

## DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR SINGKATAN .....	xvi
INTISARI .....	xvii
ABSTRACT .....	xviii
BAB I. PENGANTAR .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Kebaruan Penelitian .....	6
C. Tujuan Penelitian .....	8
D. Manfaat Penelitian .....	8
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	9
A. Penyakit Huanglongbing (HLB) Pada Tanaman Jeruk Siem .....	9
1. Arti penting penyakit Huanglongbing .....	9
2. Gejala penyakit Huanglongbing .....	10
3. Penyebab penyakit Huanglongbing .....	21

4. Deteksi penyebab penyakit Huanglongbing .....	27
B. Vektor Penyakit Huanglongbing ( <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama )	28
1. Biologi <i>Diaphorina citri</i> .....	28
2. Asosiasi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus dengan <i>Diaphorina citri</i> .....	32
3. Komunitas bakteri endosimbion pada <i>Diaphorina citri</i> .....	35
C. Penularan Penyebab Penyakit Huanglongbing .....	41
1. Penularan penyebab penyakit Huanglongbing secara vegetatif dan oleh vektor .....	41
2. Kisaran inang <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus dan atau <i>Diaphorina citri</i> .....	49
D. Pengelolaan Penyakit Huanglongbing .....	53
E. Hipotesis .....	57
BAB III. BAHAN DAN METODE .....	58
A. Asosiasi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus dengan tanaman jeruk Siem bergejala Huanglongbing .....	58
1. Kebun produksi .....	58
a. Gejala Huanglongbing .....	58
b. Deteksi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada daun dengan berbagai tipe gejala .....	58
c. Analisis unsur besi (Fe) dan seng (Zn) pada daun dengan berbagai tipe gejala .....	60
d. Deteksi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada biji .....	61
2. Kebun pembibitan .....	61
a. Gejala Huanglongbing .....	61
b. Deteksi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada daun bergejala Huanglongbing .....	62

c. Deteksi distribusi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada batang atas dan bawah .....	64
B. Asosiasi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus dengan vektornya yaitu <i>Diaphorina citri</i> .....	65
1. Deteksi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada <i>Diaphorina citri</i> dari kebun produksi .....	65
2. Deteksi distribusi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada tubuh <i>Diaphorina citri</i> .....	66
3. Deteksi komunitas bakteri endosimbion pada <i>Diaphorina citri</i> .....	67
C. Penularan <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus oleh <i>Diaphorina citri</i> pada anggota Rutaceae .....	69
1. Penularan di laboratorium .....	69
a. Penularan <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada bibit jeruk Siem dan kemuning Jepang .....	69
b. Deteksi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada bibit yang bergejala Huanglongbing .....	70
2. Penularan di kebun .....	70
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	72
A. Asosiasi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus Dengan Tanaman Jeruk Siem Bergejala Huanglongbing .....	72
1. Kebun produksi .....	72
a. Gejala Huanglongbing .....	72
b. <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada daun bergejala Huanglongbing .....	74
c. Konsentrasi unsur besi (Fe) dan seng (Zn) pada daun bergejala Huanglongbing .....	76
d. <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada biji .....	77

2. Kebun pembibitan .....	79
a. Gejala Huanglongbing .....	79
b. <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada daun bergejala Huanglongbing .....	82
c. Distribusi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada batang atas dan bawah .....	83
B. Asosiasi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus dengan <i>Diaphorina citri</i> .....	88
1. <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada <i>Diaphorina citri</i> .....	88
2. Distribusi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus dalam tubuh <i>Diaphorina citri</i> .....	88
3. Bakteri endosimbion dalam tubuh <i>Diaphorina citri</i> .....	90
C. Penularan <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus oleh <i>Diaphorina citri</i> pada anggota Rutaceae .....	92
1. Penularan di laboratorium .....	92
a. Pada jeruk Siem dan kemuning Jepang .....	92
b. <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada jeruk Siem dan kemuning Jepang yang menunjukkan gejala Huanglongbing .....	95
2. Penularan di kebun .....	97
a. Populasi <i>Diaphorina citri</i> pada tanaman anggota Rutaceae .....	97
b. Penularan <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus oleh vektor <i>Diaphorina citri</i> pada anggota Rutaceae .....	100
c. Deteksi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada tanaman uji yang menunjukkan gejala Huanglongbing .....	106
d. Hubungan antara populasi <i>Diaphorina citri</i> dengan penularan <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada tanaman uji dan deteksi secara molekuler .....	109
C. Pembahasan Umum .....	112

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	119
A. Kesimpulan .....	119
B. Saran .....	121
BAB VI. DAFTAR PUSTAKA .....	122
RINGKASAN .....	135
SUMMARY .....	140

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Konsentrasi unsur Fe, Mn dan Zn pada jeruk Siem .....	17
Tabel 2. Konsentrasi unsur Fe, Zn dan Mn pada daun jeruk bergejala Huanglongbing .....	18
Tabel 3. Mikroorganisme endosimbiotik pada <i>Diaphorina citri</i> .....	38
Tabel 4. Distribusi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada jeruk manis yang diinokulasi dengan mata tempel yang terinfeksi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus .....	42
Tabel 5. Kolonisasi <i>Diaphorina citri</i> dewasa pada tanaman Citrus dan kerabatnya .....	52
Tabel 6. Tipe gejala Huanglongbing pada daun jeruk Siem berdasarkan tingkat keparahan klorosis .....	72
Tabel 7. Deteksi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada berbagai tingkat keparahan klorosis pada daun .....	75
Tabel 8. Konsentrasi unsur besi (Fe) dan seng (Zn) pada berbagai tipe gejala Huanglongbing .....	76
Tabel 9. Tipe gejala Huanglongbing pada daun berdasarkan tingkat keparahan klorosis pada bibit jeruk Siem yang berasal dari kebun pembibitan I dan II .....	80
Tabel 10. Deteksi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada daun jeruk Siem bergejala Huanglongbing .....	82
Tabel 11. Deteksi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada batang bibit jeruk bergejala Huanglongbing dari kebun pembibitan I .....	84
Tabel 12. Deteksi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada batang bibit jeruk bergejala Huanglongbing dari kebun pembibitan II .....	86
Tabel 13. Status <i>Diaphorina citri</i> dewasa di kebun jeruk terkena penyakit Huanglongbing .....	88

Tabel 14. Distribusi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada bagian tubuh <i>Diaphorina citri</i> dewasa .....	89
Tabel 15. Penularan <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada jeruk Siem dan kemuning Jepang .....	93
Tabel 16. Populasi <i>Diaphorina citri</i> pada tanaman uji .....	98
Tabel 17. Hasil penularan <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus oleh vektor <i>Diaphorina citri</i> pada tanaman uji berdasarkan gejala Huanglongbing .....	102
Tabel 18. Perkembangan penyakit Huanglongbing pada tanaman uji	104
Tabel 19. Hubungan antara jumlah populasi <i>Diaphorina citri</i> dengan penularan <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada tanaman uji dan deteksi secara molekuler .....	111

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Daun jeruk yang menunjukkan gejala kekurangan unsur Fe, Zn dan Mn .....	14
Gambar 2. Gejala Huanglongbing pada daun jeruk keprok Ponkan di Nepal .....	16
Gambar 3. Bakteri penyebab Huanglongbing dilihat dengan mikroskop elektron .....	23
Gambar 4. Telur, nimfa dan <i>Diaphorina citri</i> dewasa .....	29
Gambar 5. Sejumlah <i>mycoplasma-like-bodies (MLO)</i> dalam sel mukosa kelenjar saliva <i>Diaphorina citri</i> infeksi .....	32
Gambar 6. Struktur sistem simbiotik ganda pada <i>Diaphorina citri</i> .....	39
Gambar 7. Skema distribusi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada jaringan tanaman jeruk manis yang diinokulasi dengan mata tempel terinfeksi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus .....	43
Gambar 8. Tipe gejala Huanglongbing pada daun jeruk Siem berdasarkan tingkat keparahan klorosis .....	73
Gambar 9. Profil DNA <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada berbagai tipe gejala Huanglongbing pada daun jeruk Siem secara molekuler .....	75
Gambar 10. Buah jeruk Siem yang sehat, buah sakit dan bijinya .....	78
Gambar 11. Profil DNA <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada biji jeruk Siem sakit Huanglongbing secara molekuler ...	79
Gambar 12. Tipe gejala Huanglongbing pada daun berdasarkan tingkat keparahan klorosis, pada bibit jeruk Siem yang berasal dari kebun pembibitan I dan II .....	81
Gambar 13. Deteksi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada batang bibit jeruk Siem dari kebun pembibitan I .....	84



Gambar 14. Deteksi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada batang bibit jeruk Siem dari kebun pembibitan II .....	86
Gambar 15. Profil DNA bakteri (endosimbion) pada <i>Diaphorina citri</i> jantan dan betina secara molekuler .....	91
Gambar 16. Profil DNA bakteri pada abdomen <i>Diaphorina citri</i> betina secara molekuler .....	91
Gambar 17. Bibit jeruk Siem dan kemuning Jepang yang daunnya menunjukkan gejala Huanglongbing .....	93
Gambar 18. Profil DNA <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus pada daun bergejala Huanglongbing bibit jeruk Siem dan kemuning Jepang secara molekuler .....	95
Gambar 19. Daun tanaman uji yang menunjukkan gejala Huanglongbing .....	101
Gambar 20. Estimasi perkembangan penyakit Huanglongbing pada tanaman uji selama 4 musim .....	106
Gambar 21. Visualisasi hasil deteksi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus secara molekuler pada anggota Rutaceae yang menunjukkan gejala Huanglongbing a .....	108
Gambar 22. Visualisasi hasil deteksi <i>Liberibacter asiaticus</i> Candidatus secara molekuler pada anggota Rutaceae yang menunjukkan gejala Huanglongbing b .....	108

## DAFTAR SINGKATAN

bp	<i>base pair</i>
CTAB	<i>cetyltrimethylammonium bromide</i>
CVPD	<i>Citrus Vein Phloem Degeneration</i>
CIAA	<i>Chloroform Isoamyl Alcohol</i>
DNA	<i>Deoxyribonucleic acid</i>
HLB	Huanglongbing
kb	<i>kilo base pair</i>
PCR	<i>Polymerase Chain Reaction</i>
ppm	<i>part per million</i>
RISA	<i>Ribosomal Intergenic Spacer Analysis</i>
rpm	<i>rotation per minute</i>
UGM	Universitas Gadjah Mada
UV	Ultra Violet