

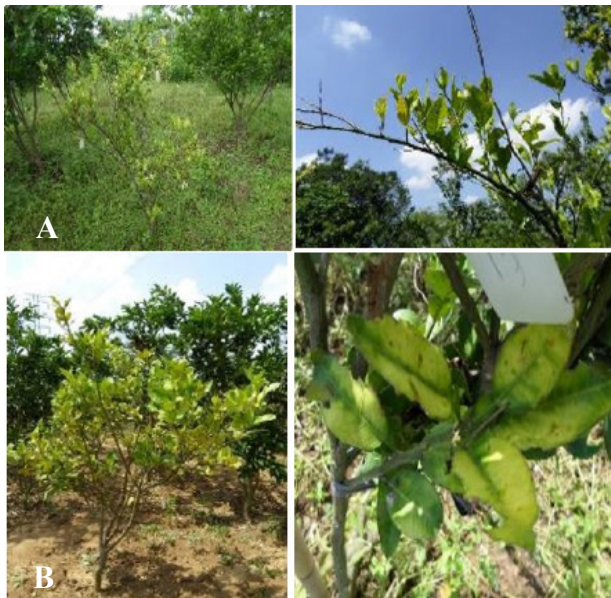


Heat Treatment dalam Pengelolaan Penyakit Huanglongbing

Penyakit *huanglongbing* (HLB) atau *Citrus vein phloem degeneration* (CVPD) merupakan penyakit pada jeruk yang sangat berbahaya (Batool *et al.* 2008). Penyakit HLB telah menghancurkan 30 Juta pohon pada saat awal penyakit ini teridentifikasi di Indonesia (Tirtawijaya 1981). Empat juta tanaman telah dieradikasi selama 1986-1988 di Bali, selanjutnya secara bertahap diganti dengan varietas siam pada tahun 1991. Sebanyak 40% tanaman terinfeksi penyakit HLB pada tahun 1983 dan pada tahun 1998 terdapat 90% tanaman terinfeksi (Aubert 1993). Di Asia, infeksi HLB telah dilaporkan di China, Taiwan, Filipina, dan Indonesia (Tirtawijaya, Hadewidjaja & Lasheen 1984; Bove 2006). Penyakit ini menyebabkan penurunan produktivitas dan kualitas buah serta kematian pada banyak varietas jeruk dan turunannya. *Huanglongbing* di Indonesia disebabkan oleh *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs) (Subandiyah *et al.* 2000). Bakteri CLAs menyebabkan

gangguan jaringan *phloem* yang disebabkan oleh akumulasi kalosa pada daun (Kim *et al.* 2009). Penyebaran penyakit disebabkan oleh vektor kutu loncat jeruk (*Diaphorina citri*) yang terbang dari tanaman sakit ke tanaman sehat dengan membawa inokulum bakteri CLAs pada saat musim pertunasan dan penggunaan benih yang terinfeksi patogen.

Tanaman yang terinfeksi mengalami abnormalitas pertumbuhan bagian atas, kerdil, *greening* sektoral pada awal gejala, dan kerusakan perakaran. Akar-akar serabut relatif sedikit, pertumbuhan akar baru sedikit, dan mengalami pembusukan yang dimulai dari akar-akar kecil (da Graca 1991). Kondisi perakaran yang pertumbuhannya tidak optimal menyebabkan jaringan tanaman mengalami kekurangan unsur hara. Kandungan unsur besi (Fe) dan zink (Zn) pada jaringan daun terinfeksi lebih rendah dibanding tanaman sehat (Subandiyah *et al.* 2000; Masaoka *et al.* 2011). Menurut



Gambar 1. Gejala tanaman positif *huanglongbing*. (A) siam (*Citrus nobilis* (Lour.) dan (B) pampelo (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) yang kerdil dan belang-belang yang tidak beraturan (*blotching*)

Lopez & Frare (2008), tanaman terinfeksi CLAs mengekspresikan gejala belang daun dan gejala awal mirip dengan gejala defisiensi besi, mangan dan zink pada 4–5 bulan setelah infeksi. Chen *et al.* (2008) menyatakan bahwa defisiensi Zn yang diamati menggunakan mikroskop elektron menyebabkan kerusakan yang parah terhadap struktur kloroplas halus sehingga terjadi klorosis pada daun yang disebabkan oleh pembentukan klorofil yang berkurang. Pada defisiensi Fe mengakibatkan buah jeruk berukuran lebih kecil dan lebih asam dengan kandungan vitamin C yang rendah (El-Kassas 1984).

Penyelenggaraan sistem budidaya pertanian berdasarkan undang-undang no. 22 tahun 2019 mengenai Sistem Budi Daya Pertanian Berkelanjutan dikembangkan dengan berasaskan kebermanfaatan, keberlanjutan, kedaulatan, keterpaduan, kebersamaan, kemandirian, keterbukaan, efisiensi berkeadilan, kearifan lokal, kelestarian fungsi lingkungan hidup, dan perlindungan negara. Asas kelestarian fungsi lingkungan hidup adalah bahwa penyelenggaraan sistem budidaya pertanian berkelanjutan menggunakan sarana, prasarana, tata cara, dan teknologi yang tidak mengganggu fungsi lingkungan hidup, baik secara biologis, mekanis, geologis, maupun kimiawi. Berkaitan dengan hal

tersebut, strategi pengendalian penyakit HLB melalui sistem Pengelolaan Terpadu Kebun Jeruk Sehat (PTKJS) telah banyak dilakukan yang meliputi lima komponen teknologi, yaitu: (1) menggunakan benih jeruk berlabel bebas penyakit, (2) mengendalikan serangga penular *D. citri* secara cermat, (3) melakukan sanitasi kebun secara cermat, (4) memelihara tanaman secara optimal, dan (5) konsolidasi pengelolaan kebun di suatu wilayah target pengembangan. Pengelolaan Terpadu Kebun Jeruk Sehat hanya efektif diterapkan pada daerah pengembangan baru atau daerah yang akan direhabilitasi yang telah bebas dari pohon jeruk yang terinfeksi HLB pada radius minimal 5 km.

Pengendalian penyakit HLB yang dilakukan oleh petani jeruk pada umumnya adalah pemusnahan tanaman terinfeksi (eradikasi) jika tanaman menunjukkan gejala penyakit yang sudah parah. Eradikasi penting dilakukan ketika pada area pertanaman tersebut telah ditemui adanya vektor yang dapat menyebabkan penularan tanaman sakit ke tanaman sehat disekitarnya. Tetapi seringkali disuatu daerah pengembangan jeruk tidak dijumpai adanya vektor penyakit ini. Pada kondisi ini, jika terdapat tanaman terinfeksi penyakit HLB kemungkinan berasal dari benih yang digunakan. Benih yang mengandung patogen bakteri CLAs tersebut dapat berasal dari benih tidak berlabel ataupun benih berlabel yang pada proses pembuatannya berada di daerah yang terdapat tanaman sakit dan vektor penyakit HLB. Seringkali tanaman terinfeksi di lapang mempunyai gejala yang belum parah atau hanya bergejala sektoral dan produktivitas tanaman juga masih tinggi. Hal ini menyebabkan petani enggan untuk melakukan eradikasi tanaman terinfeksi, meskipun jika dibiarkan lama dalam kondisi seperti ini dan pemeliharaan tanaman terutama pemupukan dan pengairan tidak optimal, lama kelamaan tanaman terinfeksi tersebut juga mengalami penurunan produksi dan kematian dengan cepat.

Pada daerah yang tidak dijumpai adanya vektor penyakit HLB maka pada tanaman bergejala penyakit HLB dapat dilakukan perlakuan suhu tinggi (*heat treatment*) untuk memperbaiki kondisi tanaman terinfeksi. Perlakuan pada benih jeruk dengan menaikkan suhu 40°C sampai 41,67°C selama minimal 48 jam melalui

penyungkupan, secara signifikan mengurangi bahkan menghilangkan infeksi HLB. Dua tahun setelah perlakuan, tanaman tetap bebas terhadap serangan patogen penyebab penyakit HLB (Duan 2013). Menurut Xia *et al.* (2012) secara umum suhu 45°C – 50°C selama 10 menit sampai 1 jam mampu membebaskan tanaman dari patogen, jika dilihat dari ekspresi gejala yang muncul. Perlakuan suhu tinggi pada benih jeruk menunjukkan bakteri CLas tidak terdeteksi lagi dengan teknik *real-time* PCR, sedangkan tanaman yang tidak diperlakukan menunjukkan konsentrasi bakteri yang tinggi (Hoffman *et al.* 2013).

Pada umumnya, peningkatan suhu disekitar tanaman akan menyebabkan terjadinya peningkatan kandungan prolin yang bermanfaat pada peningkatan ketahanan tanaman sampai batas tertentu dan meningkatkan kemampuan adaptasi organisme terhadap stres lingkungan sehingga prolin merupakan unsur yang berguna untuk melakukan evaluasi toleransi tanaman terhadap suhu tinggi (Saha *et al.* 2010; Gosavi *et al.* 2014). Menurut Salama, Al-Watban & Al-Fughom (2011) prolin berfungsi melindungi sel dari kerusakan akibat radiasi sinar ultra violet. Akumulasi prolin tergantung pada tingkat keparahan cekaman (stres) pada tanaman. Perbedaan kultivar juga berpengaruh terhadap kadar prolin sebagai respon tanaman terhadap stres (Han *et al.* 2013). Selain kandungan prolin, kandungan klorofil juga dilaporkan sebagai indikator aktivitas fotosintesis, kondisi stres yang disebabkan oleh radiasi ultraviolet, toleransi terhadap suhu tinggi dan banyak aspek biokimia yang lain (Salama, Al-Watban & Al-Fughom 2011; Mafakheri *et al.* 2010).

Stres akibat suhu tinggi juga mengakibatkan terjadinya perubahan pada hormon yang berpengaruh terhadap toleransi tanaman. Masing-masing jenis hormon mempunyai peranan yang berbeda sebagai respon terhadap stres akibat suhu tinggi. Hormon *abscisic acid* (ABA) memegang peranan penting pada fase awal terjadinya stres akibat peningkatan suhu (Escadon *et al.* 2016). Hormon *indole-3-acetic acid* (IAA) dan sitokinin menjadi lebih berperan pada paparan suhu tinggi yang lebih lama untuk pemulihan tanaman. Kombinasi stres karena panas dan kekeringan mengakibatkan penghambatan akumulasi hormon ABA pada tanaman jeruk dan akumulasi fenol *salicylic acid* (SA). Fenol ini berperan

dalam ketahanan yang diperoleh secara sistemik (*systemic acquired resistance*) sehingga terjadi peningkatan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen (Escadon *et al.* 2016, Zandalinas *et al.* 2016). Pada tanaman melon, perlakuan pada suhu tinggi juga merangsang akumulasi hormon SA yang mengakibatkan terjadi peningkatan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Widiastuti *et al.* 2013a). Perlakuan suhu tinggi juga mampu meningkatkan ketahanan benih stroberi terhadap penyakit busuk pangkal akar yang disebabkan oleh *Colletotrichum gloeosporioides* (Widiastuti *et al.* 2013b).

Hal yang Harus Diperhatikan Dalam Perlakuan Suhu Tinggi pada Tanaman Terinfeksi HLB

- Pastikan area pertanaman jeruk tersebut bebas dari vektor penyakit HLB (*D. citri*) dengan radius minimal 5 km.
- Tanaman yang dapat diperlakukan dengan suhu tinggi adalah tanaman yang menunjukkan gejala penyakit HLB (belum tentu terinfeksi penyakit CVPD) yang ringan dan produktivitas tanaman masih tinggi serta tidak terinfeksi penyakit lain.
- Perlakuan suhu tinggi dilakukan pada musim kemarau.
- Kondisi daun tanaman yang akan diperlakukan dengan suhu tinggi pada posisi tua (*mature*) dan sedang tidak berbuah.
- Dua sampai empat minggu sebelum perlakuan dengan suhu tinggi, tanaman sebaiknya dipupuk dengan pupuk organik.

Tahapan Perlakuan Suhu Tinggi (*Heat Treatment*)

- Siapkan plastik UV dengan ukuran yang sesuai untuk menyelubungi tanaman dengan sempurna.
- Daun yang menunjukkan gejala dipangkas terlebih dahulu dan diupayakan agar ukuran kanopi tidak terlalu lebar sehingga daun dan ranting tidak bersinggungan dengan plastik penyungkup.
- Sekeliling tanaman ditancapkan tiang yang berasal dari kayu atau bahan lainnya di keempat sisinya.
- Plastik UV disungkupkan ke sekeliling tanaman, hindari daun dan ranting



Gambar 2. Perlakuan suhu tinggi (*heat treatment*) pada tanaman positif HLB dengan penyungkupan pada varietas: (A) siam (*Citrus nobilis* (Lour.)) dan (B) pamelo (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.)



Gambar 3. Kondisi tanaman jeruk sebelum perlakuan suhu tinggi (*heat treatment*) (kiri) dan 1 bulan setelah perlakuan (kanan) pada varietas: (A) siam (*Citrus nobilis* (Lour.)) dan (B) pamelo (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.)

bersinggungan langsung dengan plastik penyungkup agar tidak terkena suhu tinggi secara langsung yang membuat kerusakan pada daun.

- Waktu penyungkupan sekitar 3–4 hari berturut-turut (lama waktu tergantung kondisi suhu disekitar tanaman dan pengaruhnya pada tanaman), kemudian buka penyungkup



Gambar 4. Kondisi tanaman jeruk Pamelo (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) 15 bulan setelah perlakuan suhu tinggi (*heat treatment*) (kiri), tanaman sehat (tengah) dan tanaman terinfeksi penyakit *huanglongbing* tanpa perlakuan (kanan)

selama 2–3 hari dan penyungkupan diulang sekali lagi.

- Buka penyungkup dan potong daun yang rusak (terbakar) akibat bersinggungan langsung dengan plastik UV dan pelihara tanaman seperti biasa.

Hasil penelitian Widyarningsih *et al.* (2019) menunjukkan bahwa perlakuan dengan suhu tinggi pada tanaman jeruk terinfeksi HLB yang telah diuji dengan PCR dan *Real time* PCR menunjukkan kemunculan pertumbuhan tunas baru yang intensif dengan persentase kemunculan tunas tertinggi pada 6 bulan setelah perlakuan. Warna daun yang muncul setelah penyungkupan lebih hijau, kadar klorofil meningkat, ukuran



Gambar 5. Kondisi abnormalitas buah jeruk siam jika perlakuan suhu panas (*heat treatment*) pada tanaman terinfeksi penyakit *huanglongbing* dilakukan saat tanaman sedang berbuah

daun yang kembali pada ukuran normal, dan tidak menunjukkan gejala penyakit HLB. Penyungkupan pada tanaman jeruk menyebabkan suhu didalam sungkup mencapai 37,5°C – 46,5°C dan kelembaban relatif 51,4% – 57,3%. Bakteri CLas yang ada pada tanaman sakit berdasarkan pengujian dengan *real time* PCR tetap ada, tetapi beberapa sampel menunjukkan penurunan konsentrasi bakteri CLas. Penyungkupan tanaman mengakibatkan kenaikan kandungan Zn pada daun tanaman terinfeksi. Peningkatan kandungan Zn dan klorofil ini diduga menjadi salah satu penyebab berkurangnya gejala penyakit HLB pada tanaman yang disungkup.

KESIMPULAN

Perlakuan suhu panas (*heat treatment*) dapat dilakukan untuk memperbaiki kondisi tanaman yang terinfeksi penyakit HLB atau bergejala seperti terinfeksi penyakit HLB di

daerah yang tidak ada persebaran vektor pada tanaman jeruk yang masih produktif. Perlakuan ini menyebabkan gejala penyakit berkurang dan konsentrasi bakteri CLas menurun. Perlu pemupukan dan pengairan yang cukup sebelum perlakuan panas.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aubert, B 1993, 'Citrus greening disease, a serious limiting factor from citriculture in Asia and Africa', *Proceeding of the 4th Congress of The International Society of Citrus Nurserymen*, South Africa, pp. 134-142.
2. Batool, A, Iftikhar, Y, Mughal, SM, Khan, MM, Jaskani, MJ, Abbas, M & Khan, IA 2008, 'Citrus greening disease – a major cause of citrus decline in the world – a review', *Hort Sci* (Prague), vol. 34, no. 4, pp. 159–166.
3. Bove, JM 2006, 'Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus', *J. Plant Pathol.*, vol. 88, no.1, pp. 7-37.
4. Chen, W, Yang, X, He, Z, Feng, Y & Hu, F 2008, 'Differential changes in photosynthetic capacity, 77 K chlorophyll fluorescence and chloroplast ultrastructure between Zn-efficient and Zn-inefficient rice genotypes (*Oryza sativa*) under low zinc stress', *Physiol. Plant*, vol. 132, no. 1, pp. 89-101.
5. Da Graca, JV 1991. 'Citrus greening diseases', *Annu. Rev. Phytopathol.*, vol. 29, pp. 109-36.
6. Duan, Y 2013, 'Prescription for curing citrus greening', *Agricultural Research Magazine*, Augustus 2013.
7. El-Kassas, SE 1984, 'Effect of iron nutrition on the growth, yield, fruit quality, and leaf composition of seed balady lime trees grown on sandy calcareous soils', *J. Plant Nutr.*, vol. 7, pp. 301-311.
8. Escandon, M, Canal, MJ, Pascual, J, Pinto, G, Correia, B, Amaral, J & Meijon, M 2016, 'Integrated physiological and hormonal profile of heat-induced thermotolerance in *Pinus radiata*', *Tree Physiol.*, vol. 36, no.1, pp. 63-77.
9. Gosavi, GU, Jadhav, AS, Kala, AA, Gadakh, SR, Pawar, BD & Chimota, VP 2014, 'Effect of heat stress on proline, chlorophyll content, heat shock protein and antioxidant enzyme activity in sorghum (*Sorghum bicolor*) at seedlings stage', *Indones. J. Biotechnol.*, vol. 13, pp. 356-363.
10. Han, Y, Fan, S, Zhang, Q & Wang, Y 2013, 'Effect of heat stress on the MDA, proline and soluble sugar content in leaf lettuce seedlings', *Agric. Sci.*, vol. 4, no. 5B, pp. 112-115.

11. Hoffman, MT, Doud, MS, Williams, L, Zhang, MQ, Ding, F, Stover, E, Hall, D, Zhang, S, Jones, J, Gooch, M, Fleites, L, Dixon, W, Gabriel, D & Duan, YP 2013, 'Heat treatment eliminates *Candidatus Liberibacter asiaticus*' from infected citrus trees under controlled conditions', *Phytopathology*, no. 13, pp. 15-22.
12. Kim, JS, Sagaram, US, Burns, JK, Li, JL & Wang, N 2009, 'Response of sweet orange (*Citrus sinensis*) to *Candidatus Liberibacter asiaticus* infection: microscopy and microarray analyses', *Phytopathol.*, vol. 99, pp. 50-57.
13. Lopes, Frare, GF, Yamamoto, PT, Ayres, AJ & Barbosa, JC 2007, 'Ineffectiveness of pruning to control citrus huanglongbing caused by *Candidatus Liberibacter americanus*', *Eur. J. Plant Pathol.*, vol. 119, pp. 463-468.
14. Mafakheri, A, Siosemardeh, A, Bahramnejad, B, Struik, PC & Sohrabi, Y 2010, 'Effect of drought stress on yield, proline and chlorophyll contents in three chickpea cultivars', *Aus. J. Crop Sci.*, vol. 4, no. 8, pp. 580-585.
15. Masaoka, Y, Pustika, A, Subandiyah, S, Okada, A, Hanundin, E, Purwanto, B, Okuda, M, Okada, Y, Saito, A, Holford, P, Beattie, A & Iwanami, T 2011, 'Lower concentrations of microelements in leaves of citrus infected with *Candidatus Liberibacter asiaticus*' *JARQ.*, vol. 45, no. 3, pp. 269-275.
16. Subandiyah, S, Iwanami, T, Tsuyumu, S & Ikki, H 2000, 'Comparison of 16S RNA and 16S/23S intergenic region sequences among citrus greening organism in Asia', *Plant Dis.*, vol. 84, pp. 15-18.
17. Saha, SR, Hossain, MM, Rahman, MM, Kuo, CG & Abdullah, S 2010, 'Effect of high temperature stress on the performance of twelve sweet pepper genotypes', *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, vol. 35, no. 3, pp. 525-534.
18. Salama, HMH, Al-Watban, AA & Al-Fughom, AT 2011, 'Effect of ultraviolet radiation on chlorophyll, carotenoid, protein and proline contents of some desert plant', *Saudi J. Biol. Sci.*, vol. 18, no. 1, pp. 79-86.
19. Tirtawidjaja, S 1981, 'Insect, dodder and seed transmissions of citrus vein phloem degeneration (CVPD)', *Proceedings of the International Society of Citriculture*, vol. 1, pp. 469-471.
20. Tirtawidjaja, S, Hadewidjaja, T & Lasheen, AM 1984, 'Citrus vein phloem degeneration virus, a possible cause of citrus chlorosis in Java', *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, vol. 86, pp. 235-243.
21. Widyastuti, A, Yoshino, M, Hasegawa, M, Nitta, Y & Sato, T 2013a, 'Heat shock-induced resistance increases chitinase-1 gene expression and stimulates salicylic acid production in melon (*Cucumis melo* L.)', *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, vol. 82, pp. 51-55.
22. Widiastuti, A, Yoshino, M, Saito, H, Maejima, K, Zhou, S, Odani, H, Narisawa, K, Hasegawa, M, Nitta, Y & Sato, T 2013b, 'Heat shock-induced resistance in strawberry against crown rot fungus *Colletotrichum gloeosporioides*', *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, vol. 84, pp. 86-91.
23. Widyaningsih, S, Utami, SNH, Joko, T & Subandiyah, S 2019, 'Plant response and huanglongbing disease development against heat treatments on 'Siam Purworejo' (*Citrus nobilis* (Lour.)) and 'Nambangan' (*C. maxima* (Burm.) Merr.) under field condition'. *Arch. Phytopathology Plant Protect*, vol. 52, no. 3-4, pp. 259-276.
24. Xia, Y, Deng, X, Fan, G, Sequeira, R, Takeuchi, Y & Baez, I 2012, 'Impact of high temperature on huanglongbing for development of a field management strategy', *Citrograph*. July/August 2012.
25. Zandalinas, SI, Rivero, RM, Martínez, V, Gómez-Cadenas, A & Arbona, V 2016, 'Tolerance of citrus plants to the combination of high temperatures and drought is associated to the increase in transpiration modulated by a reduction in abscisic acid levels', *BMC Plant Biol.*, vol. 16, no. 105, pp. 1-16.

Sri Widyaningsih

Balai Penelitian Tanaman Jeruk
dan Buah Subtropika

Jln. Raya Tlekung No. 1, Junrejo, Batu,
Jawa Timur, Indonesia, P.O Box 22 Batu
(65301)

E-mail: sri.wiwied74@@gmail.com