang diikuti huruf miring sama pada setiap baris dan yang diikuti huruf tegaksama pada setiap kolom tidak berbeda menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

J1 = daun; J2 = tulang daun tengah; J3 = ujung ranting berkayu;

J4 = jaringan tengah ranting berkayu; J5 = tengah ranting tanpa kayu; J6 = akar berkayu; J7 = akartanpa kayu.

Persentase Cabang Bergejala

Perbedaan persentase cabang bergejala pada jeruk Rough Lemon yang diinokulasi dengan jaringan sakit tidak bergantung pada tingkat gejala tanaman sumber inokulum. Tanaman jeruk Rough Lemon yang diinokulasi dengan jaringan ujung dan bagian tengah ranting berkayu tanaman sakit menunjukkan persentase cabang bergejala lebih tinggi daripada dengan jaringan lain dan persentase cabang bergejala tertinggi baik yang digunakan sebagai inokulum dari jaringan tanaman sakit yang bergejala seluruhnya maupun yang bergejala sebagian. Persentase cabang bergejala lebih tinggi, jika jaringan tanaman sakit yang bergejala seluruhnya digunakan sebagai inokulum daripada yang bergejala

sebagian dan jaringan tanaman sakit bukan ranting berkayu (Tabel 3).

Gejala penyakit CVPD atau *greening* dapat dilihat pada pertumbuhan tunas dan ranting-ranting. Cabang dan ranting yang daun-daunnya banyak memperlihatkan gejala klorosis dapat menyebabkan daun-daun gugur dan ranting mati. Namun, pada tanaman yang terinfeksi tidak semua cabang menunjukkan gejala sehingga ada sektor yang sehat dan ada yang sakit. Pada cabang dan ranting yang terlihat masih normal, tunas-tunas baru tumbuh dengan rapat dan kadang-kadang berbunga sebelum waktunya.

Tabel 3. Persentase cabang bergejala pada jeruk Rough Lemon yang diinokulas dengan berbagai jaringan tanaman sakit yang bergejala sebagian dan seluruhnya

Jenis Jaringan	Cabang Bergejala	
	Gejala Sebagian ----- persen -----	Gejala Seluruhnya
J1	35,40b <i>a</i>	41,16b <i>a</i>
J2	36,01b <i>b</i>	47,95b <i>a</i>
J3	64,77a <i>a</i>	69,10a <i>a</i>
J4	61,85a <i>a</i>	60,25a <i>a</i>
J5	28,46b <i>b</i>	43,93b <i>a</i>
J6	30,78b <i>a</i>	36,83b <i>a</i>
J7	36,95b <i>a</i>	42,98b <i>a</i>

Keterangan: Berdasarkan sidik ragam, efek interaksi tidak teruji nyata (Lampiran 9). Angka-angka yang diikuti huruf miring sama pada setiap baris dan yang diikuti huruf tegak sama pada setiap kolom tidak berbeda menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

J1 = daun; J2 = tulangdauntengah; J3 = ujung ranting berkayu;

J4 = jaringan tengah ranting berkayu; J5 = tengah ranting tanpa kayu;

J6 = akar berkayu; J7 = akartanpa kayu.

Menurut McClean dan Schwarz (1970), pada *greening* di Afrika Selatan biasanya tidak seluruh cabang memperlihatkan gejala penyakit, tetapi masih ada bagian-bagian yang sehat. Demikian juga Tirtawidjaja (1995) menjelaskan bahwa, tanaman jeruk yang sudah terinfeksi CVPD tidak langsung mati, melainkan sedikit demi sedikit daun menjadi kuning (klorosis) yang dimulai dari beberapa ranting.

Tanaman yang terinfeksi masih mempunyai ranting-ranting dandaun-daun yang normal. Ranting-ranting yang normal dapat menghasilkan buah yang ukurannya normal.

Inokulasi melalui sambungan Ujung ranting dan bagian tengah ranting berkayu pada jeruk Rough Lemon yang memperlihatkan persentase cabang bergejala tertinggi terjadi karena pertautan antara ujung ranting sakit sebagai batang atas akan menyalurkan patogen bersama-sama dengan aliran fotosintat ke bagian ranting atau cabang pada bagian batang bawah yang diinokulasi. Dengan terbawanya patogen melalui floem batang bersama aliran fotosintat, patogen menyebar dari ujung ranting ke bagian cabang-cabang lainnya. Patogen CVPD dapat memacu aktivitas enzim yang merombak klorofil sehingga pada tanaman yang bergejala berat terlihat hampir semua cabang memperlihatkan daun bergejala klorosis secara menyeluruh. Pada tanaman yang terinfeksi dengan gejala berat ini dapat menurunkan aktivitas fotosintesis.

KESIMPULAN

Masa inkubasi penyakit CVPD, persentase cabang bergejala, dan persentase daun klorosis pada tanaman jeruk Rough Lemon yang diinokulasi dengan patogen CVPD dari tanaman dengan gejala seluruhnya lebih cepat dan lebih tinggi dari pada yang bergejala sebagian dari semua jenis jaringan sakit, kecuali jaringan tengah ranting dan akar tanpa kayu.

Masa inkubasi yang lebih cepat berlangsung pada tanaman yang diinokulasi dengan jaringan ujung ranting dibandingkan dengan jaringan lain, baik yang bersumber dari tanaman dengan gejala sebagian maupun gejala seluruhnya. Inokulasi dengan penyambungan ujung ranting dari sumber inokulum bergejala seluruhnya menghasilkan gejala klorosis yang cepat dengan persentase klorosis tinggi. Cara ini dapat dilakukan untuk mendeteksi tanaman di pembibitan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, GN. 1996. Ilmu penyakit tumbuhan. Universitas Gadjah Mada Press: Yogyakarta.
- Aubert, B., A. Sabine, P. Geslin, and L. Picardi. 1984. Epidemiology of the greening disease in Reunion Island before and after the biological control of the African and Asian citrus psyllas. *Proceedings of the International Society of Citriculture* 1: 440- 442

- Bassanezi, R.B., A. Bergamin Filho, L. Amorim, and T.R. Gottwald. 2006. Epidemiology of huanglongbing in São Paulo. Proceedings of Huanglongbing Greening International Workshop, Ribeirão Preto. p. 37.
- Coletta-Filho, H.D., E.F. Carlos, K.C.S. Alves, M.A.R. Pereira, R.L. Boscariol-Camargo, A.A. De Souza, and M.A. Machado. 2009. In planta multiplication and graft transmission of *Candidatus Liberibacter asiaticus* revealed by real-time PCR. *Eur. J. Plant Pathol.* 126(1): 53-60.
- Djoemaiyah, T. Sudaryono, dan R. Widodo. 1986. Pengaruh pemupukan Zn, Mn, dan Mg dengan Dua Macam Bahan Perata terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jeruk Keprok Siem (*C. reticulata* Blance cv Siem). *Hortikultura* 19: 648-653.
- Gatineau, F., H.T. Loc, N.D. Tuyen, T.M. Tuan, N.T. Hien, and N.T.N. Truc. 2006. Effects of two insecticide practices on population dynamics of *Diaphorina citri* and huanglongbing incidence in south Vietnam. Proceedings of Huanglongbing- Greening International Workshop, Ribeirão Preto, Brazil. p. 110.
- Gottwald, T.R., B. Aubert, and X.Z. Zhao. 1989. Preliminary analysis of citrus greening (huanglungbin) of China and French Reunion Island. *Phytopathology* 79: 687-693.
- Gottwald, T.R., B. Aubert, and K.L. Huang. 1991. Spatial pattern analysis of citrus greening in Shantou, China. pp. 421-427. In R.H. Brlansky, R.F. Lee, and L.W. Timmer (Eds.) Proceedings of the 11th Conference of the International Organization of Citrus Virologist, Univ. California, Riverside.
- Gottwald, T.R., J.V. da Graça, and R.B. Bassanezi. 2007a. Citrus huanglongbing: The pathogen, its epidemiology, and impact. *Plant Healthy Progress*. doi:10.1094/PHP-2007-0906-01 -RV.
- Gottwald, T.R., M. Irey, T. Gast, S. Parnell, E. Taylor, and M.E. Hilf. 2007b. Spatio-temporal analysis of an HLB epidemic in Florida and implications for future spread. In: Proceedings of the 17th Conference of the International Organization Citrus Virologists, Univ. California, Riverside
- Mahfud, M. C. 1986. Penularan Penyakit CVPD dengan *Diaphorina citri* (Transmission of CVPD Disease by *Diaphorina citri*). *Penelitian Hortikultura* 1 (2): 1 - 11.
- Mcclean, A.P.D., and R.E. Schwarz. 1970. Greening or Blotchy Mottle Disease of Citrus. *Phytophylactica* 2:177-194.
- Ni Putu Swari Meitayani, Wayan Adiartayasa, I Nyoman Wijaya. 2014. Deteksi Penyakit Citrus Vein Phloem Degeneration (CVPD) dengan Teknik Polymerase Chain Reaction (PCR) pada Tanaman Jeruk di Bali

- Nurhadi. 1992. Preliminary study on the spread patterns of CVPD disease in the field. Proceedings of Asian Citrus Rehabilitation Conference, AARD/CRIH, FAO-UNDP. 12 pp.
- Nurhadi. 1993. Aspek epidemi penyakit CVPD. 1. Prediksi kecepatan perkembangan penyakit dan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan perkembangan. Penelitian Hortikultura 5(2): 72-85.
- Nurhadi, A. Supryanto, and A. Muharam. 1994. Report of CVPD Mapping on the Districts of Tejakula (Buleleng) and Kubu (Karangasem). Ministry of Public Works and The Commission of European Communities. Project Management Unit, Singaraja. 29 pp.
- Nurhadi. 2012. Epidemi Penyakit Huanglongbing (HLB) dan Implikasinya Terhadap Manajemen Penyakit. hlm. 217- 239. Dalam Supriyanto, A., Hardiyanto, B. Murdolelono, A. Pohan dan S. Prabawati (Ed.). Prosiding workshop Rencana Aksi Rehabilitasi Agribisnis Jeruk Keprok SoE yang Berkelanjutan Untuk Substitusi Impor di Nusa Tenggara Timur.
- Soerojo, R. 1992. Program Rehabilitasi Jeruk. Direktorat Bina Produksi Hortikultura. Jakarta .
- Tirtawidjaja, S. 1964. Citrus Vein Phloem Degeneration Virus, Penyebab dari Citrus Chlorosis di Jawa. Disertasi Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tirtawijaya. 1995. Pertunya Kita Berhati-hati terhadap Penyakit CVPD. Suatu Tinjauan Tentang Hasil-hasil Penelitian yang Sudah Dilaksanakan. Inferensia. Bandung. p. 25-37
- Wirawan, I.G.P., Sulistyowati, L. dan Wijaya, I. N. 2003. Mekanisme Tingkat Molekul Infeksi Penyakit CVPD pada Tanaman Jeruk dan Peran Diaphorinacitrikuw. Sebagai Serangga Vektor. Denpasar. Lemlit. Universitas Udayana.