

**IDENTIFIKASI KEBERADAAN PENYAKIT *CITRUS VEIN PHLOEM*
DEGENERATION (Candidatus Liberibacter asiaticus) PADA JERUK KEPROK
SELAYAR DI KECAMATAN BONTOHARU KABUPATEN KEPULAUAN SELAYAR**

**FARANITA
G0011181050**



**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**IDENTIFIKASI KEBERADAAN PENYAKIT *CITRUS VEIN PHLOEM*
DEGENERATION (Candidatus Liberibacter asiaticus) PADA JERUK KEPROK
SELAYAR DI KECAMATAN BONTOHARU KABUPATEN KEPULAUAN SELAYAR**

**FARANITA
G0011181050**

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian
Pada
Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Juduk Skripsi : Identifikasi Keberadaan Penyakit *Citrus Vein Phloem Degeneration* (*Candidatus Liberibacter Asiaticus*) Pada Jeruk Keprok Selayar Di Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar

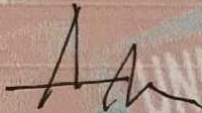
Nama : Faranita

Nim : G011181050

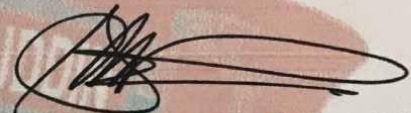
Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



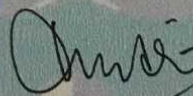
Prof. Ir. Nur Amia, Dipl. Ing. Agr
NIP. 19621202 198702 1 002



Prof. Dr. sc. Agr. Ir. Baharuddin
NIP. 19601224 198601 1 001

Diketahui oleh:

Ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan,



Prof. Dr. Ir Tutik Kuswinanti, M.Sc.
NIP. 19650316 198903 2 002

Tanggal Lulus: 17 Februari 2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Identifikasi Keberadaan Penyakit *Citrus Vein Phloem Degeneration (Candidatus Liberibacter Asiaticus)* Pada Jeruk Keprok Selayar Di Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar

Disusun dan diajukan oleh:

Faranita

G011181050

Telah dipertahankan dihadapan panitia ujian yang dibentuk dalam rangka

Penyelesaian studi program sarjana program studi agroteknologi

Fakultas pertanian Universitas hasanuddin

Pada tanggal Februari 2023

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

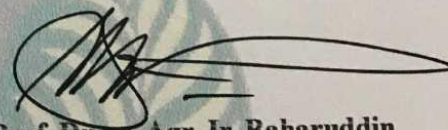
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Prof. Ir. Nur Amin. Dipl. Ing. Agr
NIP. 19621202 198702 1 002

Pembimbing Pendamping,



Prof. Dr. sc. Agr. Ir. Baharuddin
NIP. 19601224 198601 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Agroteknologi



Dr. W. Abd. Haris B. M. Si.
NIP. 19670811 199403 1 003

Tanggal Lulus: 17 Februari 2023

DEKLARASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “Identifikasi Keberadaan Penyakit *Citrus Vein Phloem Degeneration (Candidatus Liberibacter Asiaticus)* Pada Jeruk Keprok Selayar Di Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar” benar adalah karya saya dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan atau tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun pad perguruan tinggi manapun. Saya menyatakan bahwa semua sumber informasi yang digunakan telah disebutkan di dalam teks dantelah dicantumkan dalam daftar pustaka.

Makassar, 28 Februari 2023



Faranita

G011181050

ABSTRAK

FARANITA. Identifikasi Keberadaan Penyakit *Citrus Vein Phloem Degeneration* (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) Pada Pertanaman Jeruk Keprok Selayar di Kecamatan Bontoharu, Kabupaten Kepulauan Selayar. Pembimbing: **NUR AMIN, BAHARUDDIN.**

Jeruk keprok Selayar merupakan komoditas primadona bagi petani di Kabupaten Kepulauan Selayar. Penyakit *Citrus Vein Phloem Degeneration* (CVPD) yang disebabkan oleh bakteri *Candidatus Liberibacter asiaticus*, dapat menjadi ancaman bagi usaha tani jeruk keprok Selayar. Salah satu metode efektif yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan *Clas* pada pertanaman jeruk adalah teknik *Loop-Mediated Isothermal Amplification* (LAMP). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keparahan penyakit CVPD dan mendeteksi keberadaan *Clas* dengan teknik LAMP pada pertanaman jeruk di Kecamatan Bontoharu, Kabupaten kepulauan Selayar. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan secara visual guna menghitung intensitas tanaman terserang dan pengambilan sampel daun jeruk yang menunjukkan gejala CVPD dengan ciri khusus klorosis pada bagian lamina sementara tulang daun masih berwarna hijau. Hasil penelitian diperoleh persentase tanaman yang bergejala CVPD pada varietas S-S umur 1–4 tahun dengan tingkat keparahan 0,4% dan varietas JC-S 2,5%. Umur tanam 5–7 tahun varietas JC-S sebesar 2,5% dan umur 15 tahun dengan varietas selayar (asal biji) tingkat keparahan sebesar 4,01%. Hasil uji LAMP berhasil mendeteksi dua sampel dari pertanaman jeruk umur 0–4 tahun (JC-S), dua sampel dari pertanaman jeruk umur 15 tahun (biji) dan satu sampel dari pertanaman jeruk umur 5–7 tahun (S-S) positif terinfeksi CVPD. Selama penelitian vektor *huanglongbing*, *Diaphorina citri* tidak ditemukan di lapangan.

Kata kunci: *Huangongbing*, LAMP, *Diaphorina citri*, Tingkat Keparahannya.

ABSTRACT

FARANITA. Identification of the Presence of Citrus Vein Phloem Degeneration (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) on Selayar Citrus in Bontoharu District, Selayar Islands Regency. Pembimbing: **NUR AMIN, BAHARUDDIN.**

Selayar citrus are an excellent commodity for farmers in Selayar Islands Regency. Citrus Vein Phloem Degeneration disease (CVPD) caused by the bacterium *Candidatus Liberibacter asiaticus*, which can be a threat to selayar citrus plantation. One effective method that can be used to detect the presence of *Clas* in citrus plantations is the *Loop-Mediated Isothermal Amplification* (LAMP) technique. This study aims to determine the percentage of disease severity of CVPD and to detect the presence of *Clas* using the LAMP technique on citrus plantations in Bontoharu sub-district, Selayar Islands Regency. In this study, visual observation was carried out to account infected plants and sampling of citrus leaves showing symptoms of CVPD with the typical characteristic of chlorosis on the lamina while the veins are still green. The results showed that the percentage of disease severity on plants with CVPD symptoms on S-S varieties aged 14 years with an disease intensity of 0.4% and 2.5% for JC-S varieties. Citrus planting age of 5–7 years with JC-S variety has disease severity of 2.5% and the age of 15 years with Selayar variety originated from seeds) has CVPD disease severity of 4.01%. The results of the LAMP test in the field managed to detect two samples from citrus plantations aged 0-4 years (JS-S), two samples from citrus plantations aged 15 years (seeds) and one sample from citrus plantations aged 5–7 years (S- S) positive for infection CVPD. The *huanglongbing* vector, *Diaphorina citri* is not found during the study in the field.

Keywords: *Huanglongbing*, LAMP, *Diaphorina citri*, Disease Severity.

PERSANTUNAN

Bismillahirrohmanirrohim

Segala puji dan syukur dipanjatkan hanya kepada Allah subhanallahu wa ta'ala atas rejeki nikmat dan kesempatan yang telah dilimpahkan kepada penulis dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi penulis dengan judul "**Identifikasi Keberadaan Penyakit Citrus Vien Phloem Degeneration (*Cand. Lyberobacter Asiaticus*) Pada Jeruk Keprok Selayar Dikecamatan Bontoharu, Kabupaten Kepulauan Selayar**". Tidak lupa pula sholawat serta salam kami hanturkan kepada baginda Rasulullah sallahu'alaihi wa sallam.

Tulisan ini dimaksudkan untuk memberi informasi tentang identifikasi keberadaan penyakit CVPD atau huangloangbing pada pertanaman jeruk keprok Selayar. Penulis menyadari bahwa tanpa dukungan dan bantuan dari beberapa pihak, penulisan skripsi ini tidak akan terlaksana dengan baik, karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Kedua Orangtua penulis Bapak **Suindah** dan Ibu **Nurhayati** atas cinta, kasih sayang, kesabaran, pengorbanan dan motivasi serta doa tulus yang tak pernah putus hingga mengantarkan penulis sampai pada tahap ini. Terima kasih pula kepada saudara kami Feni Amelia, Fahri Addriansyah dan Farida Aulia, yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan penuh kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
2. **Prof. Ir. Nur Amin. Dipl. Ing** selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, memberi banyak ilmu, petunjuk, pengarahan, bimbingan, saran dan motivasi sejak pelaksanaan penelitian sampai selesainya penelitian ini.
3. **Bapak Prof. Dr. Sc. Agr. Ir.** selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, memberi banyak ilmu, petunjuk, pengarahan, bimbingan, saran dan motivasi sejak pelaksanaan penelitian sampai selesainya penelitian ini.
4. Ibu **Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc.**, bapak **Asman, S.P, M.P** dan ibu **Dr. Sulaeha Thamrin, S.P., M.Si.** selaku penguji yang telah memberi saran dan masukan demi kesempurnaan isi dari skripsi ini.
5. Para pegawai staf dan laboran departemen hama dan penyakit tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bantuan dan segala masukkannya selama proses penelitian dari awal hingga akhir.

6. Para dosen dan tenaga pengajar program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat khususnya dalam bidang pertanian.
7. Para civitas akademik Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bantuan selama ini.
8. Bapak ketua Dinas Pertanian Kepulauan Selayar beserta jajarannya. Yang telah memberi izin penelitian dan membantu dalam pendataan populasi jeruk keprok selayar. Bapak dan ibu penyuluh pertanian kepulauan selayar kecamatan Bontoharu dan Bontomatene. Yang telah membimbing, mengarahkan dan memberi banyak ilmu mengenai jeruk keprok selayar di kepulauan selayar. Bapak Jamil, bapak Nassir dan bapak Muzakir yang telah memberi izin kebun jeruk keprok selayar sebagai tempat penelitian dan juga pengambilan sampel. Kepada keluarga besar kak Citra yang telah memberi tempat tinggal, bantuan dan dukungan selama penelitian ini dilakukan. Serta kepada kak Farham yang telah mengarahkan penulis selama penelitian dan seluruh pihak yang tak bisa penulis sebutkan namanya yang telah membantu selama proses penelitian di selayar.
9. Kepada teman penulis selama melakukan penelitian di Selayar Muharsi S. P, Ara Setya S. P, Suci Aulia Nasir S. P, Linda Sarinda Paradita S. P. Yang telah membantu, memberi semangat, dan dukungan selama penelitian hingga penelitian ini selesai. Kepada teman penulis Sakinah S. P, sulistiawati Rahmala M S. P, Hasnira S. P, Rezky meylan Sari Rosli S. P dan Trilinda Sari S. P. Yang telah memberikan semangat dan dukungan saat penulis menemui hambatan, membantu mencari jalan keluar saat penulis kesusahan dalam penelitian ini. Kepada teman rumah penulis Husna S. Psi, Nadia Febrina Alfin, Lula Asri Oktavia, dan Livia. Yang selalu memberikan senda gurau, tempat berkeluh kesah dan dukungan yang sangat berarti.
10. Rasa kebanggaan dan ucapan terima kasih atas kebersamaan teman-teman Agroteknologi 2018 dan yang tidak dapat penulis sebutkan yang telah banyak memberi pembelajaran, semangat dalam penelitian hingga tersusunnya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa kesempurnaan masih jauh dalam penyusunan skripsi ini. kekurangan dan keterbatasan yang ada dalam skripsi ini adalah refleksi dari ketidaksempurnaan penulis sebagai manusia. kritik dan saran yang membangun dari pembaca saat dibutuhkan oleh penulis untuk kesempurnaan tulisan ini. semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca. Allahu amin.

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
DEKLARASI	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vii
PERSANTUNAN.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
LAMPIRAN.....	xiv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan penelitian	4
1.3 Manfaat.....	4
1.4 Hipotesis Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Jeruk Keprok (<i>Citrus reticulata</i>).....	5
2.2 Penyakit CVPD.....	7
2.2.1 Pengertian dan Sejarah Penyakit CVPD.....	7
2.2.2 Penyebab Penyakit CVPD	8
2.2.3 Penularan Penyakit CVPD	9
2.2.4 Gejala penyakit CVPD	11
2.2.5 Pengendalian Penyakit CVPD	12
2.3 LAMP	14
3. METODE PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Pelaksanaan Penelitian	17
3.3.1 Pengamatan dan Pengambilan Sampel.....	17
3.3.2 LAMP (<i>Loop-Mediated Isothermal Amplification</i>).....	19
3.3.3 Visualisasi Hasil Uji LAMP	19
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Hasil	20
4.1.1 Kondisi Pertanaman Jeruk di Kabupaten Selayar Kecamatan Bontoharu	20

4.1.2	Karakteristik Gejala Penyakit CVPD pada Pertanaman Jeruk Keprok Selayar di Kecamatan Bontoharu	20
4.1.3	Persentase intensitas serangan	22
4.1.4	Pengamatan vektor	22
4.1.5	Uji LAMP	23
4.2	Pembahasan	24
5.	PENUTUP	27
5.1	Kesimpulan	27
5.2	Saran	27
	DAFTAR PUSTAKA	28
	LAMPIRAN.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perkebunan Jeruk Kecamatan Bontoharu (Sumber Data Primer).....	6
Gambar 2. Imago <i>Diaphorina citri</i> Dewasa (Sumber: Hall, 2012)	10
Gambar 3. Gejala CVPD pada Tanaman Jeruk (sumber Adiartayasa, 2015).....	11
Gambar 4. Peta Kecamatan Bontoharu (Sumber: wilayah yuridiksi PA selayar)	17
Gambar 5. data grafik luas area tanam, panen dan jumlah produktivitas	20
Gambar 6. Daun yang bergejala CVPD pada kebun jeruk usia 1-4 tahun.....	21
Gambar 7. Daun yang bergejala CVPD pada kebun jeruk usia 5-7 tahun.....	21
Gambar 8. Daun yang bergejala CVPD pada kebun jeruk usia 15 tahun	21
Gambar 9. Pengamatan hasil uji LAMP dibawah penyinaran UV, (a) sampel tanaman jeruk umur 0-4 tahun (JC-s), (b) sampel tanaman jeruk umur 0-4 tahun (JC-s), (c) sampel tanaman jeruk, umur 15 tahun (biji), (d) sampel tanaman jeruk, umur 15 tahun (biji), (e) sampel tanaman jeruk, umur 15 tahun (biji), (f) sampel tanaman jeruk, umur 5-7 tahun (S-S), (g) sampel tanaman jeruk umur 5-7 tahun (S-S).....	23

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jenis Sumber Batang Bawah, Umur serta Lokasi Tanaman Jeruk Keprok	18
Tabel 2. Skor nilai numerik intensitas tanaman jeruk terserang penyakit CVPD	18
Tabel 3. Varietas Tanaman Yang Diamati	22

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lokasi Penelitian.....	32
Lampiran 2. Pohon Jeruk Terserang Gejala CVPD.....	32
Lampiran 3. Pemasangan Perangkat <i>Yellow Trap</i>	32
Lampiran 4. Pengamatan <i>Yellow trap</i>	33
Lampiran 5. Pencarian Vektor menggunakan Jaring.....	33
Lampiran 6. Menghitung Intensitas serangan CVPD	34
Lampiran 7. Pengambilan Sampel Daun Jeruk Bergejala CVPD	34
Lampiran 8. Proses Penghalusan Daun Jeruk Bergejala CVPD.....	34
Lampiran 9. Pelarutan Sampel Pada Buffer A	35
Lampiran 10. Pemindahan Ekstrak Sampel Dari Buffer A ke Buffer B	35
Lampiran 11. Pemindahan Ekstrak Kedalam Tube	35
Lampiran 12. Proses Waterbach Sampel.....	36
Lampiran 13. Pengamatan Sampel Dibawah Sinar UV	36
Lampiran 14. Intensitas Serangan CVPD.....	37
Lampiran 15. Data Luas Tanam, Luas Panen, Produksi dan Prduktivitas Jeruk Keprok Selayar, Dinas Pertanian Kepulauan Selayar Tahun 2016-2021.....	39

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki berbagai macam jenis buah-buahan yang dapat dibudidayakan dengan baik, salah satu jenis buah-buahan yang memiliki pasar menjanjikan di Indonesia adalah jeruk. Fami (2021) mengatakan bahwa, Jeruk merupakan salah satu komoditas hortikultura jenis buah-buahan yang banyak digemari oleh masyarakat di Indonesia. Sebagai salah satu buah komersial yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat, jeruk menjadi tanaman yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi sebagai komoditi pasar global, buahnya digemari dan bermanfaat sebagai salah satu sumber vitamin bagi tubuh. Jeruk menjadi salah satu komoditas hortikultura yang mendapat prioritas untuk dikembangkan, karena usaha tani jeruk memberikan keuntungan yang tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai sumber pendapatan petani.

Pada data Badan Pusat Statistik 2021, jeruk disebut sebagai salah satu komoditas buah tahunan yang mempunyai kontribusi besar terhadap produksi hortikultura selain pisang, mangga, durian, nanas dan manggis. Pada tahun 2020 produksi jeruk mencapai 2,72 juta ton, naik 6,22% (159,46 ribu ton) dari tahun 2019. Pada saat itu sebagian besar petani buah menyadari, bahwa komoditas buah jeruk memang dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat, terutama jenis komoditas jeruk keprok yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, tahan agak lama dan mudah menyimpannya (Rahimah, 2020).

Buah jeruk yang memiliki nama latin *Citrus l.* merupakan tanaman hortikultura buah yang berasal dari Asia. Tanaman jeruk tersebar dan banyak terdapat pada kawasan India sampai dengan Cina. Di Indonesia sendiri terdapat beberapa jenis jeruk yang dikembangkan oleh petani, seperti jeruk yang berasal dari Asia Timur yaitu jeruk manis dan jeruk sitrun, dan Asia Tenggara yaitu jeruk nipis, jeruk purut dan jeruk pamelon. Buah jeruk memiliki keunggulan karena dapat dikembangkan pada lahan subur, lahan kering, rawa (pasang surut) maupun pada lahan persawahan (Widodo 2018).

Ada beberapa wilayah di Indonesia yang membudidayakan jeruk, seperti kabupaten kepulauan Selayar, salah satu Kabupaten di Sulawesi Selatan yang membudidayakan jeruk keprok varietas Selayar. Jeruk keprok varietas Selayar merupakan salah satu varietas unggul di Indonesia. Jeruk keprok Selayar telah dilepas pada tahun 1994. Dinamakan jeruk Selayar karena pertama kali dikembangkan oleh petani di kabupaten Selayar, salah satu Kabupaten Kepulauan di Provinsi Sulawesi Selatan. Pengembangan jeruk keprok secara massif pernah dilakukan pada

akhir tahun 1990-an melalui proyek IHDUA/DECF. Melalui program ini dilakukan pengembangan jeruk Selayar dengan total mencapai 1.500 ha (Balitjistro, 2019).

Jeruk keprok Selayar juga merupakan komoditas primadona bagi petani setempat. Pertanamannya tersebar di dataran pulau Selayar terutama Kecamatan Bontoharu, Bontomatene, dan Bontosikunyu (Armiaty, 2013). Data Balai Pusat Statistik Kabupaten Kepulauan Selayar 2021, menunjukkan produksi buah jeruk selayar selama 4 tahun berturut-turut (2017-2020) sebesar 614 kuintal (2017), 31.594 kuintal (2018), 31.843 kuintal (2019) & 32.288 kuintal (2020).

Saat ini kejayaan jeruk keprok Selayar sudah mulai meredup seiring terjadinya penurunan luas area tanam, produksi dan produktivitas. Saptana (2017) mengatakan bahwa beberapa faktor yang mempengaruhi perkembangan areal panen, produksi dan produktivitas dikarenakan kurangnya pemeliharaan tanaman jeruk khusu di sentra produksi lama (kabupaten selayar) yang ditunjukkan oleh rendahnya penggunaan pupuk dan insektisida. Relative tidak berkembangnya adopsi teknologi ditingkat petani sebagai akibat masih rendahnya pola piker petani, kurangnya permodalan dan sistem penunjang lainnya sehingga transfer teknologi berjalan lamban, adanya kendala teknis serangan hama dan penyakit tanaman jeruk terutama di sentra lama seperti diplodia, phytoptora, nematode parasit. Sistem budidaya tanaman jeruk yang masih belum menerapkan teknologi tepat guna (penggunaan bibit yang sehat, pemupukan, pengairan dan pengendalian). Demikian juga adanya serangan hama penyakit, merosotnya nilai ekonomi buah jeruk karena rendahnya kualitas dan kuantitas buah jeruk, serta penanganan pasca panen dan pengolahan hasil yang belum maksimal (Humas, 2020). Pada dasarnya petani menyadari bahwa banyaknya tanaman jeruk yang mati disebabkan oleh kurangnya pemeliharaan terutama pengendalian hama dan penyakit. Namun karena terbatasnya pengetahuan, pengendalian hama/penyakit masih dilakukan secara konvensional (Armiaty, 2013).

Citrus Vein Phloem Degeneration (CVPD) merupakan salah satu penyakit yang menyerang tanaman jeruk dan menurunkan produksi tanaman jeruk. CVPD atau *Huanglongbing* menyerang hampir semua kultivar jeruk, menyebabkan produksi berkurang atau gagal, memperpendek masa hidup tanaman jeruk (Hung *et al* 2000, Su dan Hung, 2001;Nurhayati, 2016). Secara umum gejala khas pada tanaman yang terinfeksi penyakit CVPD adalah terjadinya klorosis atau daun menguning, warna tulang daun menjadi hijau tua, daun lebih tebal, kaku dan ukuran lebih kecil (Wijaya, 2003; Nurhayati, 2016).

Hingga tahun 1980-an, jeruk di Pulau Selayar masih dinyatakan bebas CVPD, tetapi pada tahun 1992 dilaporkan terdapat tanaman jeruk yang diduga terserang CVPD (Asa'ad dan

hutagolong 1992; Muhammad, 2003). Baharuddin *et al* 2001; Muhammad (2003) melaporkan bahwa terdapat 125 pohon jeruk di kelurahan Batang Matasapo, Kecamatan Bontomatene, dan Desa Palebunging, Kecamatan Bontomarannu yang terserang penyakit CVPD, baik yang ringan maupun yang berat, namun serangan penularanya *Diaphorina atri kuway* belum ditemukan.

Penyakit CVPD yang memiliki nama internasional *huanglongbing* merupakan ancaman bagi pertanaman jeruk di Kabupaten Selayar. Penyakit ini telah memusnahkan sebagian besar sentra produksi jeruk di Indonesia pada tahun 1970-an dan 1980-an dan terus berlanjut sepanjang tahun 1990-an. Pada tahun 1983, sembilan juta tanaman dari 42,80 juta terserang CVPD dengan kerugian mencapai Rp23 miliar (Baharuddin *et al* 2001; Dwiastuti, 2000).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Farham (2021), mengenai identifikasi penyakit CVPD pada tingkat perbenihan dengan teknik PCR menunjukkan persentase tanaman yang bergejala CVPD di desa Bontonasaluk, Kecamatan Bontomatene untuk varietas selayar sebesar 21%, selayar-selayar 13%, dan JC-selayar 10% sedangkan persentase bibit jeruk yang bergejala CVPD di dua lokasi pembibitan adalah 0,27% dan 0,09% dan hasil amplifikasi PCR tidak berhasil mendeteksi keberadaan CVPD dibarengi dengan tidak ditemukan vektor dari CVPD (*Diaphorina citri*) di lokasi sumber batang bawah maupun di pembibitan.

Persentase tanaman yang bergejala dan hasil amplifikasi PCR tidak menunjukkan hasil yang berbanding lurus. Ketidak-segaran sampel yang digunakan bisa menjadi salah satu faktor penyebabnya. Selain dengan teknik PCR, deteksi keberadaan penyakit CVPD dapat dilakukan dengan teknik LAMP. *Loop-mediated Isothermal Amplification* (LAMP) adalah metode amplifikasi asam nukleat yang baru dan efektif berdasarkan pada prinsip aktivitas pemindahan untai asam nukleat yang mengamplifikasikan beberapa salinan DNA target dengan spesifisitas, efisiensi, dan kecepatan tinggi dalam kondisi isothermal (Feranisa, 2016).

Salah satu teknologi inovatif hasil penelitian Balitjestro Badan Litbang Pertanian yang dikembangkan sebagai solusi alternatif untuk memudahkan, mempercepat dan menyederhanakan prosedur dalam sistem deteksi penyakit CVPD di lapang, sehingga hasil deteksi dapat segera dikonfirmasi. Karena fiturnya yang cepat, akurat dan mudah diaplikasikan, KIT ini sesuai untuk dikembangkan dengan plat form *Isothermal Amplification* (LAMP) suatu teknik amplifikasi DNA secara isothermal yang diintroduksi oleh Notomi pada tahun 2000 (BPTP Kaltim, 2017).

Untuk dapat memastikan tanaman tersebut terserang penyakit CVPD, maka perlu dilakukan dengan teknik LAMP (*Loop-mediated Isothermal Amplification*). Penelitian ini

bertujuan untuk mendeteksi keberadaan penyakit CVPD dan untuk mengetahui persentase serangannya pada tanaman jeruk di Kabupaten Selayar.

1.2 Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan penyakit CVPD dengan teknik LAMP serta mengetahui persentase intensitas serangan pada pertanaman jeruk di kecamatan Bontoharu, kabupaten kepulauan Selayar.

1.3 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi mengenai keberadaan penyakit CVPD dan membantu petugas pengendali organisme tumbuhan (POPT) dalam pengembangan jeruk Selayar.

1.4 Hipotesis Penelitian

Diduga terdapat penyakit CVPD pada pertanaman jeruk keprok selayar dan vektornya *Diaphorina citri kuway*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

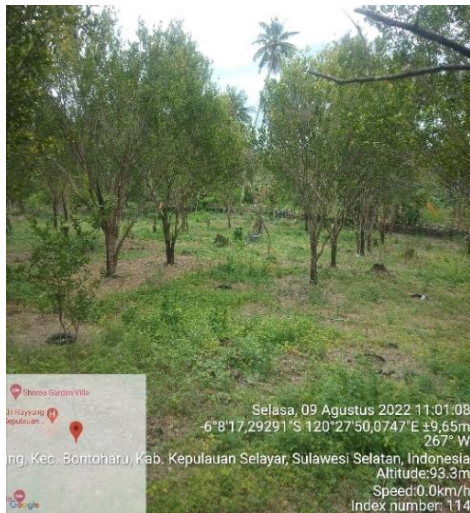
2.1 Jeruk Keprok (*Citrus reticulata*)

Sub sektor hortikultura merupakan komoditas yang cukup potensial dikembangkan secara agribisnis, karena mempunyai nilai ekonomis dan nilai tambah cukup tinggi dibandingkan dengan komoditas lainnya. Jeruk keprok merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan nasional yang banyak dibudidayakan karena buahnya digemari masyarakat, dapat ditanam dari dataran rendah hingga dataran tinggi, serta menghasilkan keuntungan yang menjanjikan (Gusti dan Kusuma, 2022).

Jeruk keprok yang memiliki nama latin (*Citrus reticulata*) merupakan salah satu komoditas buah-buahan penting yang mendapat prioritas utama untuk dikembangkan secara nasional. Hal ini disebabkan antara lain, usaha taninya dapat memberikan sumbangan besar dalam peningkatan pendapatan petani, disukai oleh konsumen karena kandungan gizinya yang tinggi, dan permintaan pasar baik domestik maupun luar negeri yang makin meningkat dari tahun ke tahun (Sadeli dan Utami, 2013; Sugiarti 2020).

Jenis jeruk ini merupakan salah satu dari tiga jeruk komersial di Indonesia, yaitu jeruk siam dan jeruk pamelon. Jeruk ini unggul karena memiliki cita rasa yang manis, tekstur daging buah yang lunak dan berair banyak. Jeruk keprok juga memiliki ciri khas yaitu permukaannya yang halus, mudah dikupas karena terdapat rongga antara kulit dan daging buah, serta memiliki aroma khas yang segar ketika dikupas. Jeruk keprok mempunyai kandungan gizi yang sangat baik, yaitu 420 IU vitamin A, 0,07 mg vitamin B, 31 mg vitamin C, 0,1 gram lemak, 0,5 gram protein, asam sitrit, asam maleik, karotin dan glukosida serta dapat digunakan sebagai obat pembersih dahak (Widodo, 2018).

Indonesia memiliki beragam jenis jeruk keprok berkualitas baik dan berpotensi untuk memenuhi permintaan dalam negeri yaitu jeruk keprok SoE (NTT), Batu 55, Pulung dan Madura (Jawa Timur), Garut (Jawa Barat), Tejakula (Bali), Siompu (Sulawesi Tenggara) dan Kelila (Papua), sedangkan di Sulawesi Selatan dikenal jeruk keprok Selayar yang merupakan salah satu komoditas unggulan nasional dan spesifik daerah Sulawesi Selatan (Pasandaran 1996; Armyati, 2013).



Gambar 1. Perkebunan Jeruk Kecamatan Bontoharu (Sumber Data Primer)

Jeruk keprok Selayar merupakan komoditas primadona bagi petani setempat. Pertanamannya tersebar di daratan Pulau Selayar terutama di Kecamatan Bontoharu, Bontomatene, dan Bontosikuyu yang berada pada ketinggian 50–200 m dari permukaan laut dengan keadaan tanah berbatu karang. Menurut pengalaman petani, jeruk tersebut sangat baik tumbuhnya pada tanah yang demikian (Armyati, 2013).

Tanaman jeruk pertama kali diperkenalkan oleh para pedagang Selayar yang melakukan kontak dagang dengan pedagang dari daerah Bali dan Ambon. Tidak ada catatan pasti yang menyebutkan siapa orang yang pertama kali membawa bibit jeruk tersebut masuk ke Selayar. Namun menurut masyarakat setempat tanaman jeruk sudah ada sebelum Jepang masuk ke Selayar. Daerah yang pertama kali mendapatkan bibit tanaman jeruk di kabupaten ini adalah daerah Laiyolo, yang berada di pantai bagian selatan pulau Selayar. Tanaman jeruk keprok Selayar yang ditanam oleh petani adalah hasil sambungan dengan batang bawah *Japanese Citrus* (JC) atau JC-Selayar dan jeruk (S-S). tanaman JC-s menunjukkan pertumbuhan tanaman yang relatif lebih pendek dengan kanopi yang lebih lebar sedangkan tanaman S-S cenderung lebih tinggi dengan kanopi yang tidak terlalu lebar (Ramadhana, 2018).

Pada data balitjestro (2020), jeruk keprok Selayar dijelaskan memiliki ciri khas buah sebagai berikut:

- Cita rasa : Manis, segar dengan tingkat kemanisan 9-10° brix
- Bentuk buah : Bulat agak pipih
- Ukuran buah : Sedang
- Warna kulit buah : Hijau kekuningan-kuning Warna
- Daging buah : Oranye

Produktivitas : 40-60 kg/pohon/tahun
Area pengembangan : Dataran rendah-medium
Asal pohon induk : Pulau Selayar, Sulsel
Sentra produksi : Pulau Selayar, Jeneponto, Bulukumba, Bantaeng, Sulsel
Tahun pelepasan : 1995

Citrus reticulata memiliki pohon dengan tinggi 2-8 meter. Batangnya mempunyai bentuk bulat atau setengah bulat dan memiliki percabangan yang banyak dengan tajuk yang sangat rindang. Daun jeruk mandarin berbentuk bulat telur memanjang, elips atau lanset dengan pangkal tumpul dan ujung meruncing seperti tombak. Permukaan atas daun berwarna hijau tua mengkilat sedangkan permukaan bawah hijau muda. Panjang daun 4-8 cm dan lebar 1,5-4 cm (Soelarso, 1996; Setiawan, 2018). Tangkai daun bersayap sangat sempit sampai boleh 8 dikatakan tidak bersayap, panjang 0,5-1,5 cm. Bunganya mempunyai diameter 1,5- 2,5 cm, berkelamin dua daun mahkotanya putih. Buahnya berbentuk bola tertekan dengan panjang 5-8 cm, tebal kulitnya 0,2-0,3 cm dan daging buahnya berwarna oranye. Rantingnya tidak berduri dan tangkai daunnya selebar 1-1,5 mm (Van Steenis, 1975; Setiawan, 2018).

Jeruk keprok dapat ditanam pada daerah dataran tinggi maupun dataran rendah. Lahan tanam yang akan digunakan untuk budidaya jeruk keprok haruslah mendapat sinar matahari secara penuh. Apabila lahan tanam berada pada lahan miring maka kemiringan lahan tidak boleh lebih dari 30 derajat. Jenis tanah yang baik untuk menanam budidaya jeruk keprok adalah tanah latosol atau tanah andosol dengan pH < 6 serta memiliki drainase yang baik. Suhu optimal untuk tanaman jeruk keprok antara 25-30 derajat *celcius*, namun ada juga masih dapat tumbuh dengan baik pada temperatur 38 derajat *celcius*. Tanaman jeruk memerlukan sinar matahari secara penuh sepanjang hari agar dapat tumbuh dengan optimal. Kelembaban optimum untuk pertumbuhan tanaman jeruk keprok berkisar antara 70-80 % (Deliana, 2019).

2. 2 Penyakit CVPD

2. 2.1 Pengertian dan Sejarah Penyakit CVPD

Citrus Vein Phloem Degeneration (CVPD) merupakan salah satu penyebab penurunan produksi jeruk di beberapa negara. Kehilangan hasil akibat penyakit ini bervariasi bergantung lokasi dan kultivar yang ditanam, dilaporkan mencapai 100% di Afrika Selatan, Cina, dan Thailand. Sekitar 3 juta pohon jeruk di Indonesia mengalami kerusakan berat selama tahun 1960-1970 (Gottwald, 2007; Rustiani, 2015). Penyakit CVPD termaksud *Asian greening* yang penyebarannya meliputi wilayah Indonesia, Filiphina, Taiwan, Srilangka dan Nepal (Bove 2006; Rustiani, 2015).

Di Taiwan penyakit ini disebut likubin. Selain *Asian greening*, juga dikenal ada kelompok *African greening* yang menyebar dinegara-negara Afrika seperti Afrika Selatan, Madagaskar, Mauritius, Reunion, Dan St. Helena (Marlina, 2022). Penyakit CVPD atau dikenal dengan nama *citrus greening* atau *huanglongbing*, pada awalnya diduga di sebabkan oleh virus atau *mycoplasma-like organism* (MLO). Pada tahun 1984 penyebabnya telah dikonfirmasi sebagai bakteri yang tidak bisa dibiakkan pada medium buatan, yaitu *Candidatus liberibacter asiaticus* di Asia dan *C. liberobacter africanus* di Afrika (Bove 2006; Rustiani, 2015).

CVPD telah menyerang sentra jeruk di Indonesia sejak tahun 1960-an yaitu sejak ditemukan pertama kali oleh Tirtawidjaja (1964) dan merupakan penyakit yang paling ditakuti. Kerugian akibat CVPD di Indonesia menyebabkan rendahnya produktivitas 7,3 ton/ha dan minimal 3 juta ha jeruk hancur (Tirtawidjaja 1980). Pada era tahun 1990-an kerugian mencapai 23 milyar/tahun. Kerugian dari tahun ke tahun sampai sekarang masih dirasakan, walaupun sudah beberapa kali dilakukan rehabilitasi jeruk secara nasional. Diduga penyakit mengancam sekitar 65.000 petani jeruk di Indonesia (Dwiastuti *et al.* 1997; Rustiani, 2015).

Hampir semua sentra jeruk terserang penyakit ini dengan nama berbeda beda, antara lain “*Greening*” atau “*Likubin*”. Secara internasional disepakati namanya sebagai *Huanglungbin* (HLB), karena pertama kali ditemukan di Cina. Kerugian di Afrika Selatan mengakibatkan kematian tanaman antara 30–100%, Filipina lebih dari 60%, Thailand lebih dari 95%, dan di Arab Saudi mengakibatkan punahnya dua varietas komersial jeruk manis dan mandarin. (Bove 2006; Astuti, 2016).

2. 2.2 Penyebab Penyakit CVPD

Organisme penyebab penyakit HLB adalah bakteri gram negatif *phloem-limited fastidious prokaryotic* yang termasuk kelompok alpha subdivisi *Proteobacteria* (Jagoueix *et al.* 1994). Sampai saat ini bakteri tersebut belum dapat dikulturkan secara *in vitro* melalui media buatan sehingga penamaan organisme dalam nomenklatur masih bersifat sementara (*Candidatus*). Terdapat tiga strain bakteri yang ditemukan di Asia, Afrika, dan Amerika, yang berturut-turut disebabkan oleh *Candidatus Liberibacter asiaticus* (*CLas*), *Candidatus L. africanus* (*CLaf*), dan *Candidatus L. americanus* (*CLam*) (Jagoueix *et al.* 1994, 1996; Teixeira *et al.* 2005, 2008). Strain *CLas* dan *CLam* dapat ditularkan dari tanaman sakit ke tanaman sehat melalui vektor (serangga penular) *D. citri* Kuwayama dan dikategorikan *heat tolerance*, sedangkan *CLaf* yang ditularkan oleh vektor *Trioza erytrae del Guercio* dikategorikan *heat sensitive*. *CLas*, *CLam*, dan *D. citri* secara geografis tersebar hampir di seluruh pertanaman jeruk

di dunia, sementara *CLaf* dan *T. erytrae* terbatas di dataran tinggi Afrika Selatan (Nurhadi, 2015).

Liberibacter asiaticus hidup dalam jaringan *floem* sehingga mengakibatkan sel-sel *floem* mengalami degenerasi akibatnya menghambat tanaman dalam menyerap nutrisi. Penyebaran ke bagian tanaman lainnya tergolong lambat, meskipun bakteri hidup dalam *floem*. Gejala baru terlihat 4-6 bulan setelah tanaman terinfeksi. Di lapang, gejala terlihat jelas setelah 1-3 tahun (Astuti, 2016).

Su dan Huang (1990) menyatakan bahwa dalam kloroplas sel-sel parenkhim *xylem* dan *floem* ditemukan akumulasi karbohidrat. Pada saat yang sama, kambium menjadi hiperaktif dan membentuk banyak elemen *xylem* dan *floem*. Sel-sel berkas pengangkut menunjukkan terjadinya penyimpangan, berjejalan, plasmolisis dan nekrosis. *Xylem* primer seringkali mengalami penonjolan ke epidermis, yang berhu-bungan dengan *vein corking*. Telah diamati terbentuknya membran-membran sitoplasma dan invaginasi plasmalemma, penyimpangan tilakoid klorosis dan rusaknya mitokondria (Wu dan Faan, 1989 dalam da Graca, 1991). Perubahan ter-sebut menunjukkan terjadinya gangguan metabolik, yang mungkin diakibatkan oleh toksin-toksik dan atau hormon-hormon (da Graca, 1991).

2. 2.3 Penularan Penyakit CVPD

Diaphorina citri merupakan organisme peganggu tanaman yang menyerang pucuk tanaman jeruk, sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat. Di samping sebagai hama, *D. citri* adalah vektor CVPD. Dinamika populasinya tidak terlepas dari interaksi berbagai faktor yang terdiri atas natalitas, mortalitas, tanaman inang, iklim dan serangga-sersngga lainnya baikberperan sebagai parasitoid, predator dan pesaing (Wijaya, 2014).

Sebagai vektor penyakit CVPD, penularannya sangat tergantung dari kepadatan populasi, pemencaran dan sifat patogen dalam tubuh serangga. Serangga *Diaophorina citri* termasuk *Filum Atrhropoda*, *clas insekta*, *orda homoptera*, *family psylidae*, *genus diaphorina* dan *spesies: diaphorina citri kuw*. Serangga *D. citri* ditemukan di beberapa negeri seperti China, Taiwan, Jepang, India, Saudi Arabia, Asia Tenggara, Brasilia, Kepulauan Rounia, Maritius, Pakistan dan Filipina. Di Indonesia *D. citri* telah tersebar di Sumatra, Kalimantan, Jawa, Madura, Bali dan Sulawesi (Wijaya, 2014).



Gambar 2. Imago *Diaphorina citri* Dewasa (Sumber: Hall, 2012)

Serangga *Diaphorina citri* mengalami metamorfosis paurometabola yaitu perkembangan dimulai dari telur, nimfa dan imago, tanpa ada pupa. Telur berbentuk lonjong menyerupai buah alpukat mempunyai panjang 0,4 mm, diameter pada bagian yang membesar 0,2 mm dan berwarna kuning muda. Serangga dewasa meletakkan telur dalam tunas daun yang masih melipat dan pada ketiak daun. Waktu yang diperlukan untuk menetas kurang lebih 3-5 hari. Nimfa yang baru menetas tetap tinggal di tempat telur diletakkan. Instar selanjutnya aktif berpindah dari satu bagian tanaman muda ke bagian tanaman muda lainnya, stadium nimfa berkisar 14 hari. Bentuk nimfa pipih, panjang abdomennya berkisar antara 0,2-1 mm dan berwarna kuning sampai coklat. Untuk stadium imago, *D. citri* ditandai dengan terbentuknya sayap dan dapat terbang atau meloncat. Imago berwarna abu-abu kecokelatan, sisi atas dan samping caput berwarna coklat muda sampai coklat tua. Mata berwarna merah tua. Sayap depan berwarna abu-abu dengan bercak coklat. Abdomen berwarna hijau kebiru-biruan dan oranye. Tungkai berwarna coklat keabuan. Panjang tubuhnya 2-3 mm. pada saat makan, serangga ini posisinya menungging atau membentuk sudut (Wijaya, 2014).

Kutu loncat *Diaphorina citri* *kuw.* Merupakan serangga penular atau vektor penyakit CVPD yang mempercepat penyebaran penyakit ini di lapangan. Satu ekor vektor CVPD yang mengandung patogen *L. asiaticus* terbukti mampu menularkan penyakit sistemik ini ke pohon jeruk sehat. Jika di kebun jeruk tidak dijumpai pohon jeruk yang terinfeksi penyakit CVPD karena ditanami bibit jeruk bebas penyakit, maka kehadiran serangga penular ini hanya merupakan hama biasa yang merusak pupus atau tunas muda (Balitjestro, 2015).

Nimfa dan serangga dewasa *D. citri* mengisap cairan daun sehingga menyebabkan daun jeruk menjadi layu kemudian mengering. Kerusakan yang berat dapat menyebabkan kematian tanaman. Disamping mengisap cairan daun, nimfa mengeluarkan sekresi berwarna putih berlilin berbentuk benang spiral. Sekresi tersebut sering jatuh pada permukaan daun dan meruakan

media tumbuhnya cendawan jelaga yang menyebabkan proses fotosintesis terganggu. *D. citri* telah terbukti mengakibatkan penurunan produksi jeruk di berbagai daerah di Indonesia dan mempunyai daya rusak yang tinggi serta penyebarannya sangat cepat. Populasi *psyllid* tertinggi terjadi pada tanaman selama masa pertunasan waktu hujan (Wijaya, 2012).

Selain melalui vektor 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; Marlina, 2022).

2. 2.4 Gejala penyakit CVPD

Gejala penyakit CVPD di antaranya adalah daun yang menguning dan klorosis, atau belang-belang tidak beraturan yang disebut pula sebagai *blotching*, *yellow shoot* dan *greening sectoral* pada tanaman yang tidak normal pertumbuhannya. gejala tersebut berpola tidak teratur dan bervariasi, ukuran daun mengecil dan kaku, pertumbuhannya cenderung mengarah keatas (Bove 2006; Rustiani, 2015).



Gambar 3. Gejala CVPD pada Tanaman Jeruk (sumber Adiantayasa, 2015)

Tanaman yang terserang CVPD memperlihatkan gejala khas yaitu bercak-bercak kekuningan (*Blotching*, *mottle*). Bercak pada bagian atas dan bawah daun adalah sama. *Blotching* berkembang mulai bagian ujung tanaman pada daun dewasa (*yellow shoot*), menyerupai gejala defisiensi mineral, busuk akar atau cekaman lain. Gejala tersebut dapat terjadi pada keseluruhan tanaman, terutama apabila infeksi terjadi setelah propagasi, jika infeksi terjadi kemudian, gejala dan bakterinya seringkali terbatas. Pada tanaman muda, infeksi mengakibatkan kuncup berkembang lambat, pertumbuhan daun mencuat ke atas seperti sikat.

Pada gejala berat, daun menjadi lebih kaku, kecil, menebal, tulang daun mengeras dan dapat menguning pada keseluruhan kanopi. Pada pohon yang sudah berproduksi, buah menjadi lebih kecil, banyak buah jatuh secara premature (Wijaya, 2012).

Yuniti (2016) mengatakan Gejala yang khas dari serangan penyakit ini adalah pada daun terlihat daun menjadi menguning dengan tulang-tulang daun menjadi lebih hijau dan pada serangan lanjut daun-daun tanaman tidak dapat berkembang dengan baik sehingga menjadi kecil-kecil. Sedangkan pada buah,, akibat infeksi patogen CVPD ini, buah menjadi kecil-kecil dan keras serta kulit buah menjadi cepat menguning. tanaman yang terserang CVPD daunnya mengalami klorosis. Gejalanya menyerupai defisiensi unsur nitrogen, seng, mangan, dan zat besi. Gejala yang tampak di antaranya sebagai berikut:

1. Daun menguning atau klorosis, dan warna tulang daun menjadi lebih tua. Makin pucat daunnya makin jelas tulang daunnya.
2. Daun menjadi lebih tebal dan kaku, biasanya menjadi kecil.
3. Pertumbuhan menjadi terhambat dan tanaman yang masih muda menjadi kerdil.
4. Tanaman jeruk yang daunnya menguning, perlu dicurigai sudah terserang CVPD. Namun perlu diketahui bahwa tanaman jeruk yang telah terserang virus *tristeza* tulang daunnya menjadi pucat. Tetapi gejala penyakit CVPD ada khasnya, yakni tulang daun berwarna lebih gelap (hijau tua).

2. 2.5 Pengendalian Penyakit CVPD

Sujitno (2015), mengatakan strategi pengendalian penyakit CVPD yang diformulasikan dalam pengelolaan terpadu kebun jeruk sehat (PTKJS) terdiri dari 5 teknologi yang harus diterapkan secara utuh dan serentak di suatu kawasan pengembangan agribisnis jeruk.

1. Menggunakan benih jeruk bebas penyakit

Benih jeruk bermutu diartikan sebagai benih yang bebas dari 5 patogen sistemik (CVPD, *Tristeza*, *Vein enation*, *Exocortis*, dan *Psorosis*), sesuai induknya, yaitu batang-bawah dan batang-atasnya dijamin kemurniannya dan proses produksinya berdasarkan program sertifikasi jeruk yang berlaku. Petani di daerah target pengembangan hanya menanam benih berlabel bebas penyakit dan tetap dilarang menanam benih liar yang tidak jelas asal usulnya dengan alasan apapun. Dengan menanam benih berlabel bebas penyakit maka wilayah target pengembangan akan terbebas dari sumber inokulum penyakit CVPD.

2. Mengendalikan serangga penular CVPD *diaphorina citri* kuw. secara cermat.

Serangga penular penyakit CVPD adalah *diaphorina citri* kuw. Satu ekor vektor CVPD yang mengandung patogen *L. asiaticus* terbukti mampu menularkan penyakit sistemik ini ke pohon jeruk sehat. Agar pengendalian vektor CVPD lebih tepat sasaran, dinamika populasi *D. citri* di target wilayah pengembangan yang sangat dipengaruhi kondisi lingkungan setempat perlu dipahami berdasarkan hasil monitoring. Monitoring dapat dilakukan dengan menggunakan perangkap kuning (*Yellow trap*) yang dipasang diantara pohon jeruk setinggi sekitar setengah tajuk tanaman.

D. citri dapat dikendalikan secara efektif dengan metode penyaputan batang dengan insektisida sistemik berbahan aktif imidakloprid atau pestisida sistemik lain yang efektivitasnya perlu diuji sebelumnya. Penyaputan batang dapat diulang setiap 2 - 4 minggu. Selain itu juga dapat dilakukan dengan penyiraman larutan insektisida berbahan aktif tiametoksam 5 gram/liter dengan dosis 0,5 liter per pohon (umur 4 tahun) diaplikasikan di bawah tajuk tanaman, atau penyemprotan dengan insektisida pada saat tanaman sedang berpupus atau bertunas.

3. Melakukan sanitasi kebun secara konsisten

Sanitasi kebun diartikan sebagai upaya membuang bagian tanaman atau pohon yang terserang CVPD (eradikasi) agar kebun jeruk petani dan sekitarnya tetap dalam kondisi bebas dari sumber inokulum CVPD. Sanitasi kebun akan berjalan baik jika petani mampu mengenali gejala pohon jeruk yang terserang penyakit CVPD yang terjadi di kebunnya. Pengendalian ranting terinfeksi CVPD (sektoral) dapat dilakukan dengan memangkas bagian ranting dua periode pupus sebelumnya. Pohon jeruk yang telah terinfeksi CVPD secara merata harus dibongkar sampai ke seluruh bagian akar tanaman. Tunas-tunas yang tumbuh dari bekas pangkasan dapat sebagai sumber inokulasi penyakit CVPD. Penularan penyakit CVPD melalui biji persentasenya sangat kecil dibawah 0,5%.

4. Memelihara tanaman secara optimal

Pemeliharaan tanaman dalam kebun secara optimal yang meliputi pengaturan cabang (arsitektur pohon), pemangkasan pemeliharaan, pengairan, pemupukan, penjarangan buah, pengendalian hama, penyakit dan gulma, dan panendapat meningkatkan kesehatan pohon, produktivitas tanaman dan mutu buah yang dihasilkan. Teknologi pemeliharaan kebun jeruk, dapat berbeda berdasarkan varietas dan agroklimatnya sehingga bersifat sangat spesifik lokasi untuk masing-masing kawasan sentra produksi. Jika ada satu atau beberapa tanaman yang terinfeksi penyakit CVPD dalam kebun yang dipelihara optimal, gejalanya akan mudah dikenali

sehingga tindakan sanitasi kebun dapat menjadi lebih mudah dilakukan. Pemeliharaan kebun yang optimal dapat mempermudah pelaksanaan sanitasi kebun.

5. Mengkonsolidasikan pengelolaan kebun petani dalam menerapkan komponen teknologi penyusun PTKJS secara utuh dan serentak.

Kawasan sentra produksi jeruk yang ada sekarang kecuali yang berskala perkebunan, biasanya merupakan agregat dari beberapa kantong-kantong produksi. Masing-masing kantong produksi dapat terdiri dari beberapa kebun milik petani yang saling berdekatan. Satu kelompok tani sebaiknya hanya terdiri dari 20-25 petani anggota yang membentuk satu kantong produksi walaupun dalam kenyataannya anggota kelompok tani bisa kurang atau lebih dari jumlah tersebut. Jika masing-masing kelompok tani yang secara kelompok mengelola kantong-kantong produksi mampu menerapkan PTKJS secara utuh dan serentak, maka bisa dinyatakan, bahwa seluruh petani di kawasan sentra produksi jeruk telah menerapkan PTKJS secara benar.

Penerapan PTKJS akan berhasil jika seluruh petani di suatu kawasan sentra produksi jeruk telah menerapkan semua komponen teknologi yang dianjurkan. Mengingat kebun milik petani di sentra produksi biasanya relatif sempit dan terpencar maka penerapan komponen teknologi anjurannya menjadi sulit dilaksanakan secara utuh dan serentak. Oleh karena itu pendekatan kelompok tani pengelola satu kantong produksi sebagai unit terkecil pembinaan perlu mendapat perhatian khusus kaitannya dengan upaya pemahaman konsep dan cara-cara penerapan komponen teknologi PTKJS secara utuh dan serentak di wilayah yang lebih besar yaitu kawasan sentra produksi. Pembinaan kelompok tani sebagai unit terkecil penyuluhan harus berdasarkan hamparan kebun jeruk di kantong produksi, bukan petani secara individual. Artinya, penerapan komponen teknologi anjuran tidak hanya dipahami dan diterapkan oleh petani secara individu saja, tetapi harus dilakukan serentak di seluruh kebun petani di satu kantong produksi (Sujitno, 2015).

2.3 LAMP

Metode *Loop-Mediated Isothermal Amplification* (LAMP) merupakan metode yang dapat mengamplifikasikan DNA untai ganda pada kondisi isothermal dengan alat sederhana. Kondisi isothermal dimungkinkan karena pada suhu 65, DNA untai ganda berada dalam kesetimbangan dinamis sehingga memungkinkan salah satu prime untuk berhibridisasi dengan sekuens komplementernya, lalu menginisiasi terjadinya intensitas DNA. Metode ini merupakan metode amplifikasi DNA yang simple, cepat dan spesifik. Metode ini sangat menjanjikan sebagai alat diagnosis karena banyak keunggulannya dibandingkan dengan metode amplifikasi gen lainnya seperti PCR atau RTPCR karena proses amplifikasi dan deteksi gen dapat dilakukan

dalam satu suhu 63°. Metode LAMP banyak diaplikasikan untuk mendeteksi berbagai macam bakteri patogen seperti mycobacterium tuberculosis dan salmonella (Khariri, 2020).

Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP) adalah metode amplifikasi asam nukleat yang baru dan efektif berdasarkan pada prinsip aktivitas pemindahan untai asam nukleat yang mengamplifikasikan beberapa Salinan DNA target dengan spesifisitas, efisiensi, dan kecepatan tinggi dalam kondisi isothermal. Reaksi siklus pada LAMP dapat menghasilkan akumulasi Salinan DNA target sebanyak 10⁹ hingga 10¹⁰ kali lipat kurang dari satu jam. Teknik lamp pertama kali dikembangkan oleh notomi et al pada tahun 2000 menggunakan DNA polymerase dan 4 macam primer (2 inner dan 2 outer). Primer-primer inner terdiri dari forward inner primer (FIB) dan backward inner primer (BIP). Keduanya mengandung sekuens sense dan antisense DNA target (template). FIP berperan sebagai primer pada tahap awal, sedangkan BIP berperan sebagai self-primer pada tahap selanjutnya. Sementara itu yang disebut primer-primer outer adalah primer F3 dan B3. Pengembangan teknik ini didasarkan pada urgensi metode amplifikasi yang cepat, sensitive, spesifik, dan murah untuk diagnosis patogen penyakit infeksius (Feranisa, 2016).

Mekanisme reaksi amplifikasi LAMP antara lain produksi material awal, siklus amplifikasi, dan resiklus 13,15. Berbeda dengan metode PCR, enzim polimerase DNA pada LAMP menggunakan Bst polimerase. Enzim ini diproduksi dari bakteri *Bacillus stearothermophilus*. *B. stearothermophilus* merupakan bakteri termofilik. Enzim Bst DNA polimerase dapat mencapai aktivitas optimal pada suhu 65°C 16. Oleh karena itu, ukuran dan sekuens primer-primer yang digunakan telah diseleksi sehingga nilai melting temperature (T_m) yang digunakan antara 60 hingga 65°C. Suhu ini disesuaikan dengan suhu optimal enzim Bst polymerase (Feranisa, 2016).

Reaksi LAMP terdiri atas tahapan produksi material awal berupa struktur *dumb-bell* (*starting material producing step*), tahapan amplifikasi siklus (*cycling amplification step*) dan tahapan perpanjangan dan siklus berulang (*elongation and recycling step*). Reaksi pada produksi material awal merupakan tahapan yang kritis untuk keberhasilan reaksi LAMP. Bagian F2 dari FIP akan menempel pada bagian F2c dari DNA template (1) dan akan dilanjutkan dengan perpanjangan DNA ke arah 3' (2). Selanjutnya Forward outer primer (F3) akan menempel pada sekuens F3c dari template DNA dan dilanjutkan perpanjangan DNA (3). Perpanjangan ini akan menyebabkan terlepasnya rantai DNA hasil perpanjangan dari primer FIP (5). Rantai DNA yang lepas akan membentuk loop pada ujung 5' yaitu dengan hibridisasi bagian F1 hasil polimerasi dengan F1c dari primer FIP (6). Sementara perpanjangan dari primer

BIP dan pelepasannya oleh reaksi polimerasi dari primer B3. Utas rantai yang terlepas akan menghasilkan loop karena hibridisasi B1 pada B1c dan pada ujung yang lain terbentuk loop karena hibridisasi F1 pada F1c, sehingga membentuk struktur dumb bell (8). Struktur terakhir ini akan digunakan sebagai bahan utama pada tahapan amplifikasi berikutnya dengan primer FIP dan BIP. Reaksi ini akan menghasilkan beberapa bentuk struktur DNA dengan ukuran yang berbeda-beda (Murwantoko, 2006).

Berbeda dengan PCR, LAMP tidak harus menggunakan proses elektroforesis atau proses tertentu untuk mengamati reaksi positif hasil identifikasinya. Selain menggunakan gel elektroforesis dan UV-transilluminator, hasil amplifikasi LAMP dapat diamati menggunakan mata telanjang. Teknisnya, hasil amplifikasi LAMP diberi penambahan pewarna *SYBR Green I* ke dalam tabung reaksi LAMP. Selain itu, hasil amplifikasi yang telah diberi penambahan warna dengan *SYBR Green* maupun picogreen dapat diamati menggunakan Real Time PCR atau alat fluorometer sejenis. Cara terakhir adalah penambahan *hydroxyl-naphthol blue*, sebagai *chelating agent* yang menghasilkan warna dikarenakan adanya perubahan pada konsentrasi Mg⁺. Metode ini menghasilkan ampikon yang dapat diamati menggunakan spektrofotometer (Feranisa, 2016).

Khariri (2020) mengatakan ada beberapa kelebihan metode LAMP antara lain :

1. Memanfaatkan suhu dan dapat dilakukan dengan penangas air dan atau pelat pemanas (heating block),
2. Teknik pemeriksaan dan pengamatan hasil mudah dan sederhana.
3. Mempunyai spesifitas tinggi dengan menggunakan 4 atau 6 primer sehingga dapat mengenali 6 atau 8 sekuen nukleotida yang berbeda.
4. Membutuhkan waktu yang cepat sekitar 30 sampai 60 menit (4-5 jam untuk PCR, dari awal amplifikasi sampai akhir analisis)
5. Mempunyai sensitivitas sangat tinggi karena mampu mengamplifikasikan DNA 10 hingga 10 kalai dalam waktu 15 menit sampai 60 menit. Amplifikasi dapat dideteksi melalui keberadaan produk amplifikasi. Visualisasi produk LAMP dapat dilakukan dengan melihat adanya endapan putih pada reaksi LAMP positif (presipitat garam magnesium pirofosfat) dengan penambahan *fluorescence detection reagent* (FRD) atau syber green dan juga dengan elektroforesis gel dimana hasil visualisasi teknik LAMP seperti anak tangga.