



**STUDI BAKTERI PENGHASIL AHL-laktonase SEBAGAI
AGENS PENGENDALI PENYAKIT LAYU BAKTERI OLEH
Ralstonia syzygii subsp. *indonesiensis* PADA CABAI**

TIARA EDELWINNA



**PROGRAM STUDI FITOPATOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- 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 TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul Studi Bakteri Penghasil AHL-laktonase sebagai Agens Pengendali Penyakit Layu Bakteri oleh *Ralstonia solanaceae* subsp. *indonesiensis* pada Cabai 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 usulan penelitian ini.

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

Bogor, Januari 2025

Tiara Edelwinna
NIM A3502221001

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

TIARA EDELWINNA. Studi Bakteri Penghasil AHL-laktonase sebagai Agens Pengendali Penyakit Layu Bakteri oleh *Ralstonia syzygii* subsp. *indonesiensis* pada Cabai. Dibimbing oleh GIYANTO dan ABDJAD ASIH NAWANGSIH.

Layu bakteri merupakan penyakit penting pada cabai yang dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 90%. Penyakit layu pada cabai disebabkan oleh *Ralstonia syzygii* subsp. *indonesiensis* (Rsi). Patogen ini diatur oleh mekanisme quorum sensing (QS) yang memiliki sinyal N-Acyl Homoserine Lactone (AHL) untuk mengekspresikan gen virulen seperti eksopolisakarida (EPS). Upaya pengendalian hayati untuk mengendalikan patogen Rsi dapat dilakukan dengan mengacaukan sinyal QS melalui degradasi autoinducer oleh enzim Ahl-laktonase yang disandikan gen *aiiA*. Laporan tentang bakteri penghasil AHL-laktonase sudah banyak diteliti, namun keberadaan bakteri penghasil Ahl-laktonase asal tanaman cabai masih belum banyak diteliti. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan isolat bakteri penghasil AHL-laktonase yang memiliki keragaman genetik gen *aiiA* dari beberapa wilayah dengan ketinggian tempat yang berbeda, sehingga nantinya bakteri ini mampu menekan produksi EPS yang dihasilkan oleh Rsi. Tahapan penelitian mencakup eksplorasi, isolasi dan seleksi bakteri asal tanaman cabai sebagai penghasil AHL-laktonase dengan uji aktivitas anti-Quorum Sensing, uji molekuler, analisis keragaman genetik gen *aiiA*, uji keefektifan bakteri penghasil AHL-laktonase dalam menekan faktor virulensi Rsi, uji keefektifan pengendalian Rsi *in planta*, dan uji molekuler.

Sampel bakteri diisolasi dari Kabupaten Brebes, Bandung dan Garut. Isolasi bakteri dilakukan dengan metode pengenceran berseri pada media *Nutrient Agar*. Isolat bakteri diseleksi melalui uji aktivitas anti-QS dengan bakteri *chromobacterium violaceum*, konfirmasi gen *aiiA* melalui teknik PCR, uji reaksi hipersensitif, uji reaksi hemolisis, uji penekanan produksi EPS dan uji keefektifan pengendalian layu bakteri dan pemacu pertumbuhan cabai dilakukan di rumah kaca. Bakteri penghasil AHL-laktonase potensial yang diperoleh kemudian diamplifikasi gen 16S rRNA dengan PCR, ampikon di sikuensing dan dibandingkan dengan data yang tersedia di NCBI.

Isolat bakteri yang berhasil diisolasi berjumlah 382 isolat asal akar, batang, daun, dan tanah perakaran cabai. Keseluruhan isolat tersebut mencakup 128 dari Kab. Bandung, 112 dari Kab. Brebes, dan 142 dari Kab. Garut. Berdasarkan uji anti-QS menggunakan bioindikator *Chromobacterium violaceum* diperoleh 78 isolat yang memiliki kemampuan mendegradasi AHL. Konfirmasi dengan primer spesifik gen *aiiA* menghasilkan 12 isolat yang memiliki gen *aiiA* pengkode AHL-laktonase. Isolat bakteri ini berasal dari tiga daerah, yaitu isolat bakteri dengan kode 11AP, 24AP, 61BP, 112DP berasal dari kabupaten bandung, isolat bakteri dengan kode 31DJB, 75BB, 17DB, 76BB berasal dari kabupaten Brebes, dan 13TMGL, 27ASR, 65ADS, 68ADS berasal dari kabupaten garut. Hasil sikuensing isolat bakteri yang didapatkan dari ketinggian tempat berbeda menunjukkan keragaman genetik gen *aiiA*. Tingkat kekerabatan pada pohon filogeni menunjukkan isolat bakteri tersebut terdiri dari dua grup besar, grup pertama terdiri dari bakteri asal Kabupaten Brebes, Kabupaten Bandung dan grup kedua merupakan isolat bakteri asal Kabupaten Bandung, Brebes dan Garut. Selanjutnya, isolat diseleksi



berdasarkan uji reaksi hipersensitif dan hemolisis agar darah. Isolat yang tidak bersifat patogen terhadap tanaman dan mamalia berjumlah 8 isolat. Semua isolat menunjukkan kemampuan menekan faktor virulensi Rsi. Persentase penekanan produksi EPS tertinggi ditunjukkan oleh isolat 65ADS dengan tingkat penghambatan sebesar 74%. Diantara 8 isolat tersebut, 61BP, 11AP, 27ASR dan 68 ADS mampu memproduksi hormon IAA.

Hasil pengujian *in vivo* berdasarkan kemampuan dalam menghambat penyakit menunjukkan bahwa seluruh isolat mampu mengendalikan penyakit layu bakteri, hal ini dibuktikan karena di dalam tanaman masih terdapat populasi bakteri yang hampir sama dengan kontrol namun tidak menyebabkan kelayuan pada tanaman. Keefektifan bakteri penghasil AHL-laktonase dalam memacu pertumbuhan tanaman cabai menunjukkan bahwa isolat 65ADS memiliki kemampuan yang paling tinggi dalam meningkatkan tinggi tanaman dan panjang akar diantara isolat lainnya. Identitas bakteri penghasil AHL-laktonase yang potensial berdasarkan sikuen gen 16S rRNA yaitu isolat 65ADS, 68DAS, dan 17DB berturut - turut diketahui memiliki kemiripan dengan spesies *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Bacillus thuringiensis*.

Kata kunci : agens biokontrol, *Bacillus* sp, enzim pendegradasi, *quorum quenching*

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

SUMMARY TIARA EDELWINNA. Study of AHL-lactonase Producing Bacteria as Biological Control Agents of Bacterial Wilt Disease caused by *Ralstonia solanaceae* subsp. *indonesiensis* on Chili. Supervised by GIYANTO and ABDJAD ASIH NAWANGSIH.

Bacterial wilt is an important disease in chili peppers that can cause yield losses of up to 90%. The wilt disease in chili peppers is caused by *Ralstonia solanaceae* subsp. *indonesiensis* (Rsi). The expression of virulence factor such as exopolysaccharides (EPS) by this pathogen is regulated by a quorum sensing (QS) mechanism that uses N-Acyl Homoserine Lactone (AHL). Biological control efforts to manage the Rsi pathogen can be conducted by disrupting QS signals through the degradation of autoinducers by the AHL-lactonase enzyme, which is encoded by the *aihA* gene. While studies on AHL-lactonase-producing bacteria have been widely reported, the presence of AHL-lactonase-producing bacteria from chili pepper plants remains less explored. The purpose of this study is to isolate AHL-lactonase-producing bacteria, analysis the genetic diversity of the *aihA* gene from several regions with different altitudes, and the study of these bacteria in suppressing the EPS production generated by Rsi and in vivo efficacy of these bacteria in controlling bacterial wilt diseases and plant growth inducer. The research stages include exploration, isolation, and selection of bacteria from chili plants as AHL-lactonase producers through anti-Quorum Sensing activity tests, molecular testing, genetic diversity analysis of the *aihA* gene, effectiveness tests of AHL-lactonase-producing bacteria in suppressing Rsi virulence factors, in planta Rsi control effectiveness tests, and molecular tests.

Bacterial samples were isolated from Brebes, Bandung, and Garut regencies. Bacterial isolation was carried out using the serial dilution method on Nutrient Agar media. The bacterial isolates were selected through Anti-QS activity tests using *Chromobacterium violaceum* as a bioindicator, *aihA* gene confirmation through PCR, hypersensitivity reaction tests, hemolysis tests, suppression of EPS production, and the effectiveness of bacterial control of wilt and growth promotion of chili peppers in a greenhouse. Potential AHL lactonase producing bacteria were then identified based on nucleotide sequence of the 16S rRNA gene and comparing with available data in NCBI.

A total of 382 bacterial isolates were successfully obtained from the roots, stems, leaves, and rhizosphere soil of chili plants. These isolates included 128 from Bandung Regency, 112 from Brebes Regency, and 142 from Garut Regency. Based on the anti-QS test using the bioindicator *C. violaceum*, 78 isolates were found to have the ability to degrade AHL. Confirmation using specific primers for the *aihA* gene resulted in 12 isolates that possessed the *aihA* gene encoding AHL-lactonase. These bacterial isolates came from three regions: bacterial isolates with the codes 11AP, 24AP, 61BP, and 112DP from Bandung Regency, isolates with the codes 31DJB, 75BB, 17DB, and 76BB from Brebes Regency, and 13TMGL, 27ASR, 65ADS, and 68ADS from Garut Regency. Sequencing results of bacterial isolates obtained from different altitudes showed genetic diversity of the *aihA* gene. The phylogenetic tree showed that these bacterial isolates consisted of two major groups: the first group consisting of bacteria from Brebes and Bandung Regencies,



and the second group consisting of bacteria from Bandung, Brebes, and Garut Regencies. Furthermore, the isolates were selected based on hypersensitivity and hemolysis tests. Eight isolates were non-pathogenic to plants and mammals. All isolates showed the ability to suppress the virulence factors of Rsi. The highest suppression of EPS production was shown by isolate 65ADS, with an inhibition rate of 74%. Among these eight isolates, 61BP, 11AP, 27ASR, and 68ADS were capable of producing IAA hormones.

The *in vivo* test results, based on the ability to inhibit the disease, demonstrated that all isolates were capable of controlling bacterial wilt. This was evidenced by the presence of bacterial populations in the plants, which were almost identical to the control but did not cause wilting. The effectiveness of the AHL-lactonase-producing bacteria in promoting chili plant growth indicated that isolate 65ADS exhibited the highest capability in increasing plant height and root length compared to the other isolates. The identities of the potential AHL-lactonase-producing bacteria, based on the 16S rRNA gene sequence, revealed that isolates 65ADS, 68DAS, and 17DB showed significant similarity to *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Bacillus thuringiensis*, respectively.

Keywords: *bacillus* sp, biocontrol agents, degrading enzymes, quorum quenching

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 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 Tesis : Studi Bakteri Penghasil AHL-laktonase sebagai Agens Pengendali Penyakit Layu Bakteri oleh *Ralstonia syzygii* subsp. *indonesiensis* pada Cabai
Nama : Tiara Edewinna
NIM : A3502221001

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Giyanto, M.Si

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Abdjad Asih Nawangsih, M.Si.

Diketahui oleh

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

Dekan Fakultas Pertanian
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr
NIP. 196902121992031003

Tanggal Ujian: 23 Januari 2025

Tanggal Lulus: 30 JAN 2025



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penelitian tesis ini berhasil diselesaikan. Judul dari tesis ini adalah “Studi Bakteri Penghasil AHL-laktonase sebagai Agens Pengendali Penyakit Layu Bakteri oleh *Ralstonia solanaceae* subsp. *indonesiensis* pada Cabai”. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Magister Program Studi Fitopatologi pada Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) yang telah memberikan beasiswa pendidikan pascasarjana tahun 2022-2024. Ungkapan Terima kasih penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Giyanto, M.Si, dan Prof. Dr. Ir. Abdjad Asih Nawangsih, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan masukan dan arahan selama penulis mengerjakan tugas akhir. Ungkapan terima kasih juga ditujukan kepada Prof. Dr. Ir. Tri Asmira Damayanti, M.Agr selaku dosen penguji tamu. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada ayahanda Erwin Satta dan ibunda Elvina yang selalu memberikan dukungan, motivasi, do'a, cinta dan kasih sayang hingga penulis sampai pada tahap ini. Adikku Muhammad Zahran yang menjadi semangatku untuk selalu berjuang dan keluarga besar nenek, wanjon, tekni, ncuyen, tekda, wanronal yang selalu memberikan dukungan dan kasih sayang. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman terdekat Adi Nugraha yang banyak membantu dan menemani perjuangan hingga akhir. Terima kasih penulis ucapkan Grup Hamba Allah, Nahrisa, Dhayanti, Willy, Rafi yang selalu ada untuk penulis. Terima kasih penulis ucapkan kepada Dwi arizna yang selalu menjadi rumah dan tempat pulang. Ucapan terima kasih tidak lupa penulis sampaikan teruntuk teman-teman Fitopatologi, Laboratorium Bakteriologi dan pihak lain yang telah berperan membantu penulis selama melaksanakan perkuliahan di Fitopatologi.

Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan menjadi salah satu rujukan informasi dalam bidang proteksi tanaman terlebih yang berkaitan dengan bakteri penghasil AHL-laktonase dan pengendalian penyakit layu pada tanaman cabai. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan penulisan karya ilmiah ini. Kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk perbaikan penelitian dan penyusunan karya ilmiah berikutnya.

Bogor, Januari 2025

Tiara Edelwinna

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Alur Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Cabai (<i>Capsicum annum L</i>)	4
2.1.1 Deskripsi Umum	4
2.1.2 Syarat Tumbuh Cabai	5
2.2 Penyakit Layu Bakteri	5
2.2.1 Gejala Penyakit	5
2.2.2 Epidemiologi Penyakit	5
2.2.3 Arti Penting Penyakit Layu Bakteri Cabai	6
2.3 Patogen Penyebab Penyakit	6
2.3.1 Taksonomi dan Klasifikasi <i>Ralstonia solanaceae</i> subsp. <i>indonesiensis</i>	6
2.3.2 Karakteristik <i>Ralstonia solanaceae</i> subsp. <i>indonesiensis</i>	7
2.3.3 Faktor Virulensi <i>Ralstonia solanaceae</i> subsp. <i>indonesiensis</i>	7
2.4 Quorum Sensing (QS) dan Ekspresi Virulensi Bakteri Patogen	7
2.5 Bakteri Penghasil Enzim AHL-Laktonase Sebagai Pengendali Bakteri Patogen	8
III BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	10
3.2 Bahan dan Alat	10
3.3 Metode Penelitian	10
3.3.1 Pengambilan Sampel Tanaman	10
3.3.2 Isolasi <i>Ralstonia solanaceae</i> subsp. <i>indonesiensis</i> asal Tanaman Cabai	10
3.3.3 Identifikasi <i>Ralstonia solanaceae</i> subsp. <i>indonesiensis</i> asal Tanaman Cabai	10
3.3.4 Peremajaan <i>Chromobacterium violaceum</i>	11
3.3.5 Isolasi Bakteri Penghasil Enzim AHL-laktonase	11
3.3.6 Penapisan Bakteri Penghasil Enzim AHL-laktonase	11
3.3.7 Uji Keamanan Hayati	12
3.3.8 Produksi Hormon Auksin (IAA)	13
3.3.9 Uji Penekanan Ekspresi Virulensi Bakteri <i>Ralstonia solanaceae</i> subsp. <i>indonesiensis</i> <i>In vitro</i>	13

3.3.10 Uji keefektifan Bakteri Penghasil AHL-laktonase sebagai Pengendali <i>Ralstonia syzygii</i> subsp. <i>indonesiensis</i> (Rsi) dan Pemacu Pertumbuhan Cabai	13
3.3.11 Identifikasi Bakteri Penghasil AHL-laktonase Berbasis Morfologi dan Molekuler	14
3.3.12 Rancangan Percobaan dan Analisis Data	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Isolat <i>Ralstonia syzygii</i> subsp. <i>indonesiensis</i> asal Tanaman Cabai	15
4.2 Karakteristik dan Identitas <i>Ralstonia syzygii</i> subsp. <i>indonesiensis</i>	15
4.2.1 Karakter Morfologi	15
4.2.2 Identitas <i>Ralstonia syzygii</i> subsp. <i>indonesiensis</i> secara Molekuler	16
4.3 Isolat Bakteri Penghasil AHL-Laktonase	17
4.4 Aktivitas Anti-QS Bakteri Penghasil Enzim AHL-laktonase terhadap <i>Chromobacterium violaceum</i>	17
4.5 Deteksi Gen <i>aiiA</i> Penyandi AHL-laktonase	19
4.6 Keragaman Genetik Gen <i>aiiA</i>	19
4.7 Reaksi Hipersensitif dan Aktivitas Hemolisis Bakteri AHL-laktonase	23
4.7.1 Reaksi Hipersensitif pada Daun Tembakau	23
4.7.2 Aktivitas Hemolisis pada Media Agar Darah	24
4.8 Produksi Hormon Auksin (IAA)	25
4.9 Penekanan Ekspresi Virulensi Bakteri <i>Ralstonia syzygii</i> subsp. <i>indonesiensis</i> in vitro	25
4.10 Keefektifan Bakteri Penghasil AHL-laktonase sebagai Pengendali <i>Ralstonia syzygii</i> subsp. <i>indonesiensis</i> dan Pertumbuhan Cabai	26
4.11 Identitas Molekuler Bakteri Penghasil AHL-laktonase Berbasis 16S rRNA	27
V PEMBAHASAN UMUM	29
VI SIMPULAN DAN SARAN	31
6.1 Simpulan	31
6.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	38

DAFTAR GAMBAR

1.1	Skema Alur Penelitian “Studi Bakteri Penghasil AHL-laktonase sebagai Agens Pengendali Penyakit Layu Bakteri oleh <i>Ralstonia syzygii</i> subsp. <i>indonesiensis</i> pada Cabai”	3
2.1	Gejala tanaman yang terserang bakteri patogen <i>Ralstonia syzygii</i> subsp. <i>indonesiensis</i> .	5
2.2	Mekanisme quorum sensing bakteri gram negatif .	8
2.3	Mekanisme degradasi AHL oleh AHL-laktonase .	8
4.1	Gejala dan tanda penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh <i>Ralstonia syzygii</i> subsp. <i>indonesiensis</i> .	15
4.2	Koloni Bakteri <i>Ralstonia syzygii</i> subsp. <i>indonesiensis</i> .	16
4.3	Visualisasi pita DNA hasil <i>Polymerase Chain Reaction</i> dengan primer spesifik berukuran 280 bp pada gel agarose 1%	16
4.4	Aktivitas degradasi AHL oleh bakteri penghasil AHL-laktonase terhadap <i>Chromobacterium violaceum</i>	18
4.5	Amplikon gen <i>aiiA</i> hasil <i>Polymerase Chain Reaction</i> pada bakteri penghasil AHL-laktonase .	19
4.6	Pohon filogenetik isolat bakteri penghasil AHL-laktonase asal cabai berdasarkan urutan nukleotida <i>gen aiiA</i> dengan <i>Neighbour Joining Tree</i>	22
4.7	Reaksi hipersensitif daun tembakau terhadap isolat bakteri.	23
4.8	Reaksi hemolisis bakteri penghasil AHL-laktonase pada media agar darah 24 jam masa inkubasi	24
4.9	Aktivitas bakteri penghasil AHL-laktonase penghasil hormon Auksin (IAA).	25
4.10	Persentase produksi <i>Exopolysaccharides</i> (EPS) pada <i>Ralstonia syzygii</i> subsp. <i>indonesiensis</i> oleh bakteri penghasil AHL-laktonase	25





DAFTAR TABEL

4.1	Jumlah isolat bakteri yang berhasil diisolasi dari sampel tanaman cabai sehat dari tiga lokasi pengambilan sampel	17
4.2	Diameter zona degradasi senyawa <i>Acylated Homoserine Lacton</i> (AHL) <i>Chromobacterium violaceum</i> oleh berbagai isolat bakteri penghasil AHL-laktonase	18
4.3	Tingkat kesamaan (homologi) urutan nukleotida dari gen <i>aiiA</i> di antara 12 isolat yang berbeda dianalisis menggunakan program MEGA-X	19
4.4	Homologi sikuen 12 isolat bakteri penghasil AHL-laktonase	20
4.5	Uji keamanan hayati bakteri penghasil AHL-laktonase	24
4.6	Kepadatan populasi bakteri <i>Ralstonia solanaceae</i> subsp. <i>indonesiensis</i> pada tanaman cabai (30 hst)	26
4.7	Homologi sekuen gen 16S rRNA isolat 11AP, 65ADS, dan 17DB dengan sekuen 16S rRNA pada <i>GenBank</i>	28

@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.

DAFTAR LAMPIRAN

1.	Hasil penyejajaran gen <i>aiiA</i> 12 isolat bakteri penghasil AHL-laktonase	42
2.	Kromatogram hasil sikuens gen <i>aiiA</i> bakteri penghasil AHL-laktonase pada isolat bakteri 11AP	49
3.	Kromatogram hasil sikuens gen <i>aiiA</i> bakteri penghasil AHL-laktonase pada isolat bakteri 24AP	50
4.	Kromatogram hasil sikuens gen <i>aiiA</i> bakteri penghasil AHL-laktonase pada isolat bakteri 61BP	51
5.	Kromatogram hasil sikuens gen <i>aiiA</i> bakteri penghasil AHL-laktonase pada isolat bakteri 112DP	52
6.	Kromatogram hasil sikuens gen <i>aiiA</i> bakteri penghasil AHL-laktonase pada isolat bakteri 31DJB	53
7.	Kromatogram hasil sikuens gen <i>aiiA</i> bakteri penghasil AHL-laktonase pada isolat bakteri 75BB	54
8.	Kromatogram hasil sikuens gen <i>aiiA</i> bakteri penghasil AHL-laktonase pada isolat bakteri 17DB	55
9.	Kromatogram hasil sikuens gen <i>aiiA</i> bakteri penghasil AHL-laktonase pada isolat bakteri 76BB	56
10.	Kromatogram hasil sikuens gen <i>aiiA</i> bakteri penghasil AHL-laktonase pada isolat bakteri 13TMGL	57
11.	Kromatogram hasil sikuens gen <i>aiiA</i> bakteri penghasil AHL-laktonase pada isolat bakteri 27ASR	58
12.	Kromatogram hasil sikuens gen <i>aiiA</i> bakteri penghasil AHL-laktonase pada isolat bakteri 65ADS	59
13.	Kromatogram hasil sikuens gen <i>aiiA</i> bakteri penghasil AHL-laktonase pada isolat bakteri 68ADS	60

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.