



PENYAKIT KUNING PADA WORTEL (*Daucus carota* L.) YANG BERASOSIASI DENGAN FITOPLASMA DI JAWA BARAT

ISTI WULANDARI



**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi berjudul Penyakit Kuning pada Wortel (*Daucus carota* L.) yang Berasosiasi dengan Fitoplasma di Jawa Barat adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2021

Isti Wulandari
NIM A362140041

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

ISTI WULANDARI. Penyakit Kuning pada Wortel (*Daucus carota* L.) yang Berasosiasi dengan Fitoplasma di Jawa Barat. Dibimbing oleh SRI HENDRASTUTI HIDAYAT, KIKIN HAMZAH MUTAQIN, dan GIYANTO.

Wortel (*Daucus carota* L.) merupakan salah satu tanaman sayuran berumbi dari famili Umbelliferae yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Wortel merupakan tanaman sayuran yang penting karena kaya akan kandungan betakaroten (vitamin A) sehingga banyak dikonsumsi masyarakat. Wortel banyak ditanam di dataran tinggi dengan kondisi tanah dengan kandungan humus yang tinggi dan bertekstur gembur. Budidaya wortel di Indonesia pada awalnya hanya terkonsentrasi di Jawa Barat yaitu di daerah Cipanas dan Lembang, namun seiring perkembangan kebutuhan konsumsi wortel maka saat ini budidayanya sudah menyebar ke Jawa Tengah dan Jawa Timur serta di luar Pulau Jawa.

Salah satu kendala dalam budidaya wortel adalah infeksi patogen yang menyebabkan penyakit tanaman dan dapat menurunkan kualitas dan produktivitas tanaman. Berbagai penyakit pada tanaman wortel di Indonesia yang disebabkan oleh virus, bakteri, cendawan maupun nematoda telah banyak dilaporkan, akan tetapi hingga saat ini belum pernah dilaporkan penyakit yang disebabkan oleh fitoplasma. Infeksi fitoplasma dapat menyebabkan kehilangan hasil yang nyata seperti dilaporkan di beberapa negara. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui status fitoplasma pada pertanaman wortel di Indonesia. Penelitian dilakukan dengan tujuan: (1) Mendeteksi keberadaan penyakit kuning dan jenis serangga wereng di area pertanaman wortel di Jawa Barat; (2) Mempelajari sifat morfologi, histologi dan molekuler fitoplasma penyebab penyakit kuning pada tanaman wortel di Jawa Barat; (3) Mempelajari potensi wereng daun *Orosius argentatus* dan *Balclutha incisa* dalam penularan fitoplasma penyebab penyakit kuning pada tanaman wortel.

Kegiatan penelitian diawali dengan survei lapangan ke pertanaman wortel, dilanjutkan dengan identifikasi dan karakterisasi fitoplasma di laboratorium dan uji penularan fitoplasma melalui wereng di rumah kaca. Pada saat survei di Bogor, Cianjur dan Bandung dilakukan pengamatan gejala penyakit kuning dan keberadaan serangga wereng. Sampel tanaman dari lapangan dibawa ke laboratorium untuk digunakan pada tahap identifikasi fitoplasma. Metode identifikasi yang dilakukan terdiri atas pengamatan secara mikroskopis menggunakan *transmission electron microscope* (TEM), deteksi secara molekuler menggunakan *nested-polymerase chain reaction* (*nested-PCR*), dilanjutkan dengan kloning DNA fitoplasma. Sampel wereng dari lapangan dibawa ke laboratorium untuk identifikasi spesies wereng berdasarkan karakter morfologi dan identifikasi fitoplasma yang berasosiasi dengan serangga wereng secara molekuler. Lebih lanjut dilakukan analisis sikuen fitoplasma berdasarkan gen 16S rRNA menggunakan uji BLASTn, analisis filogenetik, dan RFLP *in silico*.

Insidensi penyakit kuning pada tanaman wortel tergolong rendah yaitu 6.22 - 7.87% di Bogor, 7.47% di Cianjur, dan 5.97% di Bandung. Ditemukan lima spesies wereng daun yaitu *B. incisa*, *Cicadulina bipunctata*, *Empoasca indica*, *Exitianus indicus*, *O. argentatus* dan satu spesies wereng batang yaitu *Sogatella furcifera* pada pertanaman wortel bergejala kuning di Bogor dan Cianjur. Deteksi

secara molekuler menggunakan metode *nested*-PCR mengonfirmasi asosiasi fitoplasma dengan gejala penyakit kuning wortel dan 4 spesies wereng. Pengamatan menggunakan TEM menunjukkan bahwa terdapat abnormalitas bentuk dan integritas sel pada jaringan daun wortel bergejala kuning dibandingkan sel tanaman sehat. Selain itu, ditemukan sel fitoplasma pada jaringan floem daun tanaman bergejala dengan bentuk membulat (*spherical*) namun tidak tetap (*pleomorfik*) berukuran sekitar 0.2-0.5 μm . Pada daun wortel bergejala diketahui terjadi penurunan kadar klorofil yaitu sebesar 0.106%, namun terjadi peningkatan kadar karbohidrat sebagai pati dan kadar gula reduksi yaitu berturut-turut sebesar 3.79% dan 0.25% bila dibandingkan dengan wortel sehat.

Analisis peruntukan nukleotida gen 16S rRNA berhasil mengidentifikasi 2 grup 16Sr fitoplasma yang berasal dari tanaman wortel dan spesies wereng, yaitu 16SrI dan 16SrII. Fitoplasma yang berasosiasi dengan penyakit kuning pada wortel di Bogor mempunyai kemiripan tertinggi sebesar 99.1% dengan fitoplasma grup 16SrII-Peanut witches'-broom phytoplasma (nomor aksesori L33765), sedangkan fitoplasma asal Cianjur mempunyai kemiripan tertinggi sebesar 95.6% dengan fitoplasma grup 16SrII-Cactus witches'-broom phytoplasma (nomor aksesori EU099572), dan fitoplasma asal Bandung mempunyai kemiripan dengan grup 16SrI-Polish tomato phyllody phytoplasma (nomor aksesori EU402598). Analisis filogenetika lebih lanjut menunjukkan bahwa fitoplasma pada inang wortel asal Bogor dan Cianjur mempunyai hubungan kekerabatan dengan fitoplasma grup 16SrII-D pada inang wortel berturut-turut asal Arab Saudi dan India; sedangkan fitoplasma pada inang wortel asal Bandung mempunyai hubungan kekerabatan dengan fitoplasma grup 16SrI pada inang wortel asal Peru, Scotlandia, Serbia, Amerika Serikat (Texas dan Wisconsin), Lithuania, serta Cuba. Fitoplasma grup 16SrI-Onion yellows phytoplasma diketahui berasosiasi dengan wereng *C. bipunctata* yang ditemukan di sekitar areal pertanaman wortel di Bogor. Fitoplasma grup 16SrII- *Ca. Phytoplasma aurantifolia* diketahui berasosiasi dengan wereng *B. incisa* dan *S. furcifera* asal Bogor serta *S. furcifera* asal Cianjur, selain itu fitoplasma grup 16SrII-Cactus witches'-broom diketahui berasosiasi dengan *B. incisa* dan *O. argentatus* asal Cianjur.

Fitoplasma mempunyai gen-gen yang menyandikan protein yang berperan penting dalam membantu interaksi antara jenis fitoplasma dengan serangga vektornya, diantaranya gen adhesins. Pita DNA spesifik gen adhesins berhasil diamplifikasi menggunakan metode PCR. Lebih lanjut, analisis runutan nukleotida menunjukkan bahwa gen adhesins Onion yellows phytoplasma terkonfirmasi terdeteksi pada wereng *C. bipunctata* asal Bogor dan Aster yellow phytoplasma pada *O. argentatus* asal Cianjur. Hasil ini membuktikan bahwa masing-masing spesies wereng tersebut merupakan serangga vektor kedua jenis fitoplasma.

Karakterisasi lebih lanjut terhadap grup fitoplasma yang berhasil diidentifikasi dari tanaman wortel dilakukan menggunakan metode RFLP *in silico*. Sebanyak 3 jenis enzim restriksi, yaitu *MseI* (T'TA_A), *RsaI* (GT'AC), dan *HinfI* (G'AnT_C) digunakan dalam penelitian ini dan menghasilkan pola pemotongan pita DNA yang berbeda diantara isolat fitoplasma yang berasosiasi pada wortel bergejala kuning dan 4 spesies wereng. Hasil yang sama ditemukan berdasarkan analisis hasil uji RFLP *in silico*, yaitu terdapat 2 grup fitoplasma yaitu grup 16SrII dan 16SrI.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Penularan fitoplasma menggunakan wereng *B. incisa* dan *O. argentatus* menunjukkan bahwa kedua spesies wereng tersebut dapat berperan efektif dalam menularkan fitoplasma. Masa inkubasi pada penularan fitoplasma menggunakan *B. incisa* dan *O. argentatus* adalah berturut-turut 26 hari dan 28 hari, dengan insidensi penyakit mencapai 80%. Penularan fitoplasma melalui kedua spesies wereng tersebut menyebabkan munculnya gejala klorosis pada daun, pertumbuhan tanaman terhambat, daun tanaman berukuran kecil, tangkai daun berukuran kecil dengan banyak percabangan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan berhasil dikonfirmasi asosiasi fitoplasma grup 16SrII dan 16SrI dengan penyakit kuning pada tanaman wortel dan wereng yang ditemukan di area pertanaman wortel. Laporan ini merupakan yang pertama di Indonesia, sehingga penyebaran dan distribusi penyakit kuning wortel di area pertanaman wortel yang lain perlu diteliti. Penetapan status penyakit kuning wortel di Indonesia sangat diperlukan dalam penentuan rekomendasi atau kebijakan strategi pengendalian penyakit kuning wortel.

Kata kunci: analisis filogenetik, gen 16Sr RNA, insidensi penyakit, *nested-PCR*, wereng daun

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



SUMMARY

ISTI WULANDARI. Yellows Disease on Carrots (*Daucus carota* L.) Associated with Phytoplasma in West Java. Supervised by SRI HENDRASTUTI HIDAYAT, KIKIN HAMZAH MUTAQIN, and GIYANTO.

Carrot (*Daucus carota* L.) is in the family Umbelliferae grown for its edible root. Carrots are widely cultivated in the highlands with loose soil type that rich of humus. It is an important vegetable plant in Indonesia and is widely consumed because it is rich in beta-carotene (A vitamin). Carrot cultivation in Indonesia was initially concentrated in West Java, such as in Cipanas (Bogor) and Lembang (Bandung), but currently it has spread to Central and East Java and outside Java due to its higher demand.

One of the problems in carrot cultivation is pathogen infections that cause plant diseases and can potentially reduce yield quality and productivity. Diseases infecting carrot plants in Indonesia caused by viruses, bacteria, fungi and nematodes have been widely reported, but until now there have been no reported diseases caused by phytoplasma. Infection of phytoplasma has been reported to cause significant yield loss in some countries. Therefore, it is necessary to conduct research to determine the status of phytoplasma infecting carrot in Indonesia. Research was carried out with the following objectives: (1) Conducting observation and survey to confirm the presence of yellowing disease and leafhoppers in carrot growing areas in West Java; (2) Studying the morphological, histological and molecular properties of phytoplasmas associated with yellow disease in carrot in West Java; (3) Studying the potential of leafhoppers species *Orosius argentatus* and *Balclutha incisa* as the vector of yellow disease in carrot.

Research activity began with a field survey on carrot plantations, followed by identification and characterization of phytoplasma in the laboratory and transmission assay of phytoplasma through leafhoppers in a greenhouse. During the survey in Bogor, Cianjur and Bandung, yellowing symptoms and the presence of leafhoppers were observed. Plant samples from the field were brought to the laboratory for identification of phytoplasma. The identification method consisted of microscopic observation using a transmission electron microscope (TEM), molecular detection using nested-polymerase chain reaction (nested-PCR), followed by cloning of phytoplasma DNA. Planthopper samples from the field were brought to the laboratory for identification based on morphological characters and the molecular identification of phytoplasmas associated with planthoppers. Furthermore, sequence analysis was carried out based on the 16S rRNA gene using the BLASTn, phylogenetic analysis, and *in silico* RFLP.

The incidence of yellow disease in carrots is low, ranging from 6.22 - 7.87% in Bogor, 7.47% in Cianjur, and 5.97% in Bandung. Five species of leafhopper were found in carrot fields showing yellow symptoms in Bogor and Cianjur, i.e. *B. incisa*, *Cicadulina bipunctata*, *Empoasca indica*, *Exitianus indicus*, *O. argentatus* and one species of planthopper, *Sogatella furcifera*. Molecular detection using nested-PCR confirmed the association of phytoplasma with yellow symptom in carrot and 4 planthopper species. Observations using TEM showed that there were abnormalities in the shape and integrity of cells in carrot leaf tissue with yellow symptoms compared to healthy plant cells. In addition, phytoplasma cells



were found in the phloem tissue of symptomatic plant leaves with a rounded (spherical) but not fixed (pleomorphic) shape measuring about 0.2-0.5 μ m. Chlorophyll content of symptomatic leaves decreases 0.106%, but carbohydrate content as starch and reducing sugar content increases 3.79% and 0.25%, respectively when compared to healthy leaves.

Based on the nucleotide sequence analysis of the 16S rRNA gene, 2 groups of 16Sr phytoplasma were identified from carrot and planthopper species, i.e. 16SrI and 16SrII. Phytoplasma associated with yellow disease in carrots in Bogor had the highest similarity of 99.1% with the phytoplasma of the 16SrII-Peanut witches'-broom phytoplasma group (accession number L33765), while the phytoplasma from Cianjur had the highest similarity of 95.6% with the phytoplasma of the 16SrII-Cactus witches'-broom phytoplasma group (accession number EU099572), and phytoplasma from Bandung have similarities with group 16SrI-Polish tomato phyllody phytoplasma (accession number EU402598). Further phylogenetic analysis showed that phytoplasma in carrot from Bogor and Cianjur had a close relationship with phytoplasma group 16SrII-D in carrot from Saudi Arabia and India, respectively; while the phytoplasma in carrot from Bandung had a closed relationship with phytoplasma group 16SrI in carrot from Peru, Scotland, Serbia, United States (Texas and Wisconsin), Lithuania, and Cuba. Phytoplasma group 16SrI-Onion yellows phytoplasma is known to be associated with the planthopper *C. bipunctata* found around the carrot growing area in Bogor. Phytoplasma group 16SrII- Ca. Phytoplasma aurantifolia is known to be associated with planthoppers *B. incisa* and *S. furcifera* from Bogor and *S. furcifera* from Cianjur; in addition, phytoplasma group 16SrII-Cactus witches'-broom is known to be associated with *B. incisa* and *O. argentatus* from Cianjur.

Adhesins is known as proteins that play an important role in helping the interaction between types of phytoplasmas and their insect vectors. Specific DNA bands of the adhesins gene were successfully amplified using PCR method. Furthermore, nucleotide sequence analysis confirmed that Onion yellows phytoplasma adhesins gene were detected in *C. bipunctata* from Bogor and Aster yellow phytoplasma in *O. argentatus* from Cianjur. These results proved that each of the planthopper species is an insect vector for both types of phytoplasma.

Further characterization of phytoplasma groups that were identified from carrot plants was carried out using the RFLP *in silico* method. Three types of restriction enzymes, namely MseI (T'TA_A), RsaI (GT'AC), and HinfI (G'AnT_C) were used in this study and resulted in different DNA band cutting patterns among phytoplasma isolates associated with carrots with yellow symptoms and 4 species of leafhoppers. Two phytoplasma groups, i.e. the 16SrII and 16SrI groups were identified based on the analysis of the RFLP *in silico* test; this is the same groups as identified earlier by sequence analysis.

Transmission of phytoplasma using leafhoppers *B. incisa* and *O. argentatus* showed that the two species could play an effective role in transmitting phytoplasma. The incubation period for phytoplasma transmission using *B. incisa* and *O. argentatus* was 26 days and 28 days, respectively, with the disease incidence reaching 80%. Transmission of phytoplasma through both species of leafhoppers causes symptoms of chlorosis on the leaves, stunted plant growth, small plant leaves, small petiole with many branches.

Based on the research that has been done, it is confirmed that the association of phytoplasma group 16SrII and 16SrI with yellow disease in carrot and leafhoppers found in carrot growing areas. This report is the first in Indonesia, so the spread and distribution of yellow disease in other carrot growing areas needs to be investigated. Determination of the status of yellow disease in carrot in Indonesia is necessary in determining recommendations or policies for its control strategies.

Keywords: disease incidence, leafhoppers, *nested*-PCR, phylogenetic analysis, 16Sr RNA gene

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2021
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB



PENYAKIT KUNING PADA WORTEL (*Daucus carota* L.) YANG BERSOSIASI DENGAN FITOPLASMA DI JAWA BARAT

ISTI WULANDARI

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor
pada
Program Studi Fitopatologi

**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**



Penguji pada Ujian Tertutup: 1. Dr Ir Tri Asmira Damayanti, MAgr
(Institut Pertanian Bogor)
2. Prof Dr Ir Sandra Arifin Aziz, MS
(Institut Pertanian Bogor)

Penguji pada Ujian Terbuka: 1. Dr Ir Tri Asmira Damayanti, MAgr
(Institut Pertanian Bogor)
2. Dr Ir AM Adnan, MP
(Badan Karantina Pertanian)

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Disertasi : Penyakit Kuning pada Wortel (*Daucus carota* L.) yang Berasosiasi dengan Fitoplasma di Jawa Barat

Nama : Isti Wulandari

NIM : A362140041

Disetujui oleh

Pembimbing 1 :
Prof. Dr. Ir. Sri Hendrastuti Hidayat, M.Sc



Pembimbing 2 :
Dr. Ir. Kikin Hamzah Mutaqin, M.Si



Pembimbing 3 :
Dr. Ir. Giyanto, M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Fitopatologi
Dr. Ir. Giyanto, M.Si
NIP. 196707091993031002



Dekan Sekolah Pascasarjana
Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng
NIP. 196004191985031002



Tanggal Ujian Tertutup : 20 Januari 2021
Tanggal Sidang Promosi : 29 Januari 2021

Tanggal Lulus:

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga Disertasi ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini berjudul Penyakit Kuning pada Wortel (*Daucus carota* L.) yang Berasosiasi dengan Fitoplasma di Jawa Barat.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Prof Dr Ir Sri Hendrastuti Hidayat, MSc, Dr Ir Kikin Hamzah Mutaqin, MSi dan Dr Ir Giyanto, MSi selaku pembimbing atas segala arahan dan bantuan yang telah diberikan. Ucapan terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada Badan Karantina Pertanian yang telah memberikan beasiswa kepada Penulis.

Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada Dr Ir Erniawati, MSi, yang telah memfasilitasi penggunaan rumah kaca di Balai Penelitian Tanaman Hias. Terima kasih kepada Dr Ir Tri Asmira Damayanti, MAgr, Prof Dr Ir Sandra Arifin Aziz, MS, Dr Ir AM Adnan, MP yang telah bersedia sebagai Penguji Luar Komisi. Terima kasih kepada Dr Ir Supramana, MSi yang telah bersedia sebagai perwakilan Program Studi dalam ujian tertutup. Terima kasih kepada Kepala Balai Besar Uji Standar Karantina Pertanian dan jajarannya atas izin melanjutkan pendidikan dan penggunaan sarana laboratorium dalam menyelesaikan penelitian. Terima kasih kepada Kepala Balai Uji Terap Teknik dan Metoda Karantina Pertanian dan jajarannya yang telah memfasilitasi dalam pelaksanaan ujian tertutup dan sidang promosi secara daring. Terima kasih kepada Dr Ir Ummu Salamah Rustiani, MSi yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan saran selama penulis melaksanakan survey di lapangan. Terima kasih untuk rekan-rekan di Balai Besar Uji Standar Karantina Pertanian dan Balai Uji Terap Teknik dan Metode Karantina Pertanian atas kebersamaan, bantuan, kerjasama dan nasehatnya. Terima kasih untuk teman-teman di Laboratorium Bakteriologi Tumbuhan, Departemen Proteksi Tanaman, IPB atas kebersamaannya. Terima kasih kepada teman-teman Fitopatologi 2014 untuk kebersamaan dalam menyelesaikan pendidikan di IPB. Terima kasih untuk semua pihak yang tidak dapat penulis ucapkan satu per satu yang berkontribusi secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian penelitian maupun pendidikan penulis di IPB.

Penghormatan dan terima kasih penulis haturkan kepada Ayahanda H. Ragil Sinuh (alm) dan Ibunda Hj. Suryati yang telah memberikan kasih sayang, motivasi, dan dukungan materi untuk menjalani pendidikan formal hingga jenjang paling tinggi. Penghormatan dan terima kasih penulis haturkan kepada Ayahanda Edi Suparno (alm) dan Ibunda Sukini beserta keluarga besar suami di Solo yang telah memberikan kasih sayang, doa, bantuan dan motivasi hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di IPB. Terima kasih tak terhingga untuk Suami tercinta Endro Dwi Raharjo, S.Sos atas izin, pengertian, dan dukungan dana selama penulis menjalani pendidikan dan penelitian. Ucapan terima kasih juga untuk anak-anak Rifki Bagas Giovanni dan Adzka Rizky Ramadhan atas pengertian, kesabaran, dan keceriaan kalian yang dapat menghibur serta memberi semangat mama untuk dapat menyelesaikan pendidikan ini.

Akhirnya karya ilmiah ini penulis persembahkan untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan kemajuan dalam bidang pertanian.

Bogor, Agustus 2021
Isti Wulandari

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xix
I PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Perumusan Masalah	2
Tujuan Penelitian	3
Hipotesis	3
Manfaat Penelitian	3
Ruang Lingkup Penelitian	4
II TINJAUAN PUSTAKA	6
Tanaman Wortel (<i>Daucus carota</i> L.)	6
Fitoplasma	8
III PENYAKIT KUNING DAN POPULASI WERENG PADA PERTANAMAN WORTEL DI JAWA BARAT	13
Abstrak	13
Abstract	13
Pendahuluan	14
Tujuan	14
Bahan dan Metode	14
Metode Penelitian	15
Hasil	16
Pembahasan	27
Simpulan	29
IV DETEKSI FITOPLASMA YANG BERASOSIASI PADA WERENG DI AREA PERTANAMAN WORTEL DAN UJI PENULARAN FITOPLASMA MENGGUNAKAN WERENG	30
Abstrak	30
Abstract	30
Pendahuluan	31
Tujuan	32
Bahan dan Metode	32
Metode Penelitian	32
Hasil	34
Pembahasan	42
Simpulan	43

DAFTAR ISI (lanjutan)

V	KARAKTER MORFOLOGI, HISTOLOGI DAN MOLEKULER PENYEBAB PENYAKIT KUNING PADA WORTEL DI JAWA BARAT	44
	Abstrak	44
	Abstract	44
	Pendahuluan	45
	Tujuan	46
	Bahan dan Metode	46
	Metode Penelitian	46
	Hasil	48
	Pembahasan	54
	Simpulan	55
VI	KERAGAMAN GENETIK FITOPLASMA YANG BERASOSIASI DENGAN PENYAKIT KUNING PADA WORTEL DAN WERENG	56
	Abstrak	56
	Abstract	56
	Pendahuluan	57
	Tujuan	58
	Bahan dan Metode	58
	Metode Penelitian	58
	Hasil	60
	Pembahasan	76
	Simpulan	77
VII	PEMBAHASAN UMUM	78
IX	SIMPULAN DAN SARAN	81
	DAFTAR PUSTAKA	82
	LAMPIRAN	88
	RIWAYAT HIDUP	164

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

3.1 Lokasi survei, gejala visual, umur tanaman, insidensi penyakit pada saat survei pengambilan sampel tanaman wortel bergejala	17
3.2 Insidensi penyakit kuning pada tanaman wortel di Bogor 1 dan Cianjur selama bulan Juni – Juli 2017	18
3.3 Spesies wereng yang ditemukan di sekitar areal pertanaman wortel di Bogor 1 dan Cianjur	19
3.4 Populasi wereng di pertanaman wortel di Bogor 1 dan Cianjur selama bulan Juni – Juli 2017	22
4.1 Konsentrasi dan kemurnian DNA total serangga wereng yang ditemukan pada pertanaman wortel di Bogor dan Cianjur	35
4.2 Homologi nukleotida gen 16Sr RNA fitoplasma pada wereng uji dengan fitoplasma pada pangkalan data Genbank	37
4.3 Pengujian penularan fitoplasma pada tanaman wortel melalui wereng daun	41
5.1 Kandungan klorofil, karbohidrat sebagai pati dan gula reduksi pada daun wortel	53
5.2 Konsentrasi dan kemurnian DNA total hasil isolasi pada tanaman wortel bergejala penyakit kuning	53
6.1 Homologi nukleotida gen 16Sr RNA fitoplasma pada tanaman wortel uji dengan fitoplasma pada pangkalan data <i>Genbank</i>	64
6.2 Homologi nukleotida gen 16Sr RNA fitoplasma pada wereng uji dengan fitoplasma pada pangkalan data <i>Genbank</i>	66

DAFTAR GAMBAR

1.1	Diagram alir penelitian Penyakit kuning pada wortel (<i>Daucus carota</i> L.) yang berasosiasi dengan fitoplasma di Jawa Barat	5
3.1	Lima zona pengamatan penyakit dengan pola diagonal	15
3.2	Gejala penyakit kuning pada areal pertanaman wortel	16
3.3	Morfologi wereng <i>Balclutha incisa</i>	19
3.4	Morfologi wereng <i>Orosius argentatus</i>	20
3.5	Morfologi wereng <i>Cicadulina bipunctata</i>	20
3.6	Morfologi wereng <i>Empoasca indica</i>	20
3.7	Morfologi wereng <i>Sogatella furcifera</i>	21
3.8	Morfologi wereng <i>Exitianus indicus</i>	21
3.9	Pola perkembangan populasi wereng pada pertanaman wortel bergejala penyakit kuning di Bogor 1 berdasarkan analisis area di bawah kurva perkembangan populasi	22
3.10	Pola perkembangan populasi wereng pada pertanaman wortel bergejala penyakit kuning di Cianjur berdasarkan analisis area di bawah kurva perkembangan populasi	23
3.11	Hubungan antara populasi <i>Balclutha incisa</i> (BI) dengan insidensi penyakit kuning pada wortel di Bogor 1	24
3.12	Hubungan antara populasi <i>Cicadulina bipunctata</i> (CB) dengan insidensi Penyakit kuning pada wortel di Bogor 1	25
3.13	Hubungan antara populasi <i>Sogatella furcifera</i> (SF) dengan insidensi penyakit kuning pada wortel di Bogor 1	25
3.14	Hubungan antara populasi <i>Empoasca indica</i> (EM) dengan insidensi penyakit kuning pada wortel di Bogor 1	26
3.15	Hubungan antara populasi <i>Exitianus indicus</i> (EX) dengan insidensi penyakit kuning pada wortel di Bogor 1	26
3.16	Hubungan antara populasi <i>Orosius argentatus</i> (OA) dengan insidensi penyakit kuning (IP) pada wortel di Bogor 1	27
4.1	Tanaman wortel sehat yang digunakan untuk perbanyak wereng (a), tanaman wortel bergejala sebagai sumber inokulum (b)	34
4.2	Fragmen DNA fitoplasma yang berasosiasi pada wereng menggunakan pasangan primer universal P1/P7	36
4.3	Fragmen DNA fitoplasma yang berasosiasi pada wereng hasil <i>nested</i> PCR menggunakan pasangan primer R16F2n/R16R2	36
4.4	Fragmen gen putatif yang mengkode protein adhesins pada fitoplasma yang berasosiasi pada wereng daun	37
4.5	Fragmen DNA fitoplasma hasil amplifikasi menggunakan metode PCR standar (a) dan <i>nested</i> -PCR (b)	38
4.6	Fragmen DNA fitoplasma hasil amplifikasi menggunakan metode PCR standar (a) dan <i>nested</i> -PCR (b)	38

DAFTAR GAMBAR (lanjutan)

4.7	Penularan fitoplasma pada tanaman wortel uji menggunakan wereng daun <i>Balclutha incisa</i>	39
4.8	Penularan fitoplasma pada tanaman wortel uji menggunakan wereng daun <i>Orosius argentatus</i>	39
4.9	Fragmen DNA fitoplasma hasil PCR standar dan <i>nested</i> -PCR pada penularan menggunakan <i>Balclutha incisa</i>	40
4.10	Fragmen DNA fitoplasma hasil PCR standar (a) dan <i>nested</i> -PCR (b) pada penularan menggunakan <i>Orosius argentatus</i>	40
5.1	Gejala penyakit kuning pada tanaman wortel di Bogor	48
5.2	Gejala penyakit kuning pada tanaman wortel di Cianjur	49
5.3	Gejala penyakit kuning pada tanaman wortel di Bandung	49
5.4	Mikrograf sel floem daun wortel sehat	50
5.5	Mikrograf sel floem daun wortel bergejala kuning	50
5.6	Mikrograf sel floem daun wortel bergejala kuning kemerahan	51
5.7	Mikrograf sel fitoplasma pada jaringan floem daun wortel	52
5.8	Fragmen DNA fitoplasma hasil amplifikasi dari daun tanaman wortel menggunakan metode PCR standar dan <i>nested</i> PCR	54
6.1	Koloni DH5 α yang membawa transforman vektor pTZ57R/T-16S rRNA Fitoplasma	60
6.2	Koloni DH5 α yang membawa transforman vektor pTZ57R/T-16S rRNA Fitoplasma	60
6.3	Fragmen DNA klon rekombinan fitoplasma hasil PCR menggunakan pasangan primer plasmid M13/pUCF dan M13/pUCR	63
6.4	Pohon filogenetik fitoplasma asal tanaman wortel dan wereng (●) mengikutkan beberapa grup acuan fitoplasma berdasarkan gen 16S rRNA	67
6.5	Pohon filogenetik fitoplasma asal tanaman wortel (●) mengikutkan beberapa grup fitoplasma dari negara lain berdasarkan gen 16S rRNA	69
6.6	Hasil pensejajaran urutan nukleotida sebagian daerah gen 16S rRNA fitoplasma isolat Bogor, India, Arab Saudi	70
6.7	Hasil pensejajaran urutan nukleotida sebagian daerah gen 16S rRNA fitoplasma isolat Cianjur, India, Arab Saudi	70
6.8	Hasil pensejajaran urutan nukleotida sebagian daerah gen 16S rRNA fitoplasma isolat Bandung, Amerika Serikat, Serbia, Skotlandia, Iran	70
6.9	Pola pemotongan pita DNA fitoplasma yang berasosiasi dari wortel asal Bogor menggunakan enzim restriksi <i>Hinf</i> I, <i>Mse</i> I, dan <i>Rsa</i> I berdasarkan hasil analisis RFLP <i>in silico</i>	72
6.10	Pola pemotongan pita DNA fitoplasma yang berasosiasi dari wortel asal Cianjur menggunakan enzim restriksi <i>Hinf</i> I, <i>Mse</i> I, dan <i>Rsa</i> I berdasarkan hasil analisis RFLP <i>in silico</i>	73
6.11	Pola pemotongan pita DNA fitoplasma yang berasosiasi dari wortel Asal Bandung menggunakan enzim restriksi <i>Hinf</i> I, <i>Mse</i> I, dan <i>Rsa</i> I Berdasarkan hasil analisis RFLP <i>in silico</i>	74

- 6.12 Pola pemotongan pita DNA fitoplasma yang berasosiasi dari wereng asal Bogor menggunakan enzim restriksi *HinfI*, *MseI*, dan *RsaI* berdasarkan hasil analisis RFLP *in silico* 75
- 6.13 Pola pemotongan pita DNA fitoplasma yang berasosiasi dari wereng asal Cianjur menggunakan enzim restriksi *HinfI*, *MseI*, dan *RsaI* berdasarkan hasil analisis RFLP *in silico* 76

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



DAFTAR LAMPIRAN

1	Pengamatan populasi wereng daun dan wereng batang pada areal pertanaman wortel di Bogor	89
2	Pengamatan populasi wereng daun dan wereng batang pada areal pertanaman wortel di Cianjur	90
3	Hasil pengujian kadar klorofil, kadar karbohidrat sebagai pati dan kadar gula reduksi	90
4	Hubungan antara populasi <i>Balclutha incisa</i> (BI) dengan insidensi Penyakit kuning (IP) pada wortel di Cianjur	91
5	Hubungan antara populasi <i>Cicadulina bipunctata</i> (CB) dengan insidensi penyakit kuning (IP) pada wortel di Cianjur	91
6	Hubungan antara populasi <i>Sogatella furcifera</i> (SF) dengan insidensi penyakit kuning (IP) pada wortel di Cianjur	92
7	Hubungan antara populasi <i>Empoasca indica</i> (EM) dengan insidensi penyakit kuning (IP) pada wortel di Cianjur	92
8	Hubungan antara populasi <i>Exitianus indicus</i> (EI) dengan insidensi penyakit kuning (IP) pada wortel di Cianjur	93
9	Hubungan antara populasi <i>Orosius argentatus</i> (OA) dengan insidensi penyakit kuning (IP) pada wortel di Cianjur	93
10	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada tanaman wortel bergejala kuning produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Peanut witches'-broom mycoplasma-like organism	94
11	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada tanaman wortel bergejala kuning produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Peanut witches'-broom mycoplasma-like organism	96
12	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada tanaman wortel bergejala kuning produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Peanut witches'-broom mycoplasma-like organism	98
13	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada tanaman wortel bergejala kuning produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Peanut witches'-broom mycoplasma-like organism	100
14	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada tanaman wortel bergejala kuning produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Peanut witches'-broom mycoplasma-like organism	102
15	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada tanaman wortel bergejala kuning produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Peanut witches'-broom mycoplasma-like organism	104



16	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada tanaman wortel bergejala kuning produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Peanut witches'-broom mycoplasma-like organism	106
17	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada tanaman wortel bergejala kuning produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Peanut witches'-broom mycoplasma-like organism	108
18	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada tanaman wortel bergejala kuning produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Cactus witches'-broom phytoplasma strain YN28	110
19	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada tanaman wortel bergejala kuning produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Henon bamboo witches'-broom phytoplasma	112
20	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada tanaman wortel bergejala kuning produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Cactus witches'-broom phytoplasma strain YN20	114
21	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada tanaman wortel bergejala kuning produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Cactus witches'-broom phytoplasma strain YN29	116
22	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada tanaman wortel bergejala kuning produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Cactus witches'-broom phytoplasma strain YN29	118
23	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada tanaman wortel bergejala kuning produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Cactus witches'-broom phytoplasma strain YN20	120
24	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada tanaman wortel bergejala kuning produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Polish tomato phyllody phytoplasma	122
25	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada tanaman wortel bergejala kuning produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Polish tomato phyllody phytoplasma	124
26	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada tanaman wortel bergejala kuning produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Polish tomato phyllody phytoplasma	126
27	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng daun produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan <i>Ca. Phytoplasma aurantifolia</i> isolat TP01	128

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

28	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng daun produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan <i>Ca. Phytoplasma aurantifolia</i> isolat TP01	130
29	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng daun produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan <i>Ca. Phytoplasma aurantifolia</i> isolat TP01	132
30	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng daun produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan <i>Ca. Phytoplasma aurantifolia</i> isolat TP0	134
31	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng daun produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Onion yellows phytoplasma strain OY-W	136
32	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng daun produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Onion yellows phytoplasma strain OY-W	138
33	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng daun produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Onion yellows phytoplasma strain OY-W	140
34	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng batang produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan <i>Ca. Phytoplasma aurantifolia</i> isolat TP01	142
35	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng batang produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan <i>Ca. Phytoplasma aurantifolia</i> isolat TP01	144
36	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng batang produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan <i>Ca. Phytoplasma aurantifolia</i> isolat TP01	146
37	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng daun produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Cactus witches'-broom phytoplasma strain YN03	148
38	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng daun produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Cactus witches'-broom phytoplasma strain YN03	150
39	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng daun produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Cactus witches'-broom phytoplasma strain YN03	152
40	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng daun produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Cactus witches'-broom phytoplasma strain YN20	154
41	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng daun produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Cactus witches'-broom phytoplasma strain YN20	156
42	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng daun produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan Cactus witches'-broom phytoplasma strain YN20	158
43	Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng batang produk <i>nested</i> -PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan <i>Ca. Phytoplasma aurantifolia</i> isolat TP01	160



Homologi urutan nukleotida gen 16S rRNA fitoplasma pada wereng batang produk *nested*-PCR menggunakan primer R16F2n/R16R2 dengan *Ca. Phytoplasma aurantifolia* isolat TP01

162

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.