

**OPTIMASI SUHU DAN pH MEDIA PERTUMBUHAN BAKTERI  
PELARUT FOSFAT DARI ISOLAT BAKTERI TERMOFILIK PASCA  
ERUPSI MERAPI**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh :  
Ningtyas Yuniar Respati  
NIM 13308141026

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2017**

# **OPTIMASI SUHU DAN pH MEDIA PERTUMBUHAN BAKTERI PELARUT FOSFAT DARI ISOLAT BAKTERI TERMOFILIK PASCA ERUPSI MERAPI**

Oleh:

Ningtyas Yuniar Respati  
NIM 13308141026

## **ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui suhu dan pH yang optimal serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan aktivitas pelarutan fosfat oleh bakteri pelarut fosfat dari isolat bakteri termofilik Sungai Gendol Atas pasca erupsi Merapi 2010.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Populasi penelitian meliputi isolat bakteri pelarut fosfat yang diisolasi dari bakteri termofilik Sungai Gendol. Sampel penelitian yaitu tiga (3) isolat BPF terdiri atas isolat D75, D92, dan D110a yang termasuk Genus *Oscillospira*. Sampel diberi perlakuan variasi suhu (45 °C, 55 °C, dan 65 °C) dan pH (5, 7, dan 9) pada medium pertumbuhannya. Data yang terhimpun berupa hasil uji pelarutan fosfat bebas dan pertumbuhan bakteri (*Optical Density*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga isolat memiliki kemampuan tumbuh yang berbeda-beda terhadap pH media dan suhu di sekitar media. pH media *Pikovskaya* mengalami penurunan pH menjadi asam. Pertumbuhan bakteri optimal pada isolat D75 pada suhu 55 °C dan pH 7, isolat D92 pada suhu 55 °C dan pH 9, dan isolat D110a pada suhu 45 °C dan pH 9. Aktivitas pelarutan fosfat pada isolat D75 dan D92 optimal pada suhu 45 °C dan pH 7, sedangkan isolat D110a pada suhu 65 °C dan pH 7. Pertumbuhan isolat bakteri termofilik paling baik dari ketiga isolat adalah isolat D110a pada suhu 55 °C dan pH 9 pada jam ke-27 (fase eksponensial) dengan nilai OD 9,71 yang menghasilkan kadar fosfat sebesar 0,80 ppm sedangkan pelarutan fosfat paling baik dari ketiga isolat adalah isolat D75 pada suhu 45 °C dan pH 7 dengan kadar fosfat sebesar 6,620 ppm pada jam ke-30 dan memiliki nilai OD sebesar 2,36 (fase eksponensial).

Kata kunci: bakteri pelarut fosfat, kadar fosfat, dan pertumbuhan.

**OPTIMIZATION OF TEMPERATURE AND pH OF PHOSPHATE  
SOLUBILIZING BACTERIA GROWTH MEDIA FROM THERMOPHILIC  
BACTERIA AFTER MERAPI ERUPTION**

By:

Ningtyas Yuniar Respati  
NIM 13308141026

**ABSTRACT**

*The aim of this study was optimization the temperature and pH as well as its effect on the growth and phosphate dissolving activity by Phosphate Solubilizing Bacteria from isolate of thermophilic bacteria of Gendol River after Merapi eruption 2010.*

*This study was an experimental research using quantitative descriptive approach. The population of this study were consisted of Phosphate Solubilizing Bacteria from isolate of thermophilic bacteria of Gendol River. The samples consists of three (3) Phosphate Solubilizing Bacteria, D75, D92, and D110a from Genus *Oscillospira*. Samples were treated with temperature variation (45 °C, 55 °C, and 65 °C) and pH (5, 7, and 9) in the growth medium. Quantitative data are collected in the form of phosphate dissolution test results and bacterial growth (Optical Density).*

*The results showed that the three isolates have different growth capabilities to the pH of media and temperature around the media. The pH of the medium become lower in the end of incubation periode. The best bacterial growth was showed from isolate of D75 at 55 °C and pH 7, isolate of D92 at 55° C and pH 9, and isolate of D110a at 45° C and pH 9. The best phosphate dissolving activity was showed from isolate of D75 and D92 at 45 °C and pH 7, while isolate of D110a at 65 °C and pH 7. The best growth of thermophilic bacteria isolate between three isolates was isolate of D110a at 55 °C and pH 9 in 27 hours (exponential phase) with OD value 9,71 and phosphate concentration of 0,08 ppm, while the best phosphate dissolving activity between three isolates was isolate of D75 at 45 °C and pH 7 with phosphate concentration of 6,620 ppm at 30 hours and OD value 2,36 (exponential phase).*

*Keywords: Phosphate Solubilizing Bacteria, phosphate concentration, and growth.*

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ningtyas Yuniar Respati  
NIM : 13308141026  
Program Studi : Biologi  
Judul TAS : Optimasi Suhu dan pH Media Pertumbuhan Bakteri  
Pelarut Fosfat dari Isolat Bakteri Termofilik Pasca Erupsi  
Merapi

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri di bawah tema penelitian payung dosen atas nama Evy Yulianti, M.Sc, Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Tahun 2016. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 24 Juli 2017

Yang menyatakan,



Ningtyas Yuniar Respati  
NIM 13308141026

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

### OPTIMASI SUHU DAN pH MEDIA PERTUMBUHAN BAKTERI PELARUT FOSFAT DARI ISOLAT BAKTERI TERMOFILIK PASCA ERUPSI MERAPI

Disusun oleh:

Ningtyas Yuniar Respati  
NIM 13308141026

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk  
dilaksanakan Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang  
bersangkutan.



Yogyakarta, 24 Juli 2017

Mengetahui,  
Ketua Program Studi

Dr. Tien Aminatun, M.Si  
NIP 197207021998022001

Disetujui,  
Dosen Pembimbing,

Evy Yulianti, M.Sc  
NIP 197807262005012001

**HALAMAN PENGESAHAN**

Tugas Akhir Skripsi

**OPTIMASI SUHU DAN pH MEDIA PERTUMBUHAN BAKTERI  
PELARUT FOSFAT DARI ISOLAT BAKTERI TERMOFILIK PASCA  
ERUPSI MERAPI**

Disusun oleh:

Ningtyas Yuniar Respati  
NIM 13308141026

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi  
Biologi Universitas Negeri Yogyakarta  
Pada tanggal 1 Agustus 2017

**TIM PENGUJI**

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Evy Yulianti, M.Sc. Ketua Penguji/Pembimbing		8/8 - 2017
Anna Rakhmawati, M.Si. Sekertaris		9/8 - 2017
Dr. drh. Heru Nurcahyo, M.Kes. Penguji Utama		8/8 - 2017
Dr. Astuti Penguji Pendamping		8/8 - 2017

Yogyakarta, 14-8- 2017

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Dekan,



Dr. Hartono, M.Si  
NIP.196203291987021002

## **MOTTO**

*Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui. (Q.S Al-Baqarah 216)*

*Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. (Q.S Al-Insyirah 6-7)*



## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur Alhamdulillah atas nikmat dan shalawat pada Nabi Muhammad SAW. Teriring doa dan dzikir penuh Khauf dan Roja' kepada Allah SWT, sebagai penuntut ilmu atas seruan-Nya dan atas segala Ridho-Nya yang telah memberiku kekuatan dan senantiasa mengiringi dalam setiap langkahku. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda tercinta (Bpk Samino) dan Ibunda tersayang (Nur Khayati) yang telah menorehkan segala kasih sayangNya dengan penuh rasa ketulusan yang tidak kenal lelah dan batas waktu yang selalu mendukungku, memberiku motivasi dalam segala hal serta memberikan kasih sayang yang teramat besar, juga selalu mengerti semua keluh kesahku.
2. Kakakku tercinta (Ratna Puspitasari dan Umi Mufliatun Faidah) terima kasih telah turut membimbingku hingga saat ini dan banyak memberikan bantuan finansial.
3. Adikku tercinta (Gustomy Al-Fattah) yang selalu memberikan canda tawanya.
4. Mas Rahman Hidayat yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam pengerjaan skripsi ini.
5. Untuk seluruh keluarga besarku di Pondok Pesantren Darush Shalihah terimakasih atas limpahan do'anya.
6. Ummi Masbihah dan Abi Syatori terima kasih telah mengajarkan banyak makna kehidupan terutama makna sabar, ikhlas, dan lapang dalam penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Evy Yulianti dan Bu Anna Rakhmawati selaku dosen pembimbing yang senantiasa dengan sabar membimbing saya mengerjakan tugas akhir ini hingga selesai.
8. Kawan-kawan seperjuangan (Vella Liani dan Nur Khotimah) terima kasih telah memberikan kekompakan dan persaudaraan yang selalu aku rindukan.
9. Tidak lupa Almamaterku tercinta Universitas Negeri Yogyakarta.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul “Optimasi Suhu dan pH Media Pertumbuhan Bakteri Pelarut Fosfat dari Isolat Bakteri Termofilik Pasca Erupsi Merapi” dapat disusun sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Evy Yulianti, M.Sc dan Anna Rakhmawati, M.Si selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Evy Yulianti, M.Sc., Anna Rakhmawati, M.Si., Dr. Heru Nurcahyo, dan Dr. Astuti selaku ketua penguji, sekretaris, penguji utama, dan penguji pendamping yang sudah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
3. Dr. Paidi, M.Si dan Dr. Tien Aminatun, M.Si selaku Ketua Jurusan dan Ketua Program Studi beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.
4. Dr. Hartono, M.Si selaku Dekan Fakultas yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
5. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah berikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT/Tuhan Yang Maha Esa dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 24 Juli 2017

Penulis,



Ningtyas Yuniar Respati

NIM 13308141026

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN Sampul .....	i
ABSTRAK .....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO .....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah .....	6
E. Tujuan Penelitian .....	6
F. Manfaat Penelitian .....	7
G. Batasan Operasional .....	8
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
A. Unsur Hara Fosfat .....	10
B. Bakteri Termofilik .....	14
C. Bakteri Pelarut Fosfat .....	16
D. Pertumbuhan Bakteri .....	19
E. Mekanisme Pelarutan Fosfat.....	22
F. Kerangka Berpikir.....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Jenis dan Desain Penelitian .....	27
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	27
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	28
D. Variabel Penelitian .....	28
E. Teknik dan Prosedur Penelitian .....	29
F. Teknik Analisis Data.....	34

<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian.....	35
B. Pembahasan .....	82
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Simpulan.....	100
B. Saran .....	101
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>102</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>105</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Data Absorbansi Larutan Standar $\text{KH}_2\text{PO}_4$ untuk Penentuan Kurva Kalibrasi .....	51
Tabel 2. Hasil Uji Pelarutan P Bebas (ppm) Isolat D75 pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan Suhu Inkubasi 45 °C , 55 °C dan 65 °C serta Variasi pH 5, 7, dan 9 .....	53
Tabel 3. Hasil Uji Pelarutan P Bebas (ppm) Isolat D92 pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan Suhu Inkubasi 45 °C , 55 °C dan 65 °C serta Variasi pH 5, 7, dan 9 .....	58
Tabel 4. Hasil Uji Pelarutan P Bebas (ppm) Isolat D110a pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan Suhu Inkubasi 45 °C , 55 °C dan 65 °C serta Variasi pH 5, 7, dan 9 .....	63
Tabel 5. Hasil Uji DMRT Pengaruh Suhu terhadap Pertumbuhan dan Kadar Fosfat Bebas Isolat Bakteri Termofilik D75, D92, dan D110a pada Media <i>Pikovskaya</i> .....	68
Tabel 6. Hasil Uji DMRT Pengaruh pH terhadap Aktivitas Pertumbuhan Isolat Bakteri D75, D92, dan D110a pada Medium <i>Pikoskaya</i> .....	69
Tabel 7. Hasil Uji DMRT Pengaruh Jenis Isolat terhadap Pertumbuhan Bakteri dan Kadar Fosfat Bebas pada Suhu Inkubasi 45 °C, 55 °C, dan 65 °C .....	71
Tabel 8. Hasil Uji DMRT Pengaruh pH terhadap Pertumbuhan Bakteri dan Kadar Fosfat Bebas pada Suhu Inkubasi 45 °C, 55 °C, dan 65 °C .....	72
Tabel 9. Hasil Uji DMRT Pengaruh Jenis Isolat terhadap Pertumbuhan Bakteri dan Kadar Fosfat Bebas pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan pH 5, 7, dan 9 .....	74
Tabel 10. Hasil Uji DMRT Pengaruh Suhu Inkubasi terhadap Pertumbuhan Bakteri dan Kadar Fosfat Bebas pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan pH 5, 7 dan 9 .....	75
Tabel 11. Hasil Uji DMRT Pengaruh Jenis Isolat terhadap Pertumbuhan dan Kadar Fosfat Bebas Isolat Bakteri Termofilik Sungai Gendol Pasca Erupsi Merapi 2010 pada Media <i>Pikovskaya</i> .....	77

Tabel 12. Hasil Uji DMRT Pengaruh Suhu terhadap Pertumbuhan dan Pelarutan Fosfat Isolat Bakteri Termofilik Sungai Gendol Pasca Erupsi Merapi 2010 pada Media <i>Pikovskaya</i> .....	78
Tabel 13. Hasil Uji DMRT Pengaruh pH terhadap Pertumbuhan dan Pelarutan Fosfat Isolat Bakteri Termofilik Sungai Gendol Pasca Erupsi Merapi 2010 pada Media <i>Pikovskaya</i> .....	78
Tabel 14. Hasil Pengukuran pH pada Media <i>Pikovskaya</i> .....	79
Tabel 15. Suhu dan pH Optimal pada Isolat D75, D92, dan D110a pada Perlakuan Suhu Inkubasi 45 °C, 55 °C, dan 65 °C dan Variasi pH 5, 7, dan 9 .....	85
Tabel 16. Jenis Isolat dan pH Optimal pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan Suhu Inkubasi 45 °C, 55 °C, dan 65 °C .....	89
Tabel 17. Jenis Isolat dan Suhu Optimal pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan Variasi pH 5, 7, dan 9.....	90
Tabel 18. Jenis Isolat, pH, dan Suhu Optimal untuk Pertumbuhan dan Pelarutan Fosfat pada Media <i>Pikovskaya</i> .....	91
Tabel 19. Hubungan Aktivitas Pelarutan Fosfat dan Aktivitas Pertumbuhan Isolat D75, D92, dan D110a.....	95

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Reaksi Ionisasi Asam Ortofosfat .....	13
Gambar 2. Kategori Mikroorganisme Berdasarkan Kisaran Suhu .....	15
Gambar 3. Kurva Pertumbuhan Bakteri .....	22
Gambar 4. Pelarutan Fosfat dari Al-P atau Fe-P pada Tanah Masam oleh Asam Organik .....	23
Gambar 5. Pelarutan Fosfat dari Ca-P pada Tanah Basa oleh Asam Organik .....	23
Gambar 6. Reaksi Pelarutan P oleh Penurunan pH.....	24
Gambar 7. Skema Diagram Alir Kerangka Berpikir.....	26
Gambar 8. Kurva Pertumbuhan Isolat Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) D75, D92, dan D110a pada Media NB ( <i>Nutrient Broth</i> ) .....	35
Gambar 9. Kurva Pertumbuhan Isolat D75 pada Media <i>Pikovskaya</i> Suhu 45 °C, 55 °C, dan 65 °C dengan Variasi pH 5, 7 dan 9 .....	39
Gambar 10. Kurva Pertumbuhan Isolat D75 pada Media <i>Pikovskaya</i> Suhu 45 °C dengan Variasi pH 5, 7 dan 9.....	39
Gambar 11. Kurva Pertumbuhan Isolat D75 pada Media <i>Pikovskaya</i> Suhu 55 °C dengan Variasi pH 5, 7 dan 9.....	40
Gambar 12. Kurva Pertumbuhan Isolat D75 pada Media <i>Pikovskaya</i> Suhu 65 °C dengan Variasi pH 5, 7 dan 9.....	41
Gambar 13. Kurva Pertumbuhan Isolat D92 pada Media <i>Pikovskaya</i> Suhu 45 °C, 55 °C, dan 65 °C dengan Variasi pH 5, 7 dan 9.....	43
Gambar 14. Kurva Pertumbuhan Isolat D92 pada Media <i>Pikovskaya</i> Suhu 45 °C dengan Variasi pH 5, 7 dan 9.....	43
Gambar 15. Kurva Pertumbuhan Isolat D92 pada Media <i>Pikovskaya</i> Suhu 55 °C dengan Variasi pH 5, 7 dan 9.....	44
Gambar 16. Kurva Pertumbuhan Isolat D92 pada Media <i>Pikovskaya</i> Suhu 65 °C dengan Variasi pH 5, 7 dan 9 .....	45



Gambar 17.	Kurva Pertumbuhan Isolat D110a pada Media <i>Pikovskaya</i> Suhu 45 °C, 55 °C, dan 65 °C dengan Variasi pH 5,7 dan 9...	47
Gambar 18.	Kurva Pertumbuhan Isolat D110a pada Media <i>Pikovskaya</i> Suhu 45 °C dengan Variasi pH 5, 7 dan 9 .....	47
Gambar 19.	Kurva Pertumbuhan Isolat D110a pada Media <i>Pikovskaya</i> Suhu 55 °C dengan Variasi pH 5, 7 dan 9 .....	48
Gambar 20.	Kurva Pertumbuhan Isolat D110a pada Media <i>Pikovskaya</i> Suhu 65 °C dengan Variasi pH 5, 7 dan 9 .....	49
Gambar 21.	Kurva Standar KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> .....	52
Gambar 22.	Kadar Fosfat Isolat D75 pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan Suhu Inkubasi 45 °C , 55 °C dan 65 °C serta Variasi pH 5, 7, dan 9 .....	54
Gambar 23.	Kadar Fosfat Isolat D75 pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan Suhu Inkubasi 45 °C dan Variasi pH 5, 7, dan 9 .....	54
Gambar 24.	Kadar Fosfat Isolat D75 pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan Suhu Inkubasi 55 °C dan Variasi pH 5, 7, dan 9 .....	55
Gambar 25.	Kadar Fosfat Isolat D75 pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan Suhu Inkubasi 65 °C dan Variasi pH 5, 7, dan 9 .....	55
Gambar 26.	Kadar Fosfat Isolat D92 pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan Suhu Inkubasi 45 °C , 55 °C dan 65 °C serta Variasi pH 5, 7, dan 9 .....	59
Gambar 27.	Kadar Fosfat Isolat D92 pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan Suhu Inkubasi 45 °C dan Variasi pH 5, 7, dan 9 .....	59
Gambar 28.	Kadar Fosfat Isolat D92 pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan Suhu Inkubasi 55 °C dan Variasi pH 5, 7, dan 9 .....	60
Gambar 29.	Kadar Fosfat Isolat D92 pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan Suhu Inkubasi 65 °C dan Variasi pH 5, 7, dan 9 .....	61
Gambar 30.	Kadar Fosfat Isolat D110a pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan Suhu Inkubasi 45 °C , 55 °C dan 65 °C serta Variasi pH 5, 7, dan 9 .....	64
Gambar 31.	Kadar Fosfat Isolat D110a pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan Suhu Inkubasi 45 °C dan Variasi pH 5, 7, dan 9 .....	64

Gambar 32. Kadar Fosfat Isolat D110a pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan Suhu Inkubasi 55 °C dan Variasi pH 5, 7, dan 9.....	65
Gambar 33. Kadar Fosfat Isolat D110a pada Media <i>Pikovskaya</i> dengan Suhu Inkubasi 65 °C dan Variasi pH 5, 7, dan 9 .....	66
Gambar 34. Hasil Pengukuran pH Media <i>Pikovskaya</i> pada Isolat Bakteri Termofilik D75 .....	80
Gambar 35. Hasil Pengukuran pH Media <i>Pikovskaya</i> pada Isolat Bakteri Termofilik D92 .....	80
Gambar 36. Hasil Pengukuran pH Media <i>Pikovskaya</i> pada Isolat Bakteri Termofilik D110a .....	81
Gambar 37. Dokumentasi Gambar Proses Peremajaan Isolat Bakteri Termofilik pada Media NA miring (D75, D92, dan D110a) ...	121
Gambar 38. Dokumentasi Gambar Isolat Bakteri Termofilik (D75, D92, dan D110a) pada Media NA miring .....	121
Gambar 39. Dokumentasi Gambar Proses Pembuatan Starter Isolat D75, D92, dan D110a pada Media NB .....	122
Gambar 40. Dokumentasi Gambar Proses Inokulasi Starter dari Media NB ke dalam Media <i>Pikovskaya</i> .....	122
Gambar 41. Dokumentasi Gambar Isolat Bakteri Termofilik Yang Tumbuh pada Media <i>Pikovskaya</i> .....	123
Gambar 42. Dokumentasi Gambar Pengujian Fosfat Terlarut.....	123
Gambar 43. Dokumentasi Gambar Pengukuran Pertumbuhan Bakteri (OD) .....	124
Gambar 44. Dokumentasi Gambar Pengukuran pH.....	124

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Tabel Nilai <i>Optical Density</i> Isolat D75, D92, dan D110a pada Media <i>Nutrient Broth</i> (NB).....	105
Lampiran 2. Tabel Nilai <i>Optical Density</i> Isolat D75 pada Media <i>Pikovskaya</i> .....	105
Lampiran 3. Tabel Nilai <i>Optical Density</i> Isolat D92 pada Media <i>Pikovskaya</i> .....	106
Lampiran 4. Tabel Nilai <i>Optical Density</i> Isolat D110a pada Media <i>Pikovskaya</i> .....	107
Lampiran 5. Kadar Fosfat Bebas (ppm) Isolat D75 pada Media <i>Pikovskaya</i> .....	108
Lampiran 6. Kadar Fosfat Bebas (ppm) Isolat D92 pada Media <i>Pikovskaya</i> .....	109
Lampiran 7. Kadar Fosfat Bebas (ppm) Isolat D110a pada Media <i>Pikovskaya</i> .....	110
Lampiran 8. Hasil Analisis ANOVA Pengaruh Suhu dan pH terhadap Pertumbuhan Isolat Bakteri Termofilik D75 .....	111
Lampiran 9. Hasil Analisis ANOVA Pengaruh Suhu dan pH terhadap Pertumbuhan Isolat Bakteri Termofilik D92 .....	112
Lampiran 10. Hasil Analisis ANOVA Pengaruh Suhu dan pH terhadap Pertumbuhan Isolat Bakteri Termofilik D110a Sungai Gendol Pasca Erupsi Merapi 2010 .....	113
Lampiran 11. Hasil Uji ANOVA Pengaruh Jenis Isolat dan pH terhadap Pertumbuhan Bakteri dan Kadar Fosfat Bebas pada Suhu Inkubasi 45 °C .....	114
Lampiran 12. Hasil Uji ANOVA Pengaruh Jenis Isolat dan pH terhadap Pertumbuhan Bakteri dan Kadar Fosfat Bebas pada Suhu Inkubasi 55 °C .....	115
Lampiran 13. Hasil Uji ANOVA Pengaruh Jenis Isolat dan pH terhadap Pertumbuhan Bakteri dan Kadar Fosfat Bebas pada Suhu Inkubasi 65 °C .....	116

Lampiran 14. Hasil Uji ANOVA Pengaruh Jenis Isolat dan Suhu Inkubasi terhadap Pertumbuhan Bakteri dan Kadar Fosfat Bebas pada media <i>pikovskaya</i> dengan pH 5 .....	117
Lampiran 15. Hasil Uji ANOVA Pengaruh Jenis Isolat dan Suhu Inkubasi terhadap Pertumbuhan Bakteri dan Kadar Fosfat Bebas pada media <i>pikovskaya</i> dengan pH 7 .....	118
Lampiran 16. Hasil Uji ANOVA Pengaruh Jenis Isolat dan Suhu Inkubasi terhadap Pertumbuhan Bakteri dan Kadar Fosfat Bebas pada media <i>pikovskaya</i> dengan pH 9 .....	119
Lampiran 17. Hasil Uji ANOVA Pengaruh Jenis Isolat, pH, dan Suhu Inkubasi terhadap Pertumbuhan dan Kadar Fosfat Bebas Isolat Bakteri Termofilik Sungai Gendol Pasca Erupsi Merapi 2010 pada Media <i>Pikovskaya</i> .....	120
Lampiran 18. SK Pembimbing .....	125
Lampiran 19. Surat Izin Laboratorium di Luar Jam Kerja .....	126