



PERAN BAKTERI RIZOFAGI TERHADAP TOLERANSI CEKAMAN SALINITAS PADA BAWANG MERAH

ARKAN SETIAJI



PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025



@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 TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Peran Bakteri Rizofagi terhadap Toleransi Cekaman Salinitas pada Bawang Merah” adalah karya saya dengan arahan dari dosen 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 tesis ini.

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

Bogor, Juni 2025

Arkan Setiaji
A2502222055



RINGKASAN

ARKAN SETIAJI. Peran Bakteri Rizofagi terhadap Toleransi Cekaman Salinitas pada Bawang Merah. Dibimbing oleh DIDY SOPANDIE dan SULASTRI

Salinisasi lahan di daerah pesisir menjadi salah satu faktor pembatas produktivitas lahan-lahan pertanian di daerah tersebut. Bawang merah merupakan komoditas hortikultura penting yang peka terhadap cekaman salinitas, dan berpotensi terdampak oleh cekaman ini pada masa mendatang. Beberapa metode ameliorasi tanah untuk mengatasi cekaman salinitas memiliki kelemahan, yaitu memerlukan input yang banyak dengan biaya yang relatif tinggi. Asosiasi tanaman bawang merah dengan bakteri rizofagi-halotoleran diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif yang lebih efisien dalam mengatasi permasalahan tersebut. Bakteri rizofagi merupakan suatu kelompok bakteri yang berperan menyediakan nutrisi langsung kepada tanaman melalui mekanisme *microbivory*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi halotoleransi pada isolat-isolat bakteri rizofagi dan karakter yang terkait pemacu pertumbuhan tanaman, serta menganalisis pengaruh bakteri rizofagi-halotoleran (yang diaplikasikan sebagai isolat tunggal atau konsorsium) terhadap pertumbuhan, fisiologi, dan hasil umbi tanaman bawang merah pada kondisi cekaman salinitas.

Percobaan I dilakukan untuk mendapatkan isolat bakteri rizofagi yang halotoleran dan mampu mendorong pertumbuhan bibit bawang merah pada kondisi cekaman salinitas. Isolat tersebut diaplikasikan pada Percobaan II dalam bentuk isolat tunggal atau konsorsium. Percobaan dilakukan dengan menumbuhkan bakteri pada media uji halotoleransi dan pada media skrining pemacu tumbuh tanaman yang ditambahkan NaCl. Masing-masing isolat rizofagi-halotoleran yang terpilih kemudian diinokulasikan ke benih TSS bawang merah dengan tujuan untuk mendapatkan isolat tunggal yang paling optimal dalam memacu pertumbuhan bibit bawang merah pada kondisi cekaman salinitas. Uji antagonisme juga dilakukan untuk mendapatkan isolat-isolat yang saling kompatibel satu dengan yang lain, sehingga dapat digabungkan menjadi konsorsium bakteri.

Bakteri dengan sifat halotoleran diduga dapat menginduksi akumulasi prolin lebih dini pada tanaman sebelum adanya cekaman salinitas. Adapun bakteri rizofagi diduga dapat menyediakan nutrisi yang terbatas selama cekaman salinitas. Oleh karena itu Percobaan II dilakukan untuk menganalisis pengaruh inokulasi isolat tunggal atau konsorsium bakteri terhadap kandungan nitrogen dan akumulasi prolin tanaman bawang merah pada kondisi cekaman salinitas 50 mM NaCl. Prolin, nitrat, dan amonium dianalisis sebelum dan setelah pemberian cekaman salinitas.

Percobaan III dilakukan di rumah kaca dengan menginokulasikan isolat tunggal dan konsorsium ke benih umbi bawang merah, kemudian menumbuhkannya pada media tanam dengan atau tanpa 50 dan 100 mM NaCl dalam rancangan kelompok lengkap teracak. Parameter pertumbuhan, fisiologi, dan hasil umbi pada tanaman bawang merah yang diinokulasi bakteri terhadap cekaman salinitas dianalisis pada percobaan ini.

Berdasarkan skrining halotoleransi, diperoleh 8 isolat yang tumbuh optimal pada 1250 mM NaCl. Isolat-isolat halotoleran tersebut memiliki karakter sebagai penambat nitrogen, pelarut fosfat, kalium, dan seng yang tidak tersedia, mampu memproduksi IAA, eksopolisakarida (EPS), siderofor, HCN, amonia, dan ACC



deaminase dengan level yang berbeda-beda. Beberapa isolat mampu mempertahankan karakter pemacu tumbuh pada 500 dan 1000 mM NaCl, sedangkan yang lainnya terhambat. Inokulasi bakteri ke benih TSS bawang merah mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman pada 90, 160, dan 230 mM NaCl. Isolat R11 terpilih sebagai isolat tunggal dengan kemampuan pemacu tumbuh terbaik, yang kemudian teridentifikasi melalui sekuensing 16S rRNA sebagai *Enterobacter hormaechei* (kode isolat R11). Konsorsium bakteri merupakan gabungan dari *Enterobacter hormaechei* (R11), *Klebsiella pneumoniae* (A95), *Pseudochrobactrum asaccharolyticum* (C167.1), dan *Klebsiella quasivariicola* (R198).

Berdasarkan Percobaan II, bakteri rizofagi-halotoleran dapat meningkatkan pertumbuhan bawang merah pada kondisi cekaman salinitas dengan cara menginduksi akumulasi prolin (meningkat 31.76-64.43%) dan kandungan nitrat (meningkat 14.57-106.82%) sebelum atau selama periode cekaman dibandingkan dengan tanpa inokulasi bakteri.

Percobaan III juga menunjukkan bahwa penggunaan bakteri rizofagi-halotoleran baik dalam bentuk konsorsium ataupun isolat tunggal dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil umbi tanaman tersebut dengan cara menginduksi peningkatan yang signifikan terhadap aktivitas enzim SOD, CAT, dan POD, akumulasi prolin, dan juga penyerapan hara P, K, Ca, dan S yang lebih tinggi. Nilai salt tolerance index (STI) atau Indeks toleransi bawang merah terhadap cekaman salinitas 50 dan 100 mM NaCl masing-masing sebesar 1.06 dan 1.18 pada perlakuan isolat tunggal *Enterobacter hormaechei*, dan pada perlakuan konsorsium sebesar 0.75 dan 0.97. Nilai STI pada bawang merah yang diinokulasi isolat tunggal maupun konsorsium lebih tinggi dibandingkan nilai STI pada tanaman tanpa inokulasi bakteri.

Kata kunci: aktivitas enzim-enzim antioksidan, bakteri rizofagi-halotoleran, bawang merah, cekaman salinitas, konsorsium bakteri



SUMMARY

ARKAN SETIAJI. The Role of Rhizophagy Bacteria on Shallot Tolerance to Salinity Stress. Supervised by DIDY SOPANDIE and SULASTRI

Soil salinization significantly constrains agricultural productivity, particularly impacting salt-sensitive horticultural crops like shallots (*Allium cepa* L. Aggregatum Group). Current soil amelioration methods for salt-affected soils often incur high costs and require substantial resource inputs. This study proposes the symbiotic association between shallots and halotolerant-rhizophagy bacteria as a more efficient and sustainable alternative. Rhizophagy bacteria are known to directly supply nutrients to plants via microbivory. This research aimed to: (1) identify halotolerant-rhizophagy isolates with plant growth-promoting (PGP) characteristics, and (2) analyze the effects of these bacteria, applied as single isolates or a consortium, on shallot growth, physiology, and bulb yield under salinity stress.

Experiment I focused on selecting halotolerant rhizophagy isolates capable for promoting shallot seedling growth under salt stress. Bacterial isolates were cultured in halotolerance and PGP screening media supplemented with NaCl. Selected halotolerant-rhizophagy isolates were then inoculated to True Shallot Seed (TSS) to identify the most effective single isolate for promoting seedling growth under salinity stress. Antagonism tests were also conducted to identify compatible isolates for consortium formulation.

It was hypothesized that halotolerant bacteria could induce earlier proline accumulation, and rhizophagy bacteria could provide essential nutrients, which are often limited under salinity stress. Therefore, Experiment II analyzed the effects of single isolate or consortium inoculation on nitrogen content and proline accumulation in shallot plants subjected to 50 mM NaCl salinity stress, with analyses performed before and after stress application.

Experiment III, conducted in a greenhouse using a completely randomized block design, involved inoculating single isolates and the bacterial consortium to shallot bulbs, followed by cultivation in media with or without 50 and 100 mM NaCl. Growth parameters, physiological responses, and bulb yield of inoculated shallot under salinity stress were then evaluated.

Based on halotolerance screening assay, eight isolates demonstrated optimal growth at 1250 mM NaCl. These halotolerant isolates exhibited various PGP characteristics, including nitrogen fixation, solubilization of insoluble phosphate, potassium, and zinc, and production of indole-3-acetic acid (IAA), exopolysaccharides (EPS), siderophores, hydrogen cyanide (HCN), ammonia, and ACC deaminase, albeit at varying levels. While some isolates maintained their PGP traits at 500 and 1000 mM NaCl, others were inhibited. Bacterial inoculation of shallot TSS significantly enhanced plant growth at 90, 160, and 230 mM NaCl. Isolate R11 was selected as the most effective single PGP isolate, subsequently identified as *Enterobacter hormaechei* through 16S rRNA gene sequencing. The bacterial consortium comprised *Enterobacter hormaechei* (R11), *Klebsiella pneumoniae* (A95), *Pseudochrobactrum asaccharolyticum* (C167.1), and *Klebsiella quasivariicola* (R198).

@Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

IPB University

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.



Results from Experiment II revealed that halotolerant-rhizophagy bacteria enhanced shallot growth under salinity stress by inducing proline accumulation (31.76-64.43% increase) and elevating nitrate content (14.57-106.82% increase) either before or during the stress period, compared to uninoculated controls.

Experiment III further demonstrated that both consortium and single isolate applications significantly improved shallot growth and bulb yield by inducing higher activity of antioxidant enzymes (SOD, CAT, POD), increased proline accumulation, and enhanced uptake of essential nutrients (P, K, Ca, S). The salt tolerance index (STI) for shallots treated with single isolate *Enterobacter hormaechei* at 50 and 100 mM NaCl was 1.06 and 1.18, respectively, and for the consortium, it was 0.75 and 0.97. Notably, STI values for bacterial-inoculated shallots (both single isolate and consortium) were consistently higher than those of uninoculated plants.

Keywords: antioxidant enzyme activities, bacterial consortium, halotolerant-rhizophagy bacteria, salinity stress, shallots



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 20XX¹
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.



@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.



PERAN BAKTERI RIZOFAGI TERHADAP TOLERANSI CEKAMAN SALINITAS PADA BAWANG MERAH

ARKAN SETIAJI

Tesis
sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Magister Agronomi dan Hortikultura

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
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.

Tim Penguji Luar Komisi pada Ujian Tesis:
1. Prof. Dr. Ir. Munif Ghulamahdi, M.S.



@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.



Judul Tesis : Peran Bakteri Rizofagi terhadap Toleransi Cekaman Salinitas
pada Bawang Merah
Nama : Arkan Setiaji
NIM : A2502222055

@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.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Didy Sopandie, M.Agr.

Pembimbing 2:
Dr. Sulastri, S.P., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ani Kurniawati, S.P., M.Si.
NIP 196911131994032001

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

Tanggal Ujian: 07 Mei 2025

Tanggal Lulus: 04 JUN 2025



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan laporan tesis yang berjudul “Peran Bakteri Rizofagi terhadap Toleransi Cekaman Salinitas pada Bawang Merah”. Penelitian ini dibawah bimbingan Prof. Dr. Didy Sopandie dan Dr. Sulastri. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih atas bimbingan, dukungan, dan kesediaan waktu yang telah pembimbing berikan selama penelitian dan penyusunan tesis ini.

Ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya juga penulis sampaikan kepada:

1. Balai Pembiayaan Pendidikan Tinggi (BPPT) melalui Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI) yang telah memberikan pendanaan penuh kepada penulis selama menempuh pendidikan magister.
2. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian di Laboratoria Pengembangan Teknologi Industri Agro dan Biomedika (LAPTIAB).
3. Para peneliti dari Kelompok Riset Peningkat Holobion Tanaman BRIN atas arahan, pendampingan, dan dukungan alat dan bahan percobaan; serta teknisi Ibu Tri dan Ibu Ijah dalam membantu jalannya penelitian ini.
4. Kedua orang tua (Tuhu Suseco dan Nuryanti Dewi) dan istri (Rr. Rifka Annisa) yang telah memberikan semangat dan doa yang teramat besar sehingga penulis dapat menyelesaikan studi magister ini.

Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan khususnya di bidang ekofisiologi tanaman.

Bogor, Juni 2025

Arkan Setiaji



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Hipotesis	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Bawang Merah	5
2.2 Respon Tumbuhan terhadap Cekaman Salinitas	5
2.3 Homeostasis Ion dan Status Hara N-P-K selama Cekaman Salinitas	6
2.4 Bakteri Meningkatkan Toleransi Tanaman terhadap Cekaman Salinitas	7
2.5 Bakteri Halotoleran	8
2.6 Bakteri Rizofagi	9
III KARAKTERISASI BAKTERI RIZOFAGI SEBAGAI PEMACU TUMBUH BIBIT BAWANG MERAH	10
3.1 Abstrak	10
3.2 Pendahuluan	10
3.3 Metode	11
3.4 Hasil dan Pembahasan	16
3.5 Simpulan	27
IV PENGARUH INOKULASI BAKTERI RIZOFAGI TERHADAP PERTUMBUHAN, AKUMULASI PROLIN, DAN KANDUNGAN NITROGEN TANAMAN BAWANG MERAH PADA KONDISI CEKAMAN SALINITAS	28
4.1 Abstrak	28
4.2 Pendahuluan	28
4.3 Metode	29
4.4 Hasil dan Pembahasan	31
4.5 Simpulan	32
V RESPON PERTUMBUHAN, FISILOGI, DAN HASIL TANAMAN BAWANG MERAH YANG DIINOKULASI BAKTERI RIZOFAGI PADA CEKAMAN SALINITAS	33
5.1 Abstrak	33
5.2 Pendahuluan	33
5.3 Metode	34
5.4 Hasil dan Pembahasan	39
5.5 Simpulan	53



VI	PEMBAHASAN UMUM	54
6.1	Halotoleransi pada Bakteri Rizofagi	54
6.2	Karakter Pemacu Tumbuh Tanaman pada Bakteri Rizofagi	54
6.3	Pengaruh Bakteri Rizofagi terhadap Pertumbuhan Bibit Bawang Merah	56
6.4	Kompatibilitas Antarstrain	56
6.5	Pengaruh Bakteri Rizofagi terhadap Akumulasi Prolin dan Kandungan Nitrogen pada Bawang Merah	57
6.6	Pengaruh Salinitas dan Bakteri terhadap Fisiologi Tanaman Bawang Merah (Percobaan Rumah Kaca)	57
6.7	Kandungan Hara pada Tanaman Bawang Merah	59
6.8	Faktor-faktor Luar yang Berpotensi Memengaruhi Hasil Percobaan	61
6.9	Keterkaitan Hasil Percobaan di Rumah Kaca dengan Kondisi di Lapangan	63
VII	SIMPULAN UMUM DAN SARAN	65
7.1	Simpulan Umum	65
7.2	Saran	65
	DAFTAR PUSTAKA	66
	LAMPIRAN	89
	RIWAYAT HIDUP	93



DAFTAR TABEL

1	Karakter-karakter pemacu tumbuh pada bakteri rizofagi	18
2	Konsentrasi NaCl yang menghambat 25, 50, dan 75% pertumbuhan bibit bawang merah	21
3	Pengaruh inokulasi bakteri rizofagi atau salinitas terhadap bobot segar bibit bawang merah	22
4	Pengaruh salinitas dan inokulasi bakteri terhadap vigor index benih bawang merah	22
5	Pengaruh salinitas dan inokulasi bakteri terhadap bobot kering (mg) bibit bawang merah	23
6	Pengaruh salinitas dan inokulasi bakteri terhadap panjang tunas (cm) bibit bawang merah	23
7	Pengaruh salinitas dan inokulasi bakteri terhadap panjang akar (cm) bibit bawang merah	24
8	Indeks efektivitas pemacu tumbuh bibit bawang merah pada bakteri rizofagi	24
9	Pengaruh bakteri terhadap nitrat dan amonium pada bawang merah	31
10	Pengaruh bakteri rizofagi terhadap akumulasi prolin dan biomassa pada bawang merah	31
11	Konsentrasi NaCl yang menghambat 25 dan 50% pertumbuhan vegetatif bawang merah	39
12	Rekapitulasi sidik ragam perlakuan salinitas, bakteri, dan interaksi diantara keduanya	40
13	Pengaruh salinitas atau bakteri terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan pada 40 HST	41
14	Pengaruh salinitas dan bakteri terhadap jumlah daun dan jumlah anakan pada 40 HST	41
15	Pengaruh salinitas atau bakteri terhadap kandungan air relatif pada daun tanaman bawang merah	42
16	Pengaruh salinitas dan bakteri terhadap kandungan prolin dan glukosa pada bawang merah	42
17	Pengaruh salinitas dan bakteri terhadap kandungan pigmen daun pada tanaman bawang merah	44
18	Pengaruh salinitas atau bakteri terhadap kandungan MDA pada tanaman bawang merah	45
19	Pengaruh salinitas dan bakteri terhadap aktivitas enzim SOD, CAT, dan POD, serta kandungan senyawa fenolik dan flavonoid	45
20	Kandungan hara pada tanaman yang diinokulasi bakteri rizofagi pada tiga level cekaman salinitas	47
21	Pengaruh salinitas dan inokulasi bakteri terhadap bobot dan susut bobot umbi tanaman bawang merah	49
22	Pengaruh salinitas atau bakteri terhadap jumlah umbi per tanaman	49
23	<i>Salt tolerance index</i> pada bawang merah yang diberi perlakuan bakteri	50
24	Tabel matriks korelasi Pearson dari semua variabel pada Percobaan III	52

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 GAMBAR

1	Alur dan ruang lingkup penelitian	4
2	Tren pertumbuhan bakteri pada berbagai level NaCl	16
3	Dokumentasi hasil uji karakter pemacu tumbuh tanaman pada bakteri rizofagi. (a) Pelarutan K, (b) Pelarutan P, (c) Fiksasi N bebas; (d) Produksi IAA, (e) Pelarutan Zn, (f) Produksi ACC deaminase, (g) Produksi siderofor	17
4	Pengaruh NaCl (0, 500, and 1000 mM) terhadap beberapa karakter pemacu tumbuh pada bakteri halotoleran: (a) pelarutan fosfor, (b) pelarutan kalium, (c) pelarutan seng, (d) produksi IAA, dan (e) produksi EPS. SI = solubilization index	20
5	Pengaruh inokulasi bakteri terhadap akumulasi H ₂ O ₂ melalui pewarnaan DAB	25
6	Pewarnaan superoksida menggunakan NBT (a) dan konfirmasi kolonisasi bakteri (b). Asterisk menunjukkan perbedaan signifikan terhadap masing-masing kontrol (Student's t-test, * p < 0.05, ** p < 0.01).	27

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Daftar isolat bakteri dan asal tanaman dimana bakteri diisolasi	90
2	Lampiran 2 Karakter morfologi koloni pada isolat rizofagi-halotoleran	90
3	Lampiran 3 Dokumentasi 17 isolat yang digunakan dan pewarnaan Gram yang telah dilakukan	91
4	Lampiran 4 Kondisi tanaman-tanaman percobaan di rumah kaca pada 45 HST	91
5	Lampiran 5 Hasil umbi bawang merah setelah pengeringan 2 minggu	92