

**UJI VARIASI NUTRIEN UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
DEGRADASI FENOL OLEH BAKTERI AD 120 DAN AD 135**

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Kimia**



Siti Khodijah

09630032

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2015



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/007/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Uji Variasi Nutrien Untuk Meningkatkan Kemampuan Degradasi Fenol oleh Bakteri AD 120 dan AD 135

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Siti Khodijah
NIM : 09630032
Telah dimunaqasyahkan pada : 14 Desember 2015
Nilai Munaqasyah : A

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Arifah Khushuryani, M.Si
NIP.19750515 200003 2 001

Penguji I

Esti Wahyu Widowati, M.Si, M.Biotech.
NIP. 19760830 200312 2 001

Penguji II

Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si.
NIP. 19760621 199903 2 005

Yogyakarta, 4 Januari 2016

UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si.
NIP. 19550427 198403 2 001

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal :

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Siti Khodijah
NIM : 09630032
Judul Skripsi : Uji Variasi Nutrien Untuk Meningkatkan Kemampuan Degradasi Fenol Oleh Bakteri AD 120 dan AD 135

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 23 November 2015

Pembimbing



Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si.

NIP. 19750515 200003 2 001

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi
Lamp :-

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : SITI KHODIJAH
NIM : 09630032
Judul Skripsi : UJI VARIASI NUTRIEN UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN DEGRADASI FENOL OLEH BAKTERI
AD 120 DAN AD 135

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang kimia.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 16 Desember 2015
Konsultan,

Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.Biotech

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : SITI KHODIJAH

NIM : 09630032

Judul Skripsi : UJI VARIASI NUTRIEN UNTUK MENINGKATKAN

KEMAMPUAN DEGRADASI FENOL OLEH BAKTERI

AD 120 DAN AD 135

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang kimia.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 16 Desember 2015

Konsultan,



Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Khodijah
NIM : 09630032
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

Uji Variasi Nutrien Untuk Meningkatkan Kemampuan Degradasi Fenol oleh Bakteri AD 120 dan AD 135

Adalah asli hasil penelitian sendiri dan sepanjang sepengetahuan penulis tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian tertentu yang diambil sebagai bahan acuan yang secara tertulis dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 23 November 2015

Yang menyatakan,



Siti Khodijah
NIM. 09630032

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT Yang Maha Mendengar lagi Maha Melihat dan atas segala limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah direncanakan.

Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Baginda Nabi Besar Muhammad SAW beserta seluruh keluarga dan sahabatnya yang selalu eksis membantu perjuangan beliau dalam menegakkan Dinullah di muka bumi.

Terselesainya skripsi ini tentunya tak lepas dari dorongan dan uluran tangan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun ucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Ibu Dr. Hj. Maizer Said Nahdi, M.Si selaku dekan Fakultas Sain dan Teknologi yang memberikan kesempatan untuk melakukan tugas akhir.
2. Ibu Dr. Susi Yunita Prabawati, M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia dan Penasehat Akademik yang telah meberikan nasehat dan arahan selama menempuh pendidikan di bangku kuliah.
3. Ibu Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si selaku Pembimbing I yang telah senantiasa memberikan pengarahan, bimbingan, bantuan, dan motivasi sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.

4. Ibu Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.Biotech selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, pengarahan demi kelancaran pelaksanaan dan terselesaikannya skripsi.
5. Wijayanto, S.Si., Indra Nafiyanto, S.Si., dan Isnii Gustanti, S.Si. selaku laboran Laboratorium Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Sain dan Tehnologi yang memberikan kemudahan dalam mengurus administrasi dan memberikan fasilitas yang cukup memadai.
7. Ayahanda tercinta Bapak Munawar dan Ibunda tercinta Ibu Nuri Zahrok yang senantiasa dan tak jenuhnya mendoakan, memotivasi dan menyayangi kami.
8. Semua Kakak – Kakakku tercinta, Mbak Zumrotul Halimah, Mbak Siti Mukarromah, Mbak Muhanatus Syarofah, Mas Abdul Khadik, Kang Abdul Munir, Kang Sunari dan Kang Abidin yang selalu turut mendoakan dan memotivasi.
9. Mbak Eko, Mbak Etik, Mbak Binti, Fitri, Nurul, Alfi yang banyak membantu, memberi semangat dan masukan pada proses pelaksanaan dan penyusunan skripsi.
10. Semua keluarga besarku baik dari pihak bapak ataupun dari pihak ibu yang senantiasa memotivasi dan memberikan dukungan.
11. Semua teman UKM JQH Al- Mizan khususnya divisi tilawah yang menjadi keluarga ke-2ku, susah senang selalu selalu memotivasi,.

12. Semua teman seperjuangan Progam Studi Kimia khususnya angkatan 2009 yang memberi semangat dan motivasi.
13. Mbak Listi, Lilis, Aya, Nikmah, Risa, Desi, Dini, Ulva dan semua teman kost yang memberi semangat dan motivasi .
14. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu tersusunnya skripsi ini

Semoga Skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini

Yogyakarta, 20 November 2015

Penulis

Siti Khodijah

NIM.09630032

PERSEMBAHAN

Karya Ilmiah ini penulis persembahkan kepada:

- ❧ Almamater tercinta Progam Studi Kimia
- ❧ Fakultas Sains dan Tehnologi
- ❧ Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



MOTTO

Jangan menganggap diri kita tidak mampu sebelum mencoba, belajar dan berlatih

Sesungguhnya Allah tidak merubah apa-apa yang ada pada suatu kaum (nasib) sehingga kaum itu sendiri merubah apa-apa yang ada pada dirinya.

(Ar-Ra'du ayat 11)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
HALAMAN MOTTO	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
ABSTRAK	xix
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	5
B. Landasan Teori.....	7
1. Fenol.....	7
2. Pemanfaatan dan Bahaya Fenol	9
3. Jalur Degradasi Fenol.....	10
4. Pertumbuhan Bakteri Pendegradasi Fenol	14
a. Suhu	18
b. PH.....	18
c. Makanan atau Nutrien	19
1) Makronutrien.....	19
2) Mikronutrien	20
5. Enzim	22
6. Spektrofotometri Sinar Tampak.....	24
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat Penelitian	29
B. Alat dan Bahan	29
C. Prosedur Penelitian.....	30
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Pembuatan kurva Standar.....	33
B. Uji Variasi Nutrien dan Penurunan Konsentrasi Fenol.....	33
BAB V. PENUTUP	

A. Kesimpulan	50
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	54



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Sifat Morfologi dan Biokimia Bakteri AD 120 dan AD 135	12
Tabel 4.1 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Glukosa	55
Tabel 4.2 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Sukosa	56
Tabel 4.3 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Arabinosa	57
Tabel 4.4 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Natrium Nitrat.....	58
Tabel 4.5 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen AmmoniumKlorida.....	59
Tabel 4.6 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Ammonium Hidrogen Fosfat	60
Tabel 4.7 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Diammonium Hidrogen Fosfat	61
Tabel 4.8 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Dinatrium Hidrogen Fosfat	62
Tabel 4.9 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Potassium Dihidrogen Fosfat	63
Tabel 4.10 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Glukosa	64
Tabel 4.11 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Sukrosa.....	65
Tabel 4.12 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Arabinosa	66
Tabel 4.13 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Natrium Nitrat.....	67
Tabel 4.14 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Ammonium Klorida.....	68
Tabel 4.15 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Ammonium Hidrogen Fosfat	69
Tabel 4.16 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Diammonium Hidrogen Fosfat	70
Tabel 4.17 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Dinatrium Hidrogen	

Fosfat	71
Tabel 4.18 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Potassium Dihidrogen Fosfat	72



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur kimia fenol	7
Gambar 2.2 Resonansi ion fenoksida	8
Gambar 2.3 Jalur degradasi fenol melalui pemecahan meta.....	11
Gambar 2.3 Jalur degradasi fenol melalui pemecahan orto	12
Gambar 2.4 Kurva pertumbuhan bakteri.....	14
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentrasi fenol pada sumber karbon arabinosa oleh AD 135	36
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentrasi fenol pada sumber nitrogen ammonium klorida AD 120.....	40
Gambar 4.3 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentrasi fenol pada sumber nitrogen ammonium klorida AD 135.....	40
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentrasi fenol pada sumber fosfat diammonium hidrogen fosfat A D 120.....	44
Gambar 4.5 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentrasi fenol pada sumber fosfat diammonium hidrogen fosfat AD 135.....	44
Gambar 4.6 Kurva Standar fenol	54
Gambar 4.7 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentrasi fenol pada sumber karbon Glukosa AD 120	88
Gambar 4.8 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentarsi fenol pada sumber karbon glukosa oleh bakteri AD 135	88
Gambar 4.9 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentrasi fenol pada sumber karbon Sukrosa AD 120.....	89
Gambar 4.10 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentrasi fenol pada sumber karbon Sukrosa AD 135.....	89
Gambar 4.11 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentrasi fenol pada sumber karbon Arabinosa AD 120	90
Gambar 4.12 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentrasi fenol pada sumber nitrogen natrium nitrat AD 120.....	91
Gambar 4.13 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentrasi fenol pada sumber nitrogen natrium nitrat AD 135.....	91
Gambar 4.14 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentrasi fenol pada sumber nitrogen ammonium hidrogen fosfat AD 120.....	92
Gambar 4.15 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentrasi fenol pada sumber nitrogen ammonium hidrogen fosfat AD 135.....	92
Gambar 4.16 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentrasi fenol	

	pada sumber fosfat dinatrium hidrogen fosfat AD 120.....	93
Gambar 4.17	Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentrasi fenol pada sumber fosfat dinatrium hidrogen fosfat AD 135.....	93
Gambar 4.18	Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentrasi fenol pada sumber fosfat potassium dihidrogen fosfat AD 120.....	94
Gambar 4.19	Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan konsentrasi fenol pada sumber fosfat potassium dihidrogen fosfat AD 135.....	94

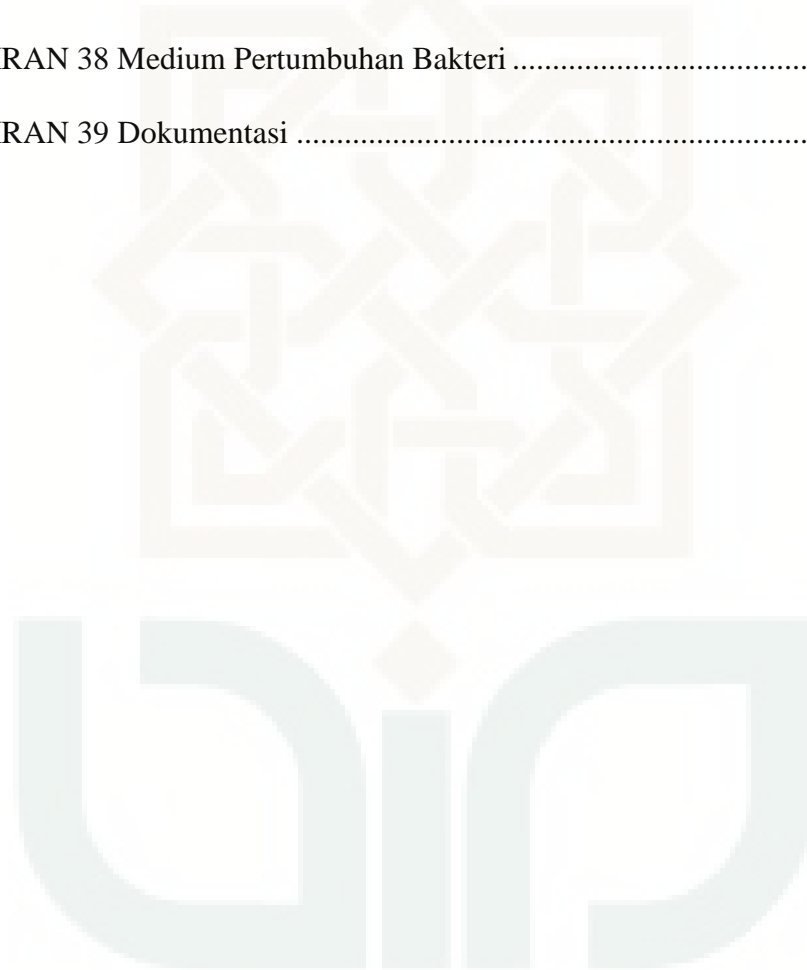


DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1 Kurva Standar	54
LAMPIRAN 2 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Glukosa.....	55
LAMPIRAN 3 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Sukosa.....	56
LAMPIRAN 4 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Arabinosa.....	57
LAMPIRAN 5 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Natrium Nitrat	58
LAMPIRAN 6 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Ammonium Klorida.....	59
LAMPIRAN 7 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Ammonium Hidrogen Fosfat.....	60
LAMPIRAN 8 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Diammonium Hidrogen Fosfat.....	61
LAMPIRAN 9 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Dinatrium Hidrogen Fosfat.....	62
LAMPIRAN 10 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Residu Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Potassium Dihidrogen Fosfat	63
LAMPIRAN 11 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Glukosa.....	64
LAMPIRAN 12 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Sukrosa	65
LAMPIRAN 13 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Arabinosa.....	66
LAMPIRAN 14 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Natrium Nitrat	67
LAMPIRAN 15 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Ammonium Klorida.....	68
LAMPIRAN 16 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Ammonium Hidrogen Fosfat.....	69

LAMPIRAN 17 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Diammonium Hidrogen Fosfat.....	70
LAMPIRAN 18 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Dinatrium Hidrogen Fosfat.....	71
LAMPIRAN 19 Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Residu Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Potassium Dihidrogen Fosfat	72
LAMPIRAN 20 Hasil Perhitungan Persentase Penurunan Fenol oleh Bakteri AD 120 pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Nitrogen dan Fosfat.....	73
LAMPIRAN 21 Hasil Perhitungan Persentase Penurunan Fenol oleh Bakteri AD 135 pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon, Nitrogen dan Fosfat.....	76
LAMPIRAN 22 Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Glukosa	79
LAMPIRAN 23 Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Sukrosa.....	80
LAMPIRAN 24 Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Arabinosa.....	81
LAMPIRAN 25 Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Natrium Nitrat.....	82
LAMPIRAN 26 Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Ammonium Klorida.....	83
LAMPIRAN 27 Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Ammonium Hidrogen Fosfat	84
LAMPIRAN 28 Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Diammonium Hidrogen Fosfat ..	85
LAMPIRAN 29 Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Dinatrium Hidrogen Fosfat.....	86
LAMPIRAN 30 Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Potassium Dihidrogen Fosfat.....	87
LAMPIRAN 31 Diagram Batang Penurunan Konsentrasi FenolPerlakuan Variasi Sumber Karbon Glukosa oleh AD 120 dan AD 135	88
LAMPIRAN 32 Diagram Batang Penurunan Konsentrasi Fenol Perlakuan Variasi Sumber Karbon Sukrosa oleh AD 120 dan AD 135.....	89
LAMPIRAN 33 Diagram Batang Penurunan Konsentrasi Fenol Perlakuan Variasi Sumber Karbon Arabinosa oleh AD 120.....	90
LAMPIRAN 34 Diagram Batang Penurunan Konsentrasi Fenol Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Natrium Nitrat oleh AD 120 dan AD 135	91
LAMPIRAN 35 Diagram Batang Penurunan Konsentrasi Fenol Perlakuan	

Variasi Sumber Nitrogen Ammonium Hidrogen Fosfat oleh AD 120 dan AD 135	92
LAMPIRAN 36 Diagram Batang Penurunan Konsentrasi Fenol Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Dinatrium Hidrogen Fosfat oleh AD 120 dan AD 135	93
LAMPIRAN 37 Diagram Batang Penurunan Konsentrasi Fenol Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Potassium Dihidrogen Fosfat oleh AD 120 dan AD 135	94
LAMPIRAN 38 Medium Pertumbuhan Bakteri	95
LAMPIRAN 39 Dokumentasi	96



UJI VARIASI NUTRIEN UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN DEGRADASI FENOL OLEH BAKTERI AD120 DAN AD135

Oleh:
Siti Khodijah
09630032

ABSTRAK

Fenol dan turunannya merupakan senyawa yang berbahaya bagi lingkungan, tetapi fenol dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbon dan energi oleh beberapa bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi nutrisi sumber karbon (C), nitrogen (N) dan fosfat (P) terhadap pertumbuhan bakteri dan penurunan konsentrasi fenol oleh bakteri AD 120 dan AD 135.

Penelitian ini dilakukan melalui dua tahap, yaitu uji variasi nutrisi dan uji penurunan konsentrasi fenol. Bakteri AD 120 dan AD 135 masing-masing diinokulasi pada medium Ramsay yang mengandung fenol 300 ppm dengan variasi sumber C (glukosa, sukrosa dan arabinosa), N (NaNO_3 , NH_4Cl , dan $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) dan P ($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, Na_2HPO_4 dan KH_2PO_4) masing-masing dengan konsentrasi 0,125%, 0,25% dan 0,5%, kemudian diinkubasi selama 7 hari pada suhu 30°C . Pengujian dilakukan setiap 24 jam selama masa inkubasi. Uji nutrisi untuk pertumbuhan bakteri diukur pada λ 600 nm dan uji penurunan konsentrasi fenol diukur pada λ 750 nm dengan menggunakan spektrometri *D20*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan bakteri AD 120 dan AD 135 meningkat pada masing-masing perlakuan variasi sumber C, N, dan P. Sumber nitrogen yang paling optimal meningkatkan kemampuan degradasi fenol yaitu pada penambahan NH_4Cl 0,5% menurunkan fenol 99,52% oleh bakteri AD 120 dan pada penambahan NH_4Cl 0,25% menurunkan fenol 99,32% bakteri AD 135. Sedangkan sumber fosfat yang paling optimal meningkatkan kemampuan degradasi yaitu pada penambahan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 0,25% menurunkan fenol sebesar 99,42% oleh bakteri AD 120 dan pada penambahan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 0,5% menurunkan fenol 97,95% oleh bakteri AD 135. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa bakteri AD 120 lebih unggul daripada bakteri AD 135.

Kata kunci: *Bakteri, degradasi fenol, pertumbuhan bakteri, variasi nutrisi.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fenol merupakan bahan kimia yang digunakan dalam produksi resin fenolik dan pembuatan nilon. Menurut Nogrady (1992), fenol dalam bentuk klorheksidin, dimanfaatkan sebagai desinfektan dan antiseptik. Fenol terdapat pada berbagai limbah seperti limbah industri, rumah sakit, bahan kimia, farmasi, tekstil dan industri baja (Rocha, 2007). Fenol juga terdapat di alam seperti pada hasil pelapukan kayu, pembusukan buah dan sayuran serta dalam tanah.

Selain memberikan manfaat, fenol juga memberikan *madharat* yaitu beracun atau toksik dan sulit didegradasi. Pada pengolahan air, fenol bereaksi dengan klor menjadi klorofenol yang menimbulkan bau dan rasa tak sedap (Slamet, 2006). Pada konsentrasi tertentu fenol dapat menghambat aktivitas mikroorganisme meskipun ada beberapa bakteri yang tahan terhadap fenol. Fenol juga dapat memberikan efek buruk bagi manusia, terutama menyebabkan kerusakan hati dan ginjal, gangguan tekanan darah serta pelemahan detak jantung. Efek fenol bagi tanaman adalah bersifat fitotoksik hingga menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat (Driessen, 1978; Rachim, 1995).

Menurut Basha *et al.* (2010), bakteri dapat memanfaatkan fenol sebagai sumber karbon dan energi, maka bakteri dapat digunakan sebagai pendegradasi fenol. Degradasi fenol oleh bakteri merupakan bagian dari bioremediasi. Penanganan fenol

dengan bioremediasi cenderung lebih aman dan efisien daripada dengan metode pemisahan fisika dan kimia yang memerlukan alat canggih dan biaya mahal. Beberapa bakteri pendegradasi fenol yang telah diidentifikasi yaitu diantaranya *Pseudomonas putida* (Annadurai, *et al.* 2008), *Candida tropicalis RETL-Cr1* (Tuah *et al.* 2009), dan *Pseudomonas fluorescens PUI* (Mahiuddin *et al.* 2012). Lucky (2012) telah mengidentifikasi isolat bakteri TA6, yang mampu mendegradasi fenol, menunjukkan bakteri tersebut mengarah pada genus *Bacillus*. Menurut Dowling dan O'gara (1994), kebanyakan bakteri yang mampu mendegradasi senyawa aromatik seperti fenol adalah bakteri anggota genus *Pseudomonas*.

Khusnuryani *et al.* (2013) berhasil mengisolasi bakteri dari tanah gambut, limbah tekstil, dan limbah rumah sakit yang toleran terhadap fenol hingga 10.000 ppm. Di antara beberapa isolat bakteri yang memiliki kemampuan tinggi dalam mendegradasi fenol yaitu AD 120 dan AD 135. Bakteri AD 120 dan AD 135 merupakan hasil isolasi dari limbah rumah sakit. Isolat bakteri tersebut mampu menurunkan konsentrasi fenol sekitar 76% sampai 90,88%. Penelitian tersebut hanya sebatas pada uji awal kemampuan degradasi fenol sehingga perlu dilakukan karakterisasi, optimasi kondisi lingkungan serta faktor-faktor yang mempengaruhi kelangsungan pertumbuhan bakteri.

Penelitian oleh Mukaromah (2014) menunjukkan bahwa isolat bakteri AD 135 menunjukkan karakter sebagai anggota genus *Staphylococcus* dan memiliki kemampuan tertinggi dalam mendegradasi fenol pada suhu 40°C dan pH 8. Suhu, pH, dan nutrisi merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas

bakteri. Penelitian di atas hanya sebatas mengkaji faktor suhu dan pH sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efek variasi nutrisi terhadap kemampuan degradasi fenol oleh isolat-isolat terpilih

B. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Variasi nutrisi dibatasi pada sumber karbon (arabinosa, glukosa, dan sukrosa), sumber nitrogen (natrium nitrat, amonium klorida, dan amonium sulfat), serta sumber fosfat (disodium monohidrogen fosfat, potasium dihidrogen fosfat dan diamonium hidrogen fosfat) pada berbagai konsentrasi untuk media pertumbuhan bakteri.
2. Kemampuan degradasi ditentukan berdasarkan pertumbuhan bakteri dan penurunan fenol selama masa inkubasi.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah penelitian ini mencakup:

1. Bagaimanakah pengaruh variasi sumber karbon, sumber nitrogen dan sumber fosfat terhadap pertumbuhan bakteri AD 120 dan AD 135?
2. Bagaimanakah pengaruh variasi sumber karbon, sumber nitrogen, dan sumber fosfat terhadap kemampuan bakteri AD 120 dan AD 135 dalam menurunkan konsentrasi fenol?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh variasi sumber karbon, sumber nitrogen, dan sumber fosfat terhadap pertumbuhan bakteri AD 120 dan AD 135.
2. Mengetahui pengaruh variasi sumber karbon, sumber nitrogen, dan sumber fosfat terhadap kemampuan bakteri AD 120 dan AD 135 dalam menurunkan konsentrasi fenol.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khasanah pengetahuan tentang pengaruh variasi sumber karbon, nitrogen, dan fosfat terhadap pertumbuhan dan kemampuan degradasi fenol oleh isolat terpilih. Selanjutnya, hasil penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan dan dimanfaatkan untuk pengolahan limbah secara biologi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Bakteri AD 120 dan AD 135 mengalami pertumbuhan jumlah bakteri yang signifikan pada penambahan variasi nutrisi sumber karbon, nitrogen dan fosfat selama masa inkubasi 7 hari.
2. Bakteri AD 120 dan AD 135 perlakuan variasi sumber karbon sedikit mendegradasi fenol. Perlakuan variasi sumber nitrogen yang paling optimal dalam meningkatkan degradasi fenol yaitu pada NH_4Cl 0,5% penurunan fenol sebesar 99,52% oleh bakteri AD 120 dan pada NH_4Cl 0,25% sebesar 99,32% oleh bakteri AD 135 selama masa inkubasi. Perlakuan sumber fosfat yang paling optimal dalam meningkatkan degradasi fenol pada $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 0,5% penurunan fenol sebesar 97,95% bakteri AD 135 dan pada $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 0,25% sebesar 99,42% oleh bakteri AD 120 selama masa inkubasi. Hal ini menunjukkan bakteri AD 120 lebih unggul daripada bakteri AD 135.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait spesies bakteri tersebut dan jalur degradasi fenol untuk mengetahui senyawa yang terbentuk selama proses degradasi dan menentukan jalur pemecahan fenol oleh bakteri.

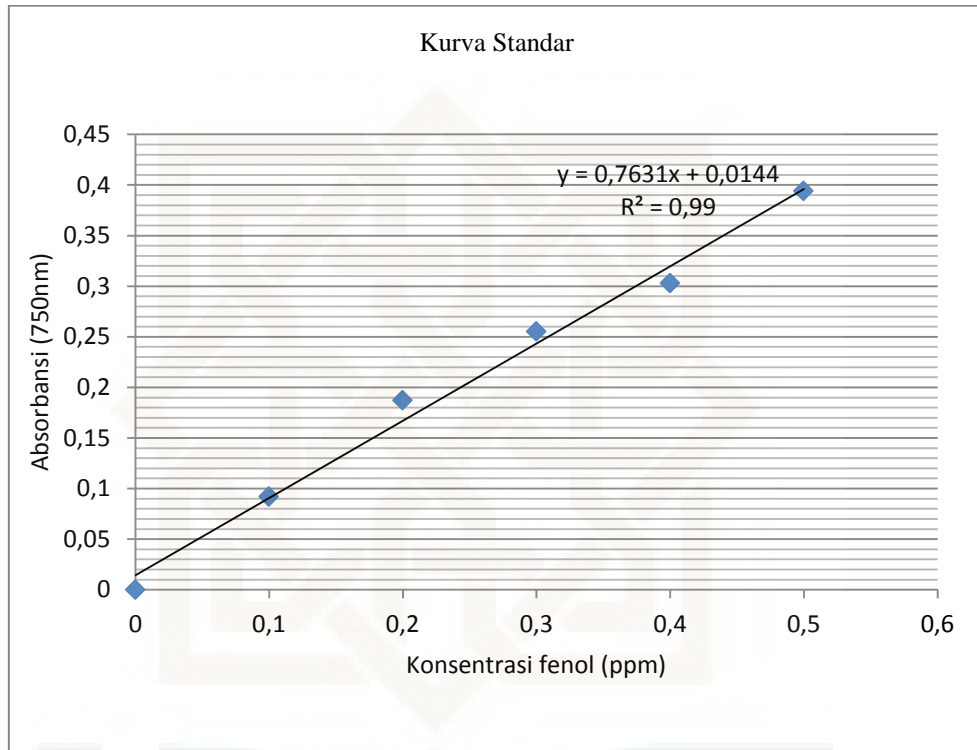
DAFTAR PUSTAKA

- Al-Thani, Roda F., Desouky A.M. Abd-El-Haleem, dan Mona Al-Shamri. 2007. Isolation, Biochemical and Molecular Characterization of 1-Chlorophenol Degrading Bacillus Isolate. *African Journal of Biotechnology* Vol.6(23),pp.2675-2681.
- Annadurai, G., Balan M.S, Murugesan T. 2000. Design of experiments in the biodegradation of phenol using immobilized Pseudomonas pictorium (NICM-2077) on activated carbon. *Bioproc. Eng.*22;101-107
- Annadurai, G., Lai Yi Ling, and Jiunn-Fwu Lee. 2008. Statistical optimization of medium components and growth condition by response surface methodology to enhance phenol degradation by Pseudomonas putida. *J.Hazar. Mater.*,151;171-178
- Amro, Amara A., Soheir, Salem R. 2007. Characterization of PHA Depolymerase in Phenol Degrading Bacteria. *International Journal of Biotechnology & Biochemistry*.p.4
- Astuti,Dwi.2012. Pengaruh Variasi Jumlah Inokulum Konsorsium Bakteri Terhadap Degradasi Hidrokarbo Minyak Bumi. *Skripsi*. FMIPA: UI Jakarta.
- Basha, K. M. D. Aravin dan R.Vivuthagiri T. 2010. Recent Advances in The Biodegradation of Phenol: A Review, *Asian J.Exp.Biol.Sci*.1.219-234
- Buckle, Edward, Fleet and Wootton. 2007. *Ilmu Pangan*. Jakarta : UI-Press.
- Chakraborty, S., Bhattacharya, T., Patel, T.N., & Tiwari, K.K.. 2010. Biodegradation of Phenol by Native Microorganism Isolated from Coke Processing Waste-water. *Journal of Environmental Biology*. 31: 293-296
- Clark, J. 2006. The acidity of Phenol. *Chem Guide*. Diakses pada 28 Oktober 2012.
- Diaz, E. 2010. *Microbial Biodegradation: Genomics and Molecular Biology*, Caister Academic Press, Norfolk, UK, 1st edition.
- Driessen, P.M. 1978. Peat soils. *Soil and rice*. IRRI. Los Banos. Philippines. pp: 763-779.
- Dowling, D. N and F. O’Gara. 1994. Metabolisme Involved in the Biocontrol of Plant Diseases. *Trends in Biochemical Technology*,vol. 12, pp. 131–141.
- El-Sayed. Wael S., Mohamed K. Ibrahim. Mohamed Abu-Shady, Fawkia El-Beih.NaoyaHmura, Hiroshi Saiki, and Azizaku Ando. 2007. Isolation and Characterization of Phenol-Catabolizing Bacteria from a Coking Plant. *Bosci*,pp.2026-2029
- Fessenden, Ralp. J. dan Joan S. Fessenden. 1983. *Kimia Organik Edisi Ketiga Jilid 1*. Erlangga : Jakarta
- Hardjono. Sastrohamidjojo.2007. *Spektroskopi*.Yogyakarta: Liberty
- Hamamah, Fatin. 2008. Penyisihan Fenol pada Limbah Industri dari PT XYZ dengan Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*).*ITS Library*

- Hurst, Christon J. 2002. *Manual of Environmental Microbiology Second Edition*. Wangshinton.D.C:ASM Press
- Irianto,Koes.2005. *Mikrobiologi*. Jakarta: Djambatan
- Irianto,Koes.2006.*Mikrobiologi Menguak Dunia Mikroorganisme*. Bandung: Yrama widya
- Jensen, Marcus. M., Donald N. Wright. and Richard A. Robinson. 1995. *Microbiology for the Healt Sciences. Prentice-Hall International* : Ney Jersey pp.118-119
- Khusnuryani, Arifah., Martani, Erni,Wibawa, Tri., dan Widada, Jaka. 2013. Biodegradation of Phenol by Native Bacteria Strain Isolation from Polluted and Non-polluted Sources. *The 2nd international Conference of the Indonesian Chemical Society 2013*. Yogyakarta
- Khusnuryani, Arifah., Martani, Erni,Wibawa, Tri., dan Widada, Jaka. 2015. Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Fenol dan Pembentukan Biofilm Dari Sumber Alami dan Artifisial. *Jurnal Kaunia*. Yogyakarta
- Lehninger,Albert L. 1982. *Dasar-Dasar Biokimia Jilid 1*.diterjemahkan oleh Dr.Ir. Maggy Thenawidjaja.Jakata: Erlangga.
- Liu, D.H. Liu, X. Gao, D. J. Leak, and N. Zhou. 2005. Arg169 is Essential for Catalytic Asctivity of 3-hydroxybenzoate 6-hydroxylase from *Klebsiella pneumoniae* M5a1. *Microbiological Research*, vol. 160, no. 1, pp. 53–59.
- Loh, K.C dan Wang,S.J. 1998. Enhancement of Degradation of Phenol and a Nongrowth Substrate 4-Clorophenol by Medium Augmentation with Conventional Carbon Sources. *Biodegation*.8:329-338
- Lucky, N., 2012. Kajian Kemampuan Degradasi dan Identifikasi Bakteri Pendegradasi Fenol dari Limbah Cair Rumah Sakit Tipe C. *Skripsi*. Program Studi Biologi. UIN Yogyakarta.
- Mailin, M dan R. Firdausi. 2006. High Performance Phenol Degrading Mcroorganisms Isolated from Waste Water and Oil-Contaminated Soil. *Malaysian Journal of Microbiology*, vol.2(2), pp.32-36
- Mahiuddin, Md. A. N. M. Fakhruddin, and Abdullah-Al-Mahin. 2012. Degradation of Phenol via Meta Cleavage Pathway by *Pseudomonas fluorescens* PU1. *ISRN Microbiology*. hlm6.
- Martani,E. 1992. *Buku Monograf Bioteknologi Lingkungan*. Yogyakarta: PAU UGM
- Milasari dan Ariyani.2010. Pengolahan Limbah Cair Kadar COD dan Fenol Tinggi dengan Proses Anaerob dan Pengaruh mikronutrien Cu: kasus Limbah Industri Tradisional. *Skripsi*. Progam Studi Teknik Kimia. Universitas Diponegoro
- Mukaromah, Nur. 2014. Identifikasi Jalur Degradasi Fenol dan Karakterisasi Biokimia Isolat Bakteri dari Limbah Cair Rumah Sakit AD135. *Skripsi*. Program Studi Kimia. UIN Yogyakarta.
- Nogrady, Thomas.1992. *Kimia Medisinal Pendekatan Secara Biokimia*. Bandung:ITB
- Poedjiadi,Ana. 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press

- Rachim, A. 1995. Penggunaan kation-kation polivalen dalam kaitannya dengan ketersediaan fosfat untuk meningkatkan produksi jagung pada tanah gambut.. *Disertasi*. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Reda, Ahmed Bayoumi, and Ashaf, T. Abul-Hamd. 2010. Optimazation of Bacterial Biodegradation of Toluene and Phenol Under Different Nutritional and Environmental Conditions. *Journal of Applied Sciences Research*.6(8):11086-1095
- Rini ,Sri Hartanti. 2008. *Euforia Berbahaya di Pabrik Sepatu*. Bandung: Tempo.
- Rocha, R. C. de Aguiar, R. M. Cavalcante *et al.* 2007. Isolation and Characterization of Phenol Degrading yeasts from an Oil Refinery Waste Water in Brazil. *Mycopathologia*, vol. 164, no. 4, pp. 183–188
- Schlegel, hans. G. 1994. *Mikrobiologi Umum*. Penerjemah: M.Tedjo Baskoro edisi keenam. Yogyakarta:UGM press
- Shewfelt, Kirsten, Hung Lee, and Richard G.Zytner. 2005. Optimation of nitrogen for bioventing of gasoline contaminated soil. *J. Environ. Eng. Sci*.4.29-42
- Singleton V.L and Rossi J.A. 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. *Am J Enol Vitic*.16.144-158
- Slamet, Juli Soemitra.2006. *Kesehatan Lingkungan*.Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Sridevi, V., Lakshmi, M.V.V.C.,Manasa,M.,& Sravani,M. 2012. Metabolic Pathways For The Biodegradation Of Phenol. *International Journal of Engineering Science & Advanced Technology*. 2(3) 695-705
- Stanbury, Peter F. and Allan Whitaker. 1987. *Principles of Fermentation Technology*. Newyork: Pergamon Press
- Sugiyono. 2007. *Statistika Untuk Penelitian*. Jakarta: Alfabeta
- Sumarsih, Sri. 2003. *Mikrobiologi Dasar*. Yogyakarta: UPN
- Theresia, Tri suharni. 2008. *Mikrobiologi Umum*.Yogyakarta: Universitas Atma JayaYogyakarta
- Togu,Gultom.2001. *Enzimologi*. Jurusan pendidikan kimia.Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Yogyakarta
- Tuah, Piakong Mohd., Noor Aini Abdul Rashid & Madihah Md alleh. 2009. Degradation of Phenol via Ortho Cleavage Pathway by RETL-Cr1.*Borneo Ilmu* 24.
- Widiyanti, Ratna. 2009. Analisis Kandungan Fenol pada Jahe. Universitas Indonesia Press.

LAMPIRAN 1
Kurva Standar



Gambar 4.6 kurva standar

LAMPIRAN 2

Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Glukosa

Tabel 4.1 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

Hari ke-	Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	25,337	3×10^6	27,035	$1,05 \times 10^7$	25,337	1×10^7
1	30,149	$9,35 \times 10^7$	29,866	$9,4 \times 10^7$	27,177	$9,35 \times 10^7$
2	32,414	$1,19 \times 10^8$	37,793	$1,02 \times 10^8$	46,569	$1,1 \times 10^8$
3	43,172	$9,9 \times 10^7$	43,738	$9,05 \times 10^7$	49,258	$1,015 \times 10^8$
4	42,039	$9,55 \times 10^7$	49,966	$8,8 \times 10^7$	41,190	$9,5 \times 10^7$
5	42,464	$1,06 \times 10^8$	49,966	$9,85 \times 10^7$	41,898	$1,085 \times 10^8$
6	31,706	$1,15 \times 10^8$	46,144	$1,08 \times 10^8$	45,720	$1,105 \times 10^8$

LAMPIRAN 3

Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Sukosa

Tabel 4.2 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

Hari ke-	Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	26,186	$5,5 \times 10^6$	25,054	$6,5 \times 10^6$	24,912	4×10^6
1	27,035	$9,3 \times 10^7$	32,839	$8,85 \times 10^7$	30,857	$8,7 \times 10^7$
2	39,775	$1,26 \times 10^8$	40,906	$1,035 \times 10^8$	40,340	$1,055 \times 10^8$
3	39,775	$9,8 \times 10^7$	40,765	$8,85 \times 10^7$	40,765	1×10^8
4	37,934	$8,25 \times 10^7$	40,058	$7,65 \times 10^7$	40,482	$8,65 \times 10^7$
5	37,368	$1,04 \times 10^8$	40,199	$8,1 \times 10^7$	34,254	$9,05 \times 10^7$
6	39,067	$1,065 \times 10^8$	36,094	$1,255 \times 10^8$	36,094	$8,8 \times 10^7$

LAMPIRAN 4

Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Arabinosa

Tabel 4.3 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

Hari ke-	Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	27,885	1×10^6	28,168	$9,5 \times 10^6$	24,488	$1,5 \times 10^6$
1	39,350	8×10^6	32,697	$8,9 \times 10^7$	33,122	$8,15 \times 10^7$
2	40,765	$1,095 \times 10^8$	34,254	$1,09 \times 10^8$	41,190	$9,75 \times 10^7$
3	40,482	$1,305 \times 10^8$	41,332	$1,19 \times 10^8$	41,331	$1,075 \times 10^8$
4	38,642	$1,755 \times 10^8$	41,756	$1,55 \times 10^8$	37,368	$1,795 \times 10^8$
5	34,679	$1,855 \times 10^8$	40,340	$2,235 \times 10^8$	40,199	$3,63 \times 10^8$
6	35,245	$1,995 \times 10^8$	30,574	$2,995 \times 10^8$	40,482	$4,465 \times 10^8$

LAMPIRAN 5

Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Natrium Nitrat

Tabel 4.4 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

Hari ke-	Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	24,204	5×10^6	27,035	7×10^6	30.574	$3,5 \times 10^6$
1	20,730	9×10^6	20,022	$1,2 \times 10^7$	24.401	$7,5 \times 10^6$
2	21,657	$1,85 \times 10^7$	24,346	2×10^7	28.592	1×10^7
3	21,090	$3,9 \times 10^7$	4,105	$2,9 \times 10^7$	12.456	$2,45 \times 10^7$
4	0,522	$7,9 \times 10^7$	0,679	$7,8 \times 10^7$	10.191	$7,7 \times 10^7$
5	0,172	$7,3 \times 10^7$	0,225	7×10^7	0.231	$7,1 \times 10^7$
6	0,163	$6,65 \times 10^7$	0,223	$6,1 \times 10^7$	0.216	$6,5 \times 10^7$

LAMPIRAN 6

Hasil perhitungan Pertumbuhan Baketri AD 120 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Ammonium Klorida

Tabel 4.5 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

hari ke-	Pertumbuhan Baketri AD 120 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	36,377	9×10^6	25,620	$8,5 \times 10^6$	28,168	$1,1 \times 10^7$
1	22,647	$1,15 \times 10^7$	20,598	$1,25 \times 10^7$	19,533	$1,95 \times 10^7$
2	25,195	$3,15 \times 10^7$	22,931	$2,85 \times 10^7$	20,807	$2,15 \times 10^7$
3	14,438	$3,75 \times 10^7$	9,625	$3,85 \times 10^7$	11,607	$3,5 \times 10^7$
4	0,515	$9,9 \times 10^7$	0,581	$1,085 \times 10^8$	0,273	$9,9 \times 10^7$
5	0,208	$8,2 \times 10^7$	0,231	$8,7 \times 10^7$	0,164	$1,005 \times 10^8$
6	0,225	$7,3 \times 10^7$	0,191	$8,3 \times 10^7$	0,135	$9,05 \times 10^7$

LAMPIRAN 7

Hasil perhitungan Pertumbuhan Baketri AD 120 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Ammonium Hidrogen Fosfat

Tabel 4.6 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

Hari ke-	Pertumbuhan Baketri AD 120 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	19,109	$1,7 \times 10^7$	21,373	$1,6 \times 10^7$	15,004	$1,1 \times 10^7$
1	16,844	$2,8 \times 10^7$	13,447	$1,9 \times 10^7$	12,456	$1,35 \times 10^7$
2	12,881	3×10^7	10,616	$1,95 \times 10^7$	11,182	$1,55 \times 10^7$
3	7,077	$3,85 \times 10^7$	8,210	$2,1 \times 10^8$	6,370	$2,375 \times 10^8$
4	0,253	$9,2 \times 10^7$	0,442	$1,24 \times 10^8$	0,494	$1,3 \times 10^8$
5	0,250	$8,7 \times 10^7$	0,457	$1,27 \times 10^8$	0,487	$1,245 \times 10^8$
6	0,435	$1,39 \times 10^8$	0,739	$2,215 \times 10^8$	0,844	$2,225 \times 10^8$

LAMPIRAN 8

Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Diammonium Hidrogen Fosfat

Tabel 4.7 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

Hari ke-	Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	25,903	8×10^6	26,611	$4,5 \times 10^6$	22,647	$4,5 \times 10^6$
1	14,013	$1,4 \times 10^7$	20,780	6×10^6	15,428	$1,3 \times 10^7$
2	10,379	$1,5 \times 10^7$	13,730	$3,2 \times 10^7$	5,520	$1,7 \times 10^7$
3	10,191	$4,7 \times 10^7$	12,031	$4,7 \times 10^7$	8,917	$5,9 \times 10^7$
4	0,136	$6,85 \times 10^7$	0,105	$9,1 \times 10^7$	0,144	$9,35 \times 10^7$
5	0,100	$6,4 \times 10^7$	0,100	$8,45 \times 10^7$	0,131	$7,75 \times 10^7$
6	0,155	$9,15 \times 10^7$	0,155	$1,385 \times 10^8$	0,216	$1,185 \times 10^8$

LAMPIRAN 9

Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Dinatrium Hidrogen Fosfat

Tabel 4.8 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

Hari ke-	Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	39,492	$8,5 \times 10^6$	43,738	$8,5 \times 10^6$	43,738	$8,5 \times 10^6$
1	39,208	$9,5 \times 10^6$	41,473	$1,6 \times 10^7$	41,332	$1,1 \times 10^7$
2	39,349	$5,7 \times 10^7$	41,756	$8,3 \times 10^7$	41,473	$2,85 \times 10^7$
3	37,934	$8,4 \times 10^7$	41,756	$1,41 \times 10^8$	40,341	$3,6 \times 10^7$
4	31,990	$1,5 \times 10^8$	26,044	$2,155 \times 10^8$	35,811	$7,8 \times 10^7$
5	4,671	$1,9 \times 10^8$	0,271	$2,265 \times 10^8$	15,853	$1,865 \times 10^8$
6	0,236	$1,91 \times 10^8$	0,290	$2,115 \times 10^8$	0,207	2×10^8

LAMPIRAN 10

Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Potassium Dihidrogen Fosfat

Tabel 4.9 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

Hari ke-	Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	46,003	$2,5 \times 10^6$	38,218	6×10^6	45,720	5×10^6
1	45,012	9×10^6	34,254	$9,5 \times 10^6$	39,492	$1,2 \times 10^7$
2	45,153	$5,05 \times 10^7$	37,510	$1,3 \times 10^7$	33,405	$8,7 \times 10^7$
3	43,030	$8,7 \times 10^7$	34,962	$2,6 \times 10^7$	32,273	$1,44 \times 10^8$
4	33,688	$1,525 \times 10^8$	32,930	$1,475 \times 10^8$	0,324	$2,365 \times 10^8$
5	0,121	$1,92 \times 10^8$	0,118	$2,27 \times 10^8$	0,163	$2,32 \times 10^8$
6	0,148	$1,895 \times 10^8$	0,180	$2,455 \times 10^8$	0,258	$2,3 \times 10^8$

LAMPIRAN 11

Hasil perhitungan Pertumbuhan Baketri AD 135 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Glukosa

Tabel 4.10 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

Hari ke-	Pertumbuhan Baketri AD 135 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	35,811	$1,2 \times 10^7$	31,848	$1,5 \times 10^7$	32,556	$1,1 \times 10^7$
1	28,451	$8,55 \times 10^7$	31,423	$8,5 \times 10^7$	29,017	$8,85 \times 10^7$
2	29,442	$1,04 \times 10^8$	30,857	$9,95 \times 10^7$	29,866	$9,85 \times 10^7$
3	36,661	$7,8 \times 10^7$	39,916	$7,65 \times 10^7$	30,291	$8,2 \times 10^7$
4	36,519	7×10^8	38,076	$7,1 \times 10^7$	33,971	$6,8 \times 10^7$
5	33,971	$8,15 \times 10^7$	30,291	$8,25 \times 10^7$	31,140	$8,2 \times 10^7$
6	35,670	$7,45 \times 10^7$	32,697	$7,15 \times 10^7$	32,839	$7,3 \times 10^7$

LAMPIRAN 12

Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Sukrosa

Tabel 4.11 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

Hari ke-	Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	24,771	$1,4 \times 10^7$	24,912	$2,3 \times 10^7$	31,706	$1,6 \times 10^7$
1	28,734	$1,155 \times 10^8$	26,469	$1,035 \times 10^8$	32,980	$8,05 \times 10^7$
2	32,980	$1,18 \times 10^8$	23,922	$1,1 \times 10^8$	32,697	$1,145 \times 10^8$
3	34,962	$8,25 \times 10^7$	24,629	$1,115 \times 10^8$	40,058	$1,425 \times 10^8$
4	33,547	$7,1 \times 10^7$	27,460	$2,035 \times 10^8$	42,747	$2,115 \times 10^8$
5	34,254	$8,6 \times 10^7$	34,113	$3,345 \times 10^8$	35,104	$4,465 \times 10^8$
6	26,186	$8,1 \times 10^7$	35,387	$3,825 \times 10^8$	37,793	$4,165 \times 10^8$

LAMPIRAN 13

Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Karbon Arabinosa

Tabel 4.12 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

Hari ke-	Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	35,387	$1,05 \times 10^7$	30,149	$2,5 \times 10^6$	28,592	4×10^6
1	25,195	$9,85 \times 10^7$	29,017	$1,135 \times 10^8$	31,706	$1,3 \times 10^8$
2	24,629	$1,355 \times 10^8$	27,743	$1,93 \times 10^8$	28,451	$2,055 \times 10^8$
3	29,583	$1,725 \times 10^8$	30,432	$2,015 \times 10^8$	34,679	$1,99 \times 10^8$
4	32,980	$1,975 \times 10^8$	35,953	$2,43 \times 10^8$	35,953	$1,805 \times 10^8$
5	29,300	$2,8 \times 10^8$	32,839	$3,06 \times 10^8$	38,784	$2,335 \times 10^8$
6	28,168	$2,385 \times 10^8$	37,227	$4,665 \times 10^8$	39,633	$2,785 \times 10^8$

LAMPIRAN 14

Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Natrium Nitrat

Tabel 4.13 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

Hari ke-	Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	44,729	$1,5 \times 10^6$	47,701	1×10^6	46,144	1×10^6
1	36,094	$1,75 \times 10^7$	27,177	$1,2 \times 10^7$	44,630	$1,45 \times 10^7$
2	41,048	$1,095 \times 10^8$	31,140	$1,7 \times 10^7$	38,784	$3,2 \times 10^7$
3	31,423	$1,1 \times 10^8$	20,383	$7,3 \times 10^7$	40,482	$1,24 \times 10^8$
4	5,945	$2,44 \times 10^8$	0,385	$1,4 \times 10^8$	17,552	$3,2 \times 10^8$
5	0,552	$2,42 \times 10^8$	0,364	$1,355 \times 10^8$	1,003	$4,4 \times 10^7$
6	0,536	$2,335 \times 10^8$	0,326	$1,25 \times 10^8$	0,907	$2,45 \times 10^7$

LAMPIRAN 15

Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Ammonium Klorida

Tabel 4.14 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

Hari ke-	Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	27,035	1×10^6	45,578	3×10^6	44,729	$3,5 \times 10^6$
1	20,684	$1,5 \times 10^7$	30,958	$2,25 \times 10^7$	26,186	$1,7 \times 10^7$
2	25,762	$8,85 \times 10^7$	31,282	$3,15 \times 10^7$	22,789	$2,55 \times 10^7$
3	18,401	$8,55 \times 10^7$	15,429	$7,9 \times 10^7$	0,899	$4,75 \times 10^7$
4	0,455	$1,74 \times 10^8$	0,384	$1,625 \times 10^8$	0,474	$2,16 \times 10^8$
5	0,381	$1,83 \times 10^8$	0,316	$6,5 \times 10^6$	0,545	$1,05 \times 10^7$
6	0,292	$1,965 \times 10^8$	0,309	3×10^6	0,436	$1,65 \times 10^7$

LAMPIRAN 16

Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Ammonium Hidrogen Fosfat

Tabel 4.15 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

Hari ke-	Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	15,853	$7,5 \times 10^6$	15,570	9×10^6	15,758	7×10^6
1	7,502	$1,35 \times 10^7$	10,963	$1,85 \times 10^7$	9,059	$1,15 \times 10^7$
2	9,342	$1,65 \times 10^7$	9,767	2×10^7	10,191	$9,5 \times 10^6$
3	8,917	$3,75 \times 10^7$	8,210	$4,05 \times 10^7$	7,360	$1,15 \times 10^7$
4	1,840	$5,5 \times 10^7$	6,370	$5,7 \times 10^7$	5,945	$1,55 \times 10^7$
5	1,698	$7,65 \times 10^7$	7,643	$8,4 \times 10^7$	1,698	$1,2 \times 10^7$
6	0,759	$9,45 \times 10^7$	0,662	$9,55 \times 10^7$	0,539	1×10^7

LAMPIRAN 17

Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Diammonium Hidrogen Fosfat

Tabel 4.16 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

Hari ke-	Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	11,041	9×10^6	11,474	9×10^6	14,013	$1,1 \times 10^7$
1	9,059	$1,15 \times 10^7$	10,474	$1,35 \times 10^7$	9,059	$1,2 \times 10^7$
2	9,201	$1,5 \times 10^7$	5,237	$1,15 \times 10^7$	9,342	$2,45 \times 10^7$
3	7,360	$4,2 \times 10^7$	7,502	3×10^7	7,927	$5,2 \times 10^7$
4	6,653	$4,1 \times 10^7$	5,096	5×10^7	6,370	$8,25 \times 10^7$
5	7,360	$6,4 \times 10^7$	4,671	$6,8 \times 10^7$	0,110	$1,04 \times 10^8$
6	0,338	$9,8 \times 10^7$	0,288	$1,005 \times 10^8$	0,288	$1,015 \times 10^8$

LAMPIRAN 18

Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Dinatrium Hidrogen Fosfat

Tabel 4.17 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

Hari ke-	Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	34,254	$8,5 \times 10^6$	42,322	$8,5 \times 10^6$	33,830	$1,35 \times 10^7$
1	37,934	$1,95 \times 10^7$	38,734	$1,5 \times 10^7$	31,140	$2,35 \times 10^7$
2	35,953	$2,1 \times 10^7$	41,473	$1,1 \times 10^7$	30,574	$2,35 \times 10^7$
3	31,706	$1,1 \times 10^7$	33,405	$1,15 \times 10^7$	36,661	$1,4 \times 10^7$
4	34,113	2×10^7	33,263	$1,7 \times 10^7$	36,802	$6,6 \times 10^7$
5	34,063	9×10^6	40,879	$9,5 \times 10^6$	30,149	$1,5 \times 10^7$
6	34,113	$9,2 \times 10^7$	40,295	$1,2 \times 10^7$	30,199	$7,05 \times 10^7$

LAMPIRAN 19

Hasil perhitungan Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan Penurunan Fenol pada Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Potassium Dihidrogen Fosfat

Tabel 4.18 Hasil perhitungan pertumbuhan bakteri dan residu fenol selama masa inkubasi.

Hari ke-	Pertumbuhan Bakteri AD 135 dan residu fenol					
	0,125%		0,25%		0,5%	
	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)	Fenol(ppm)	Bakteri(sel/mL)
0	33,688	$4,5 \times 10^6$	32,556	2×10^6	28,451	4×10^6
1	37,510	$1,1 \times 10^7$	37,793	$1,35 \times 10^7$	32,131	$1,35 \times 10^7$
2	40,390	$1,85 \times 10^7$	37,368	7×10^6	40,907	$1,15 \times 10^7$
3	39,492	$9,5 \times 10^6$	35,511	8×10^6	37,085	8×10^6
4	48,126	$9,5 \times 10^6$	42,747	$1,35 \times 10^7$	37,085	$2,4 \times 10^7$
5	37,934	5×10^6	37,035	5×10^6	31,565	6×10^6
6	40,341	$6,9 \times 10^7$	44,304	$1,165 \times 10^8$	34,962	$6,4 \times 10^7$

LAMPIRAN 20

**Hasil Perhitungan Persentase Penurunan Fenol oleh Bakteri AD 120 pada
Perlakuan Variasi Sumber Karbon, Nitrogen dan Fosfat**

$$\text{Penurunan konsentrasi fenol \%} = \frac{\text{konsentrasi awal fenol} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal fenol}} \times 100\%$$

Variasi Nutrien	Sumber Nutrien	Konsentrasi	Perhitungan
Karbon	Glukosa	0,125%	-
		0,25%	-
		0,5%	-
	Sukrosa	0,125%	-
		0,25%	-
		0,5%	-
	Arabinosa	0,125%	-
		0,25%	-
		0,5%	-
Nitrogen	Natrium Nitrat	0,125%	$= \frac{24,204 - 0,163}{24,204} \times 100\%$ $= 99,33\%$
		0,25%	$= \frac{27,035 - 0,223}{27,035} \times 100\%$ $= 99,18\%$
		0,5%	$= \frac{30,574 - 0,216}{30,574} \times 100\%$

			=99,29%
	Ammonium Klorida	0,125%	$= \frac{36,377-0,225}{36,377} \times 100\%$
			= 99,38%
		0,25%	$= \frac{25,620-0,191}{25,620} \times 100\%$
			= 88,85%
		0,5%	$= \frac{28,168-0,135}{28,168} \times 100\%$
			= 99,52%
	Ammonium Hidrogen	0,125%	$= \frac{19,109-0,435}{19,109} \times 100\%$
	Fosfat		= 97,72%
		0,25%	$= \frac{21,373-0,739}{21,373} \times 100\%$
			= 96,54%
		0,5%	$= \frac{15,004-0,844}{15,004} \times 100\%$
			= 94,38%
Fosfat	Diammonium Hidrogen	0,125%	$= \frac{25,903-0,155}{25,903} \times 100\%$
	Fosfat		= 99,40%
		0,25%	$= \frac{26,611-0,155}{26,611} \times 100\%$
			= 99,42%
		0,5%	$= \frac{22,647-0,216}{22,647} \times 100\%$
			= 99,05%

Dinatrium Hidrogen	0,125%	$= \frac{39,492-0,236}{39,492} \times 100\%$
Fosfat		$= 99,40\%$
	0,25%	$= \frac{43,738-0,290}{43,738} \times 100\%$
		$= 99,34\%$
	0,5%	$= \frac{43,738-0,207}{43,738} \times 100\%$
		$= 99,53\%$
Potassium Dihidrogen	0,125%	$= \frac{46,003-0,148}{46,003} \times 100\%$
Fosfat		$= 99,68\%$
	0,25%	$= \frac{38,218-0,180}{38,218} \times 100\%$
		$= 99,53\%$
	0,5%	$= \frac{45,720-0,258}{45,720} \times 100\%$
		$= 99,44\%$

LAMPIRAN 21

**Hasil Perhitungan Persentase Penurunan Fenol oleh Bakteri AD 135 pada
Perlakuan Variasi Sumber Karbon, Nitrogen dan Fosfat**

$$\text{Penurunan konsentrasi fenol \%} = \frac{\text{konsentrasi awal fenol} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal fenol}} \times 100\%$$

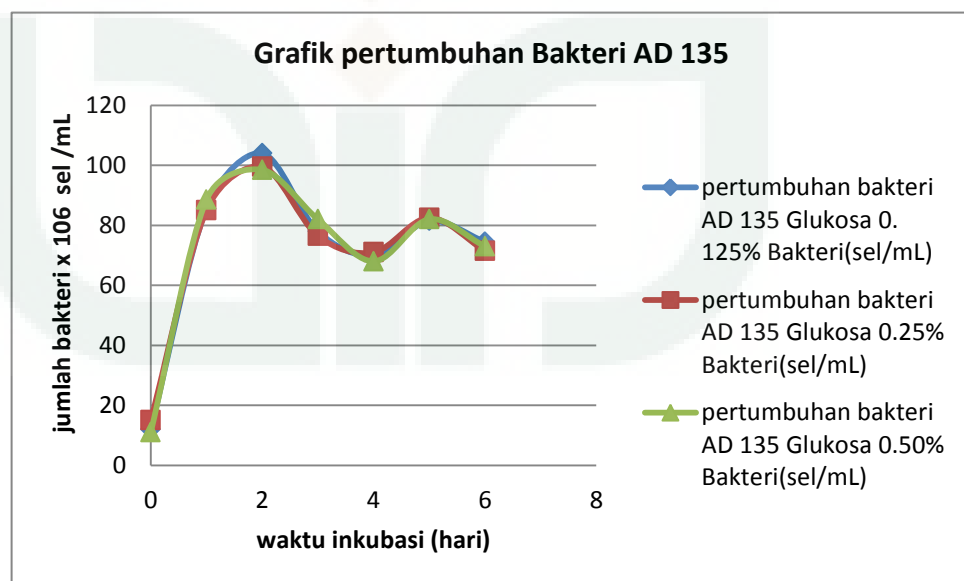
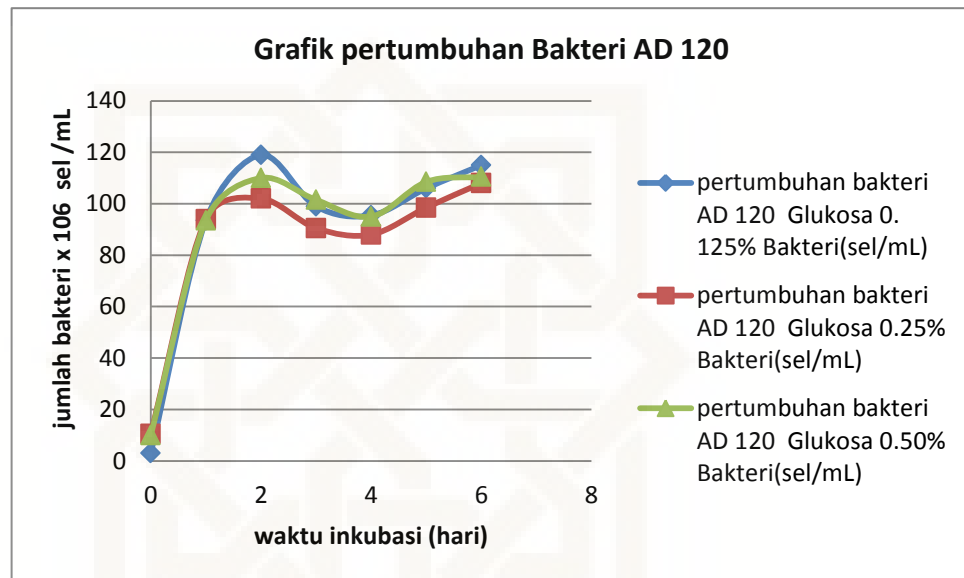
Variasi Nutrien	Sumber Nutrien	Konsentrasi	Perhitungan
Karbon	Glukosa	0,125%	-
		0,25%	-
		0,5%	-
	Sukrosa	0,125%	-
		0,25%	-
		0,5%	-
	Arabinosa	0,125%	$= \frac{35,387 - 28,168}{35,387} \times 100\%$ = 20,40%
		0,25%	-
		0,5%	-
Nitrogen	Natrium Nitrat	0,125%	$= \frac{44,729 - 0,536}{44,729} \times 100\%$ = 98,80%
		0,25%	$= \frac{47,701 - 0,326}{47,701} \times 100\%$ = 99,32%

		0,5%	$= \frac{46,144 - 0,907}{46,144} \times 100\%$
			= 98,03%
	Ammonium Klorida	0,125%	$= \frac{27,035 - 0,292}{27,035} \times 100\%$
			= 98,92%
		0,25%	$= \frac{45,578 - 0,309}{45,578} \times 100\%$
			= 99,32%
		0,5%	$= \frac{44,729 - 0,436}{44,729} \times 100\%$
			= 99,02%
	Ammonium Hidrogen	0,125%	$= \frac{15,853 - 0,759}{15,853} \times 100\%$
	Fosfat		= 93,51%
		0,25%	$= \frac{15,570 - 0,662}{15,570} \times 100\%$
			= 95,75%
		0,5%	$= \frac{15,758 - 0,539}{15,758} \times 100\%$
			= 96,58%
Fosfat	Diammonium Hidrogen	0,125%	$= \frac{11,041 - 0,338}{11,041} \times 100\%$
	Fosfat		= 96,94%
		0,25%	$= \frac{11,474 - 0,288}{11,474} \times 100\%$
			= 97,49%
		0,5%	$= \frac{14,013 - 0,288}{14,013} \times 100\%$

		= 97,94%
Dinatrium Hidrogen	0,125%	$= \frac{34,254-34,113}{34,254} \times 100\%$
Fosfat		= 0,4%
	0,25%	$= \frac{42,322-40,295}{42,322} \times 100\%$
		= 4,78%
	0,5%	$= \frac{33,830-30,199}{33,830} \times 100\%$
		= 10,73%
Potassium Dihidrogen	0,125%	-
Fosfat	0,25%	-
	0,5%	-

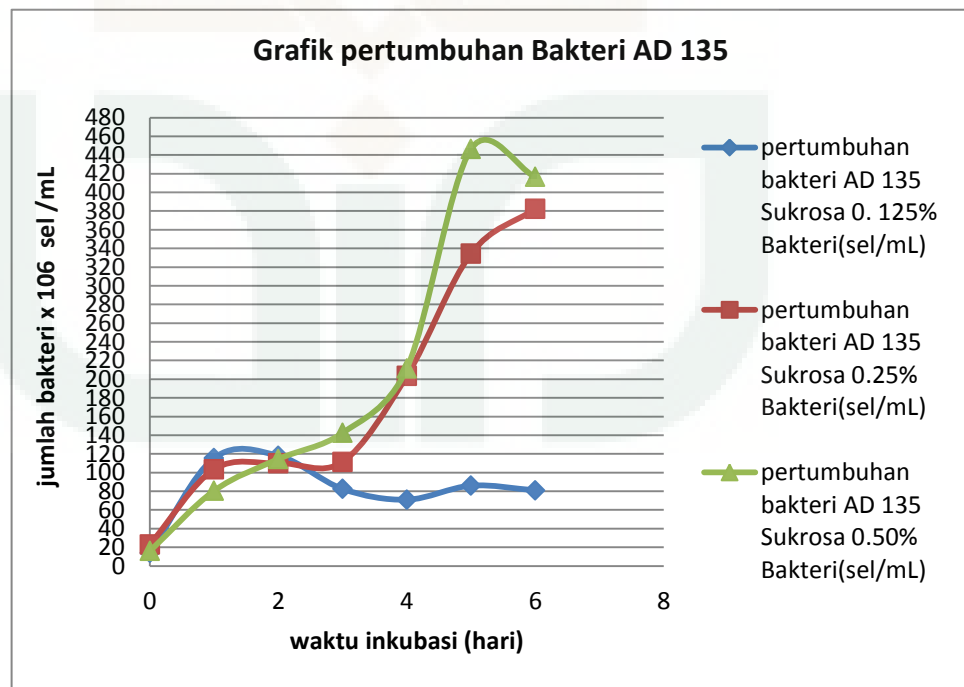
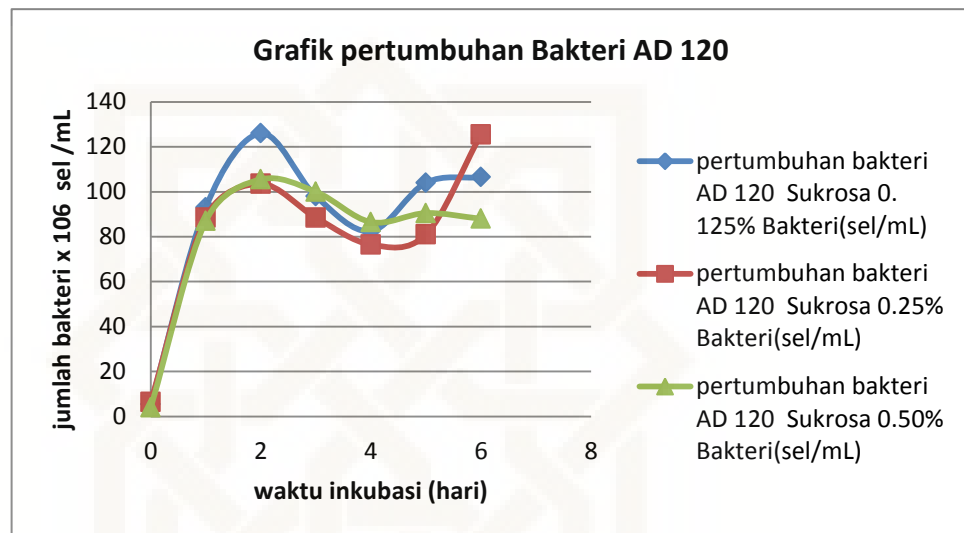
LAMPIRAN 22

Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Glukosa



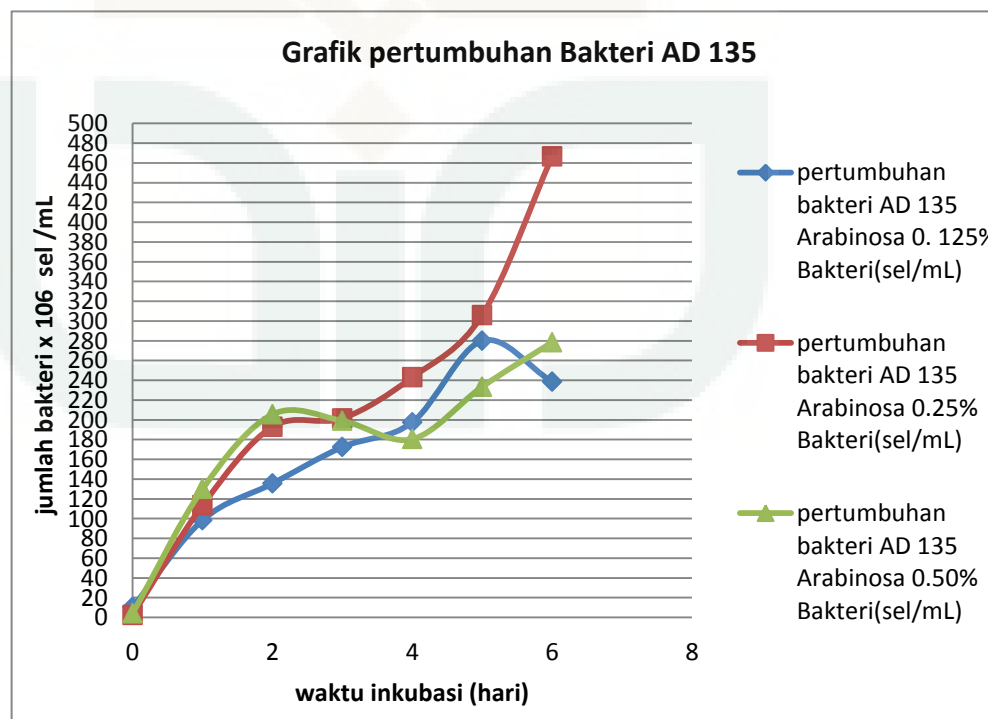
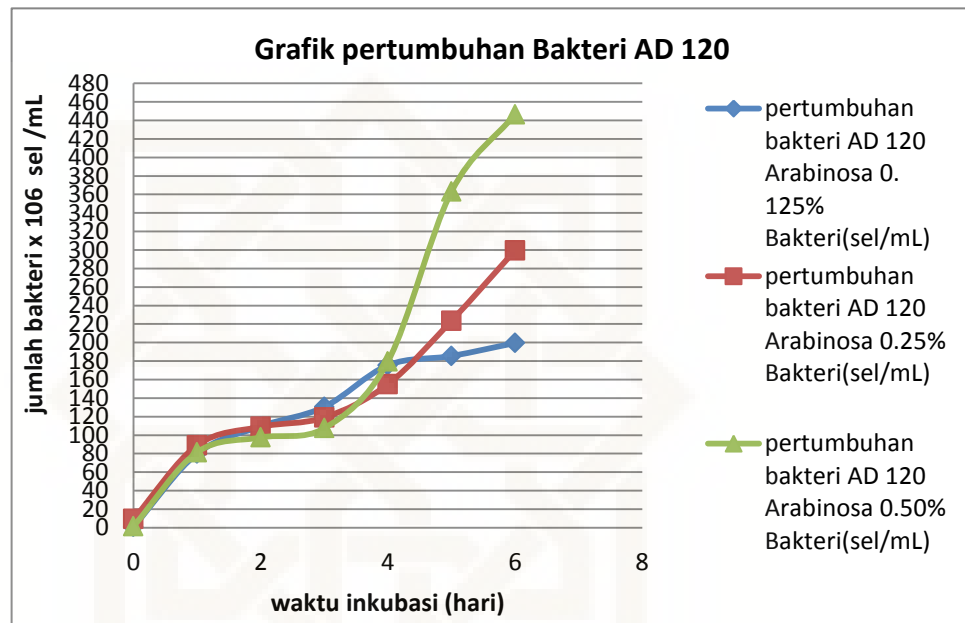
LAMPIRAN 23

Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Sukrosa



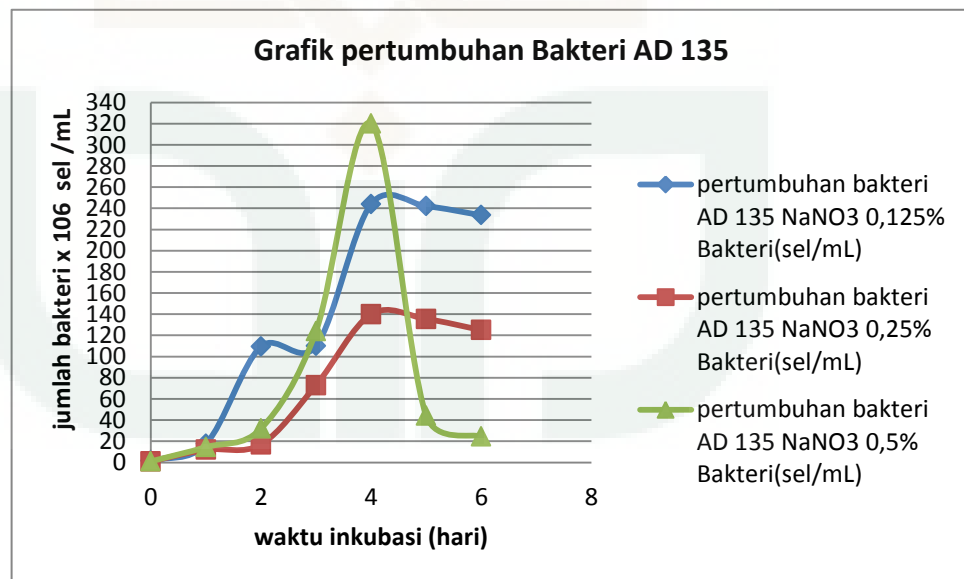
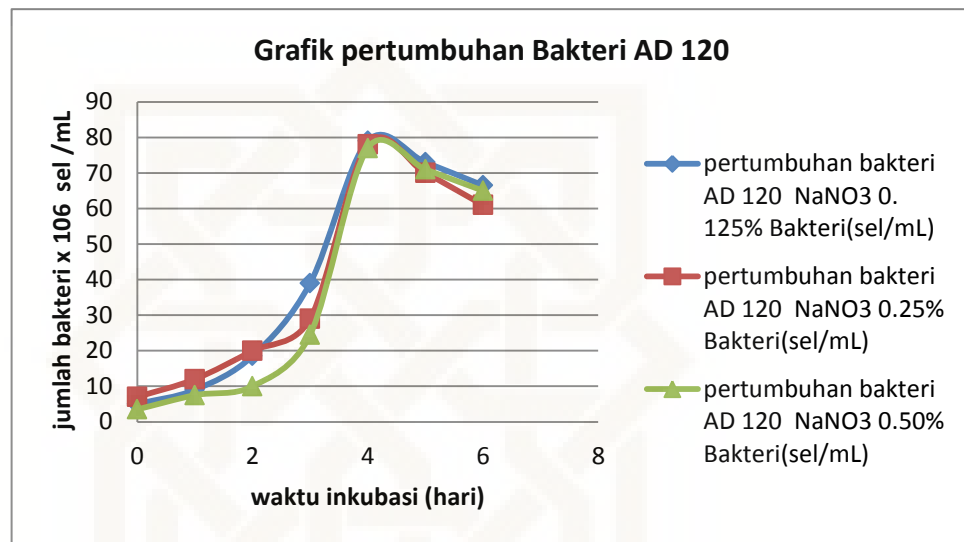
LAMPIRAN 24

Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Arabinosa



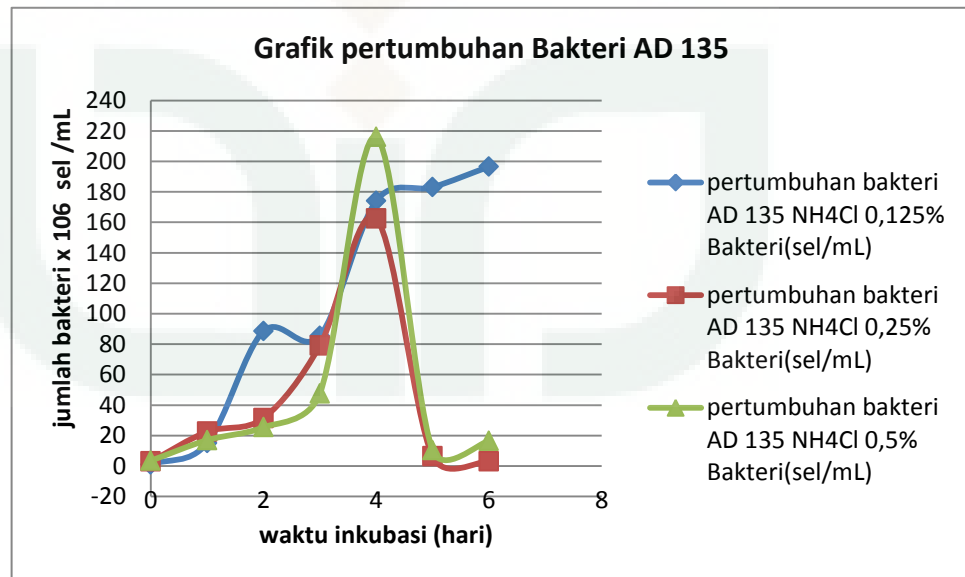
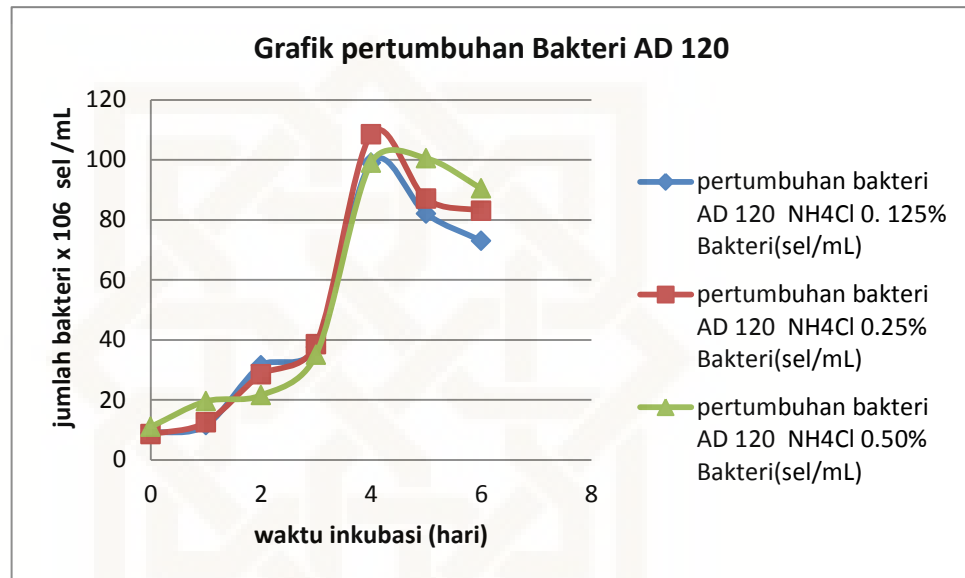
LAMPIRAN 25

Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Natrium Nitrat



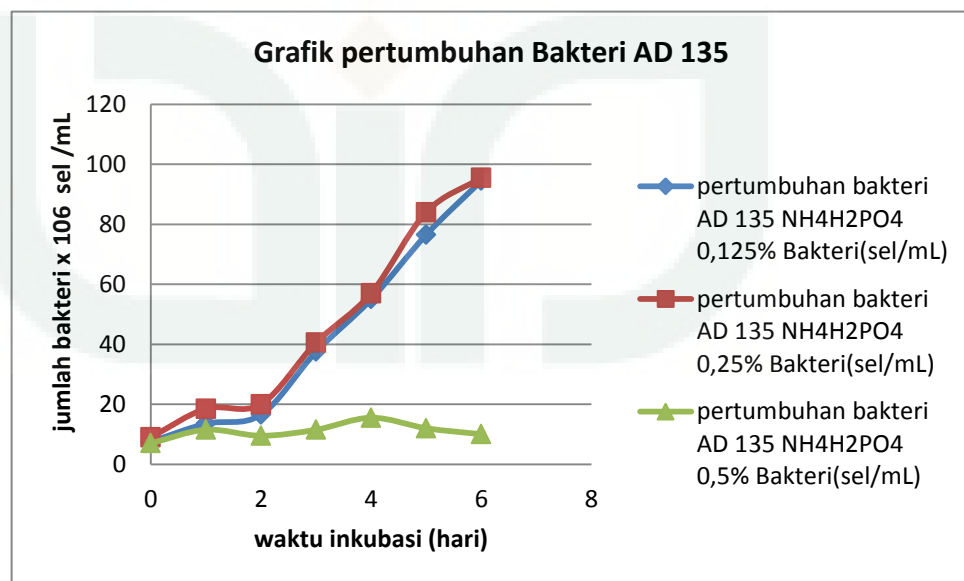
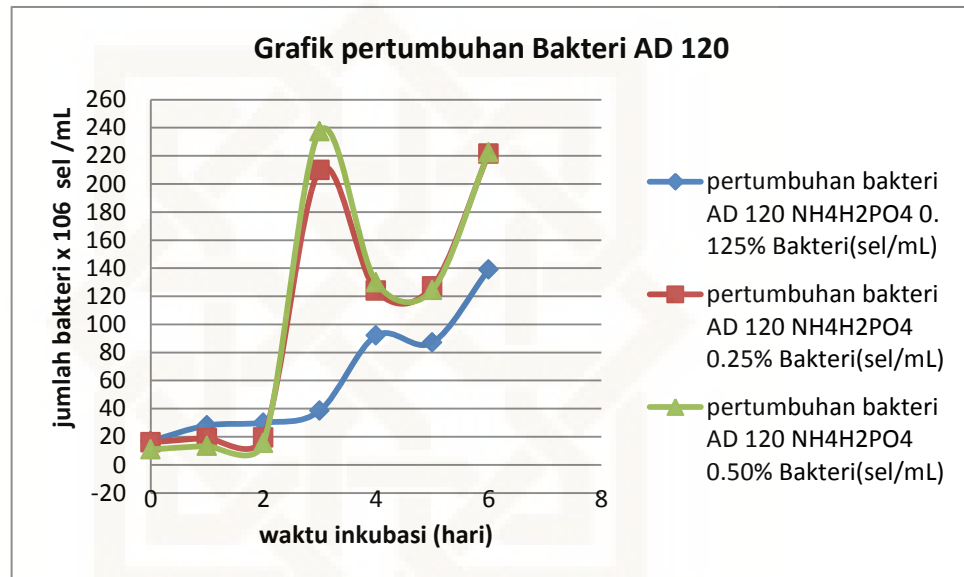
LAMPIRAN 26

Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Ammonium Klorida



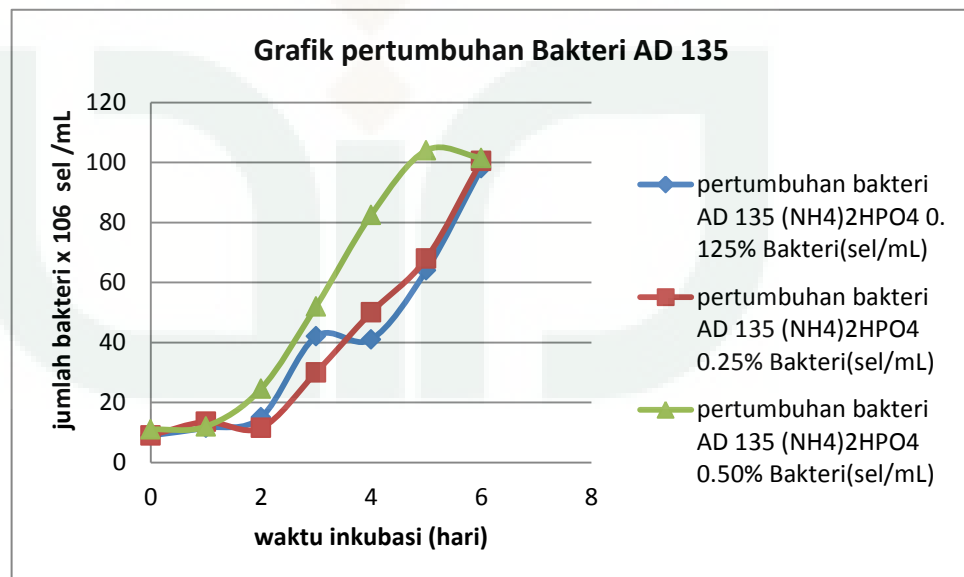
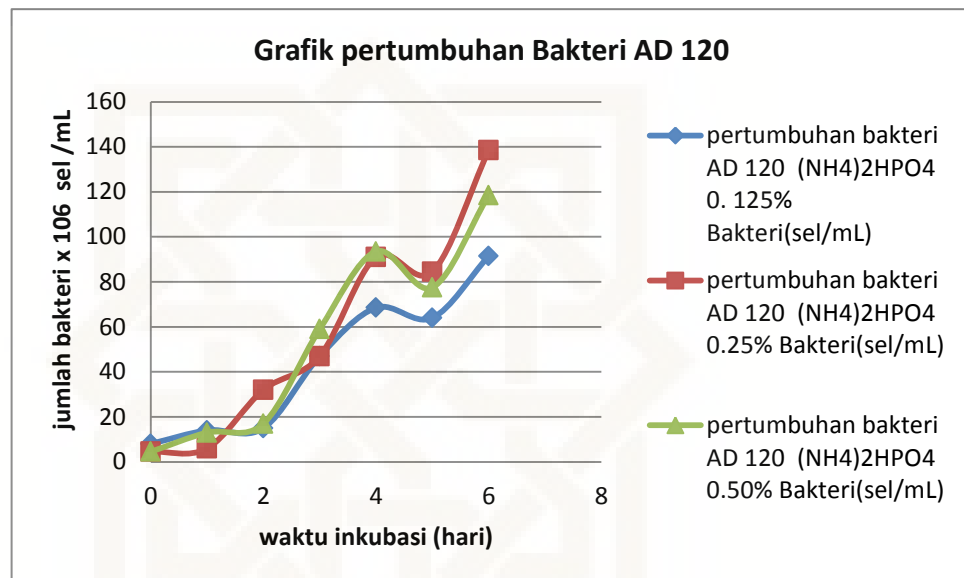
LAMPIRAN 27

Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Ammonium Hidrogen Fosfat



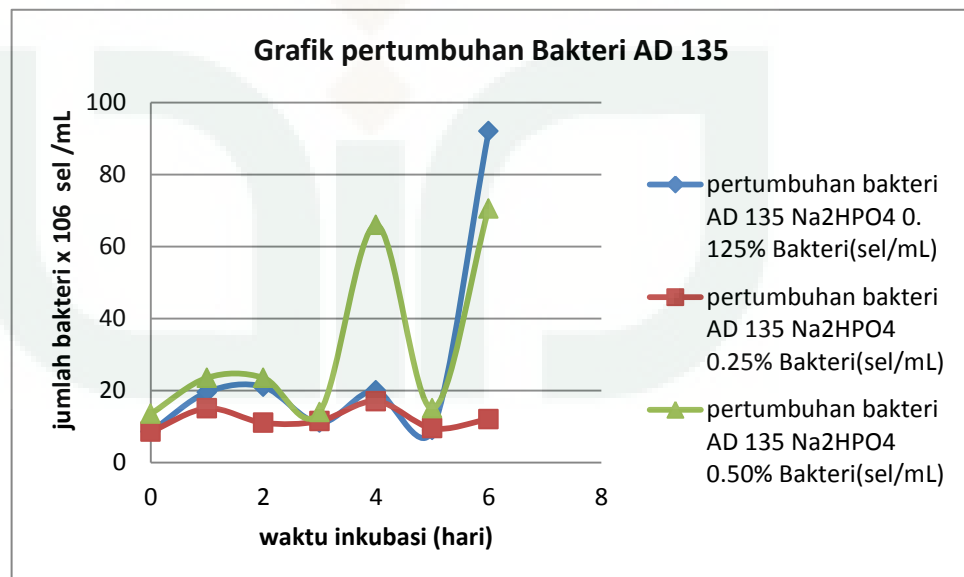
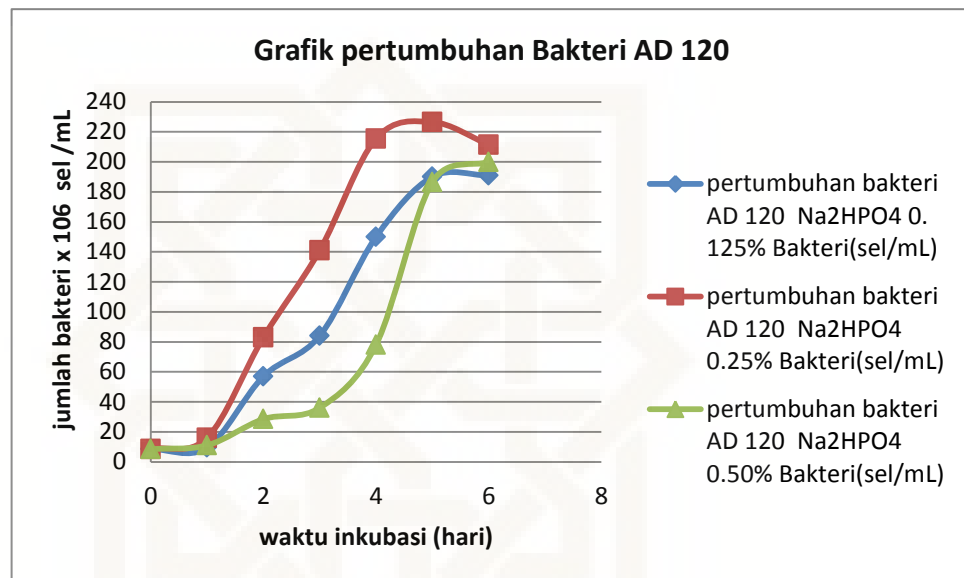
LAMPIRAN 28

Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Diammonium Hidrogen Fosfat



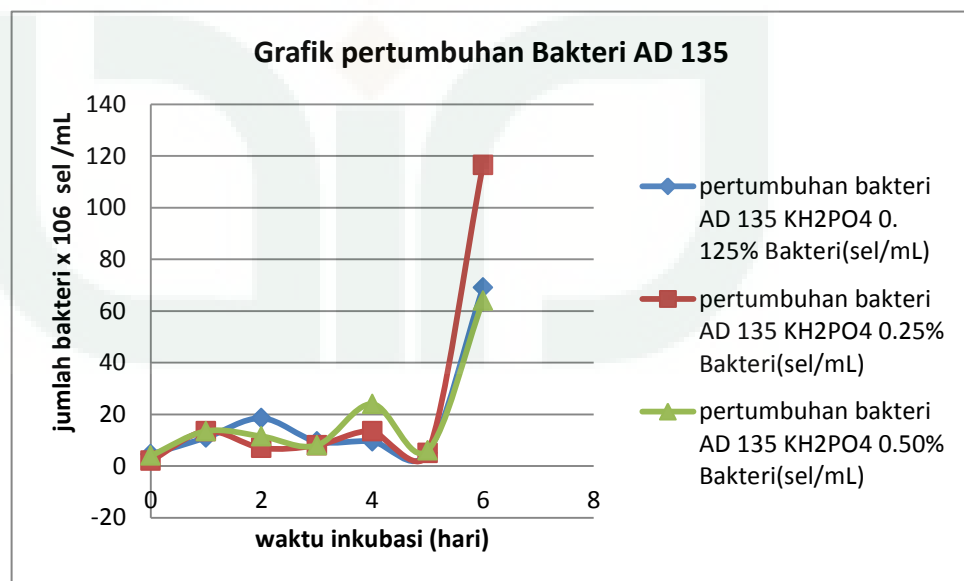
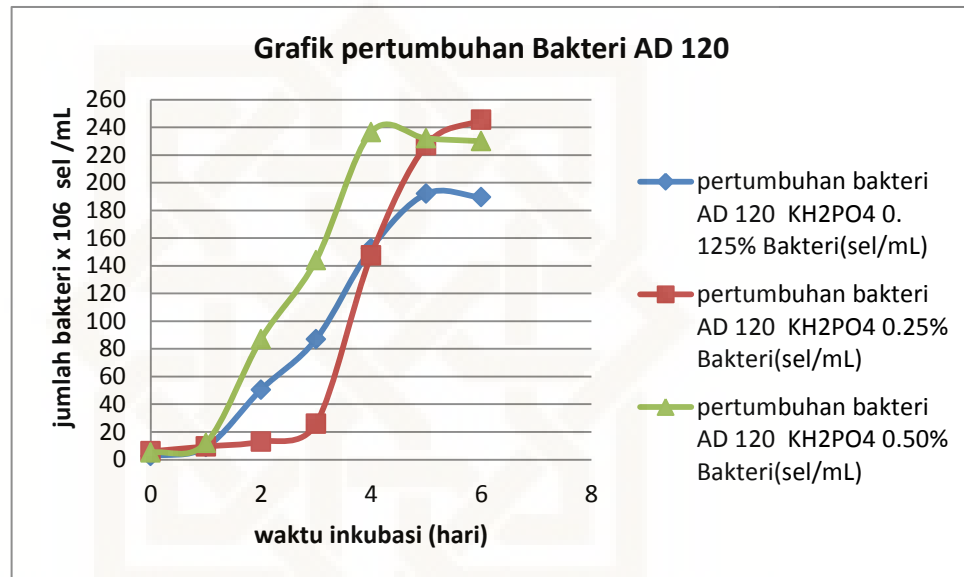
LAMPIRAN 29

Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Dinatrium Hidrogen Fosfat



LAMPIRAN 30

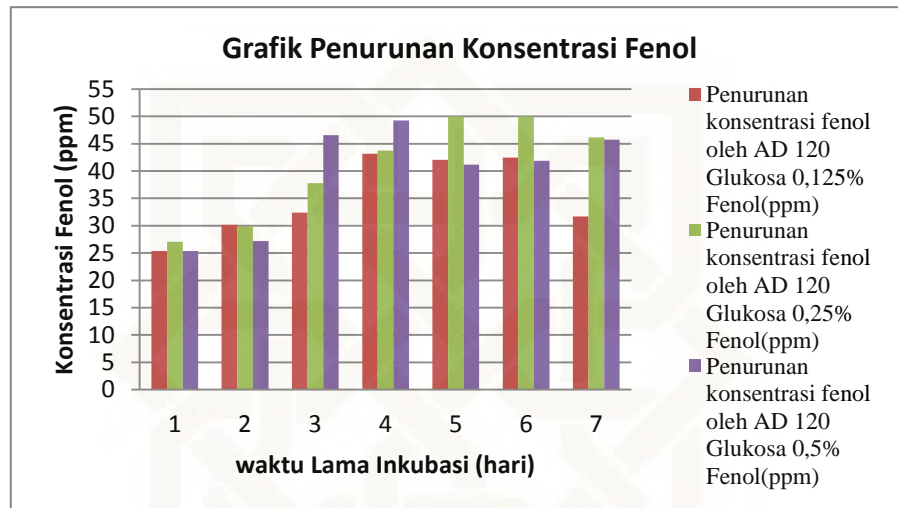
Grafik Pertumbuhan Bakteri AD 120 dan AD 135 pada perlakuan Variasi Sumber Potassium Dihidrogen Fosfat



LAMPIRAN 31

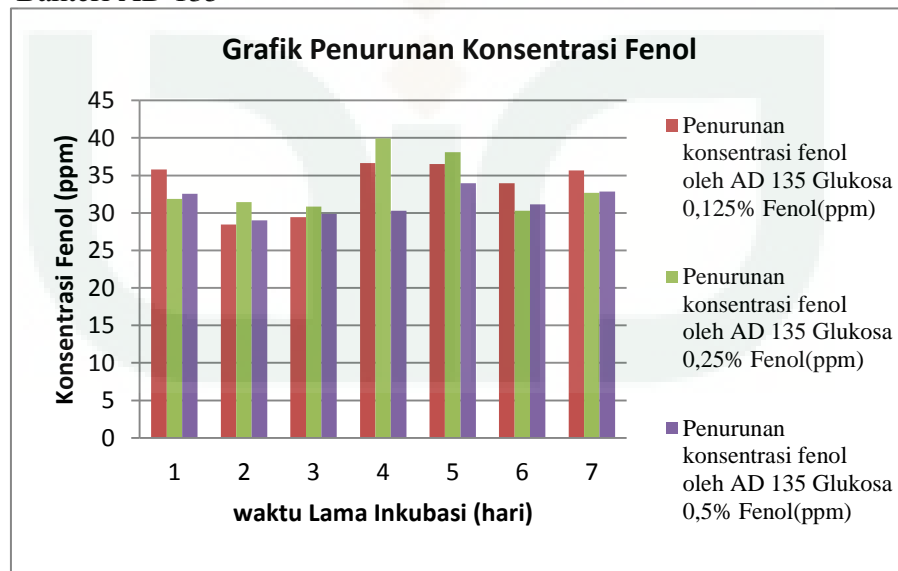
Diagram Batang Penurunan Konsentrasi Fenol Perlakuan Variasi Sumber Karbon Glukosa oleh AD 120 dan AD 135

1. Bakteri AD 120



Gambar 4.7 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan penurunan konsentrasi fenol pada sumber karbon glukosa oleh AD 120.

2. Bakteri AD 135

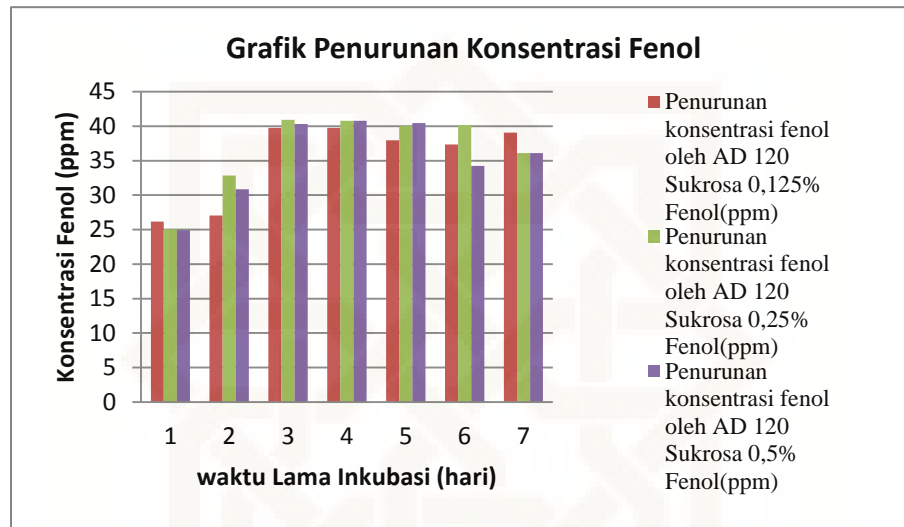


Gambar 4.8 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan penurunan konsentrasi fenol pada sumber karbon glukosa oleh AD 135

LAMPIRAN 32

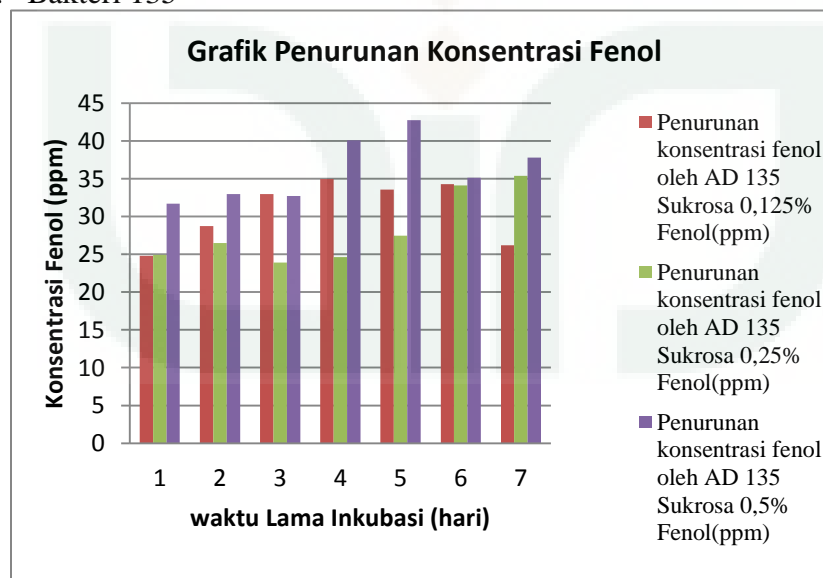
Diagram Batang Penurunan Konsentrasi Fenol Perlakuan Variasi Sumber Karbon Sukrosa oleh AD 120 dan AD 135

1. Bakteri AD 120



Gambar 4.9 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan penurunan konsentrasi fenol pada sumber karbon sukrosa oleh AD 120.

2. Bakteri 135

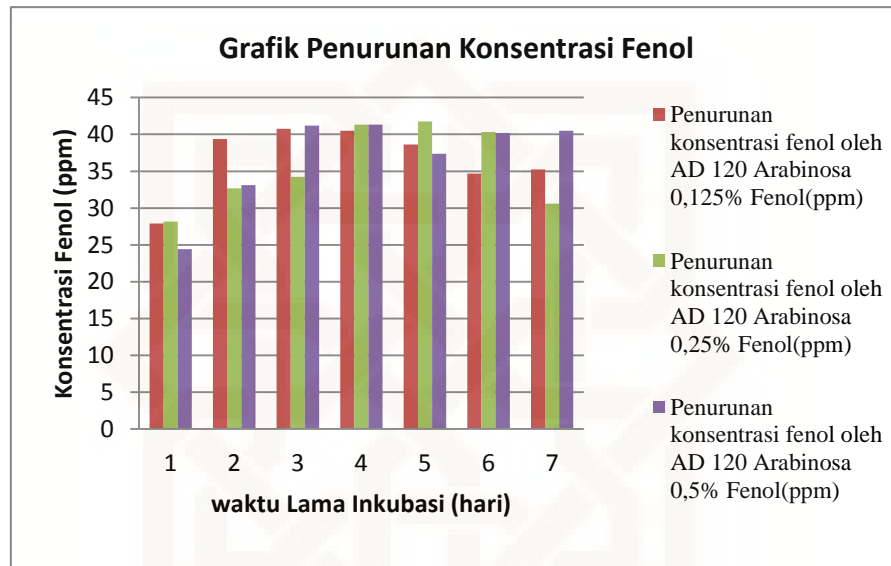


Gambar 4.10 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan penurunan konsentrasi fenol pada sumber karbon sukrosa oleh AD 135

LAMPIRAN 33

Diagram Batang Penurunan Konsentrasi Fenol Perlakuan Variasi Sumber Karbon Arabinosa oleh AD 120

1. Bakteri AD 120

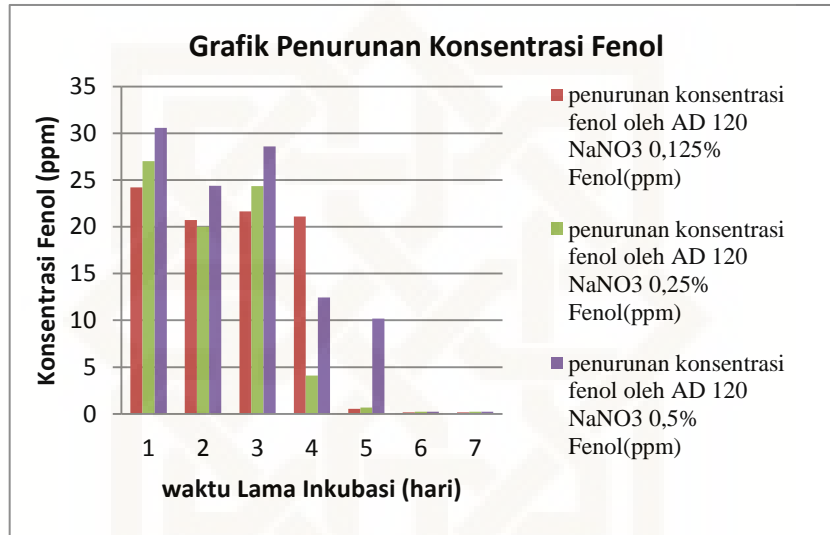


Gambar 4.11 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan penurunan konsentrasi fenol pada sumber karbon arabinosa oleh AD 120.

LAMPIRAN 34

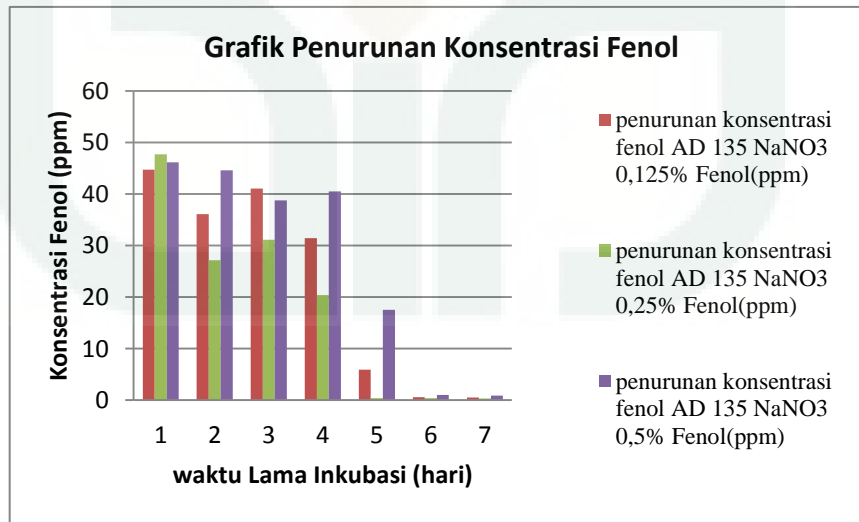
Diagram Batang Penurunan Konsentrasi Fenol Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Natrium Nitrat oleh AD 120 dan AD 135

1. Bakteri AD 120



Gambar 4.12 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan penurunan konsentrasi fenol pada sumber nitrogen natrium nitrat oleh AD 120.

2. Bakteri 135

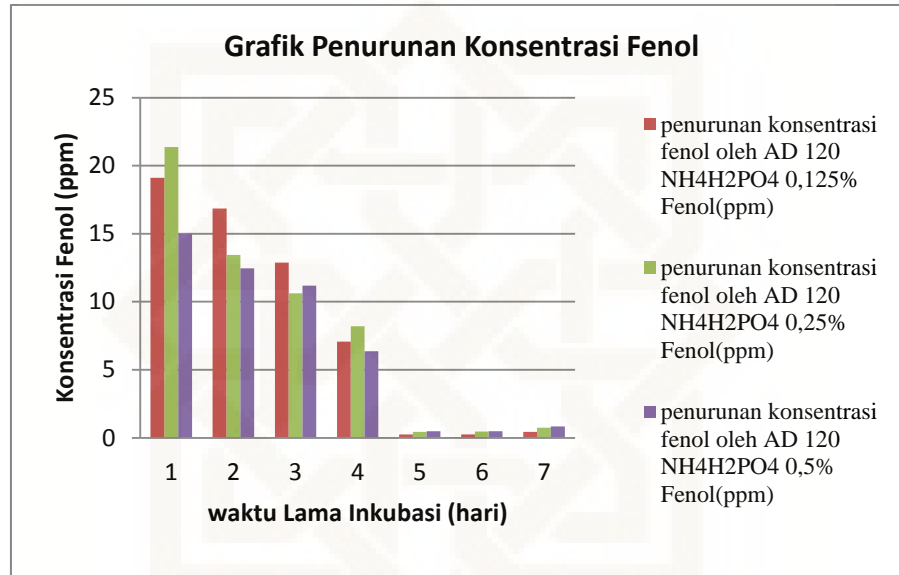


Gambar 4.13 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan penurunan konsentrasi fenol pada sumber nitrogen natrium nitrat oleh AD 135.

LAMPIRAN 35

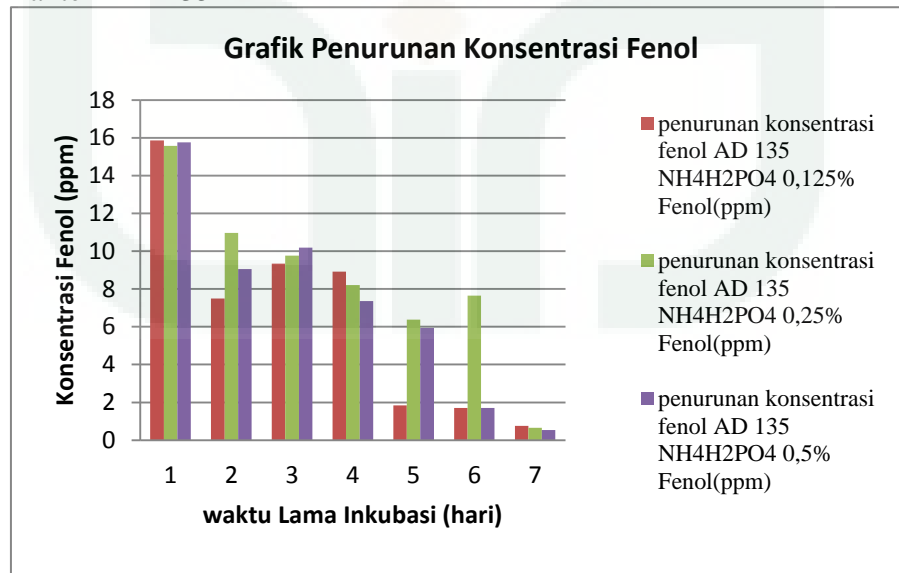
Diagram Batang Penurunan Konsentrasi Fenol Perlakuan Variasi Sumber Nitrogen Ammonium Hidrogen Fosfat oleh AD 120 dan AD 135

1. Bakteri AD 120



Gambar 4.14 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan penurunan konsentrasi fenol pada sumber nitrogen ammonium hidrogen fosfat oleh AD 120.

2. Bakteri AD 135

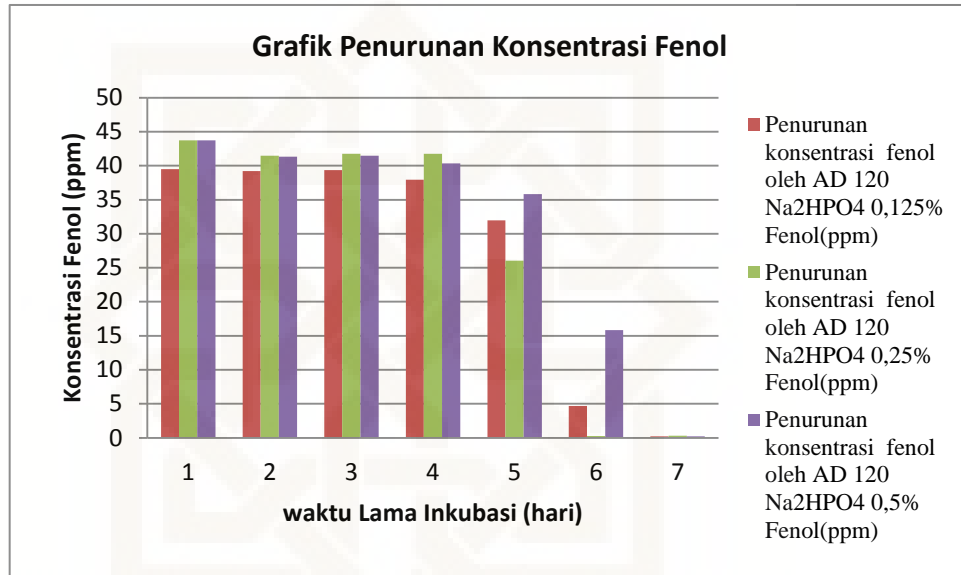


Gambar 4.15 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan penurunan konsentrasi fenol pada sumber nitrogen ammonium hidrogen fosfat oleh AD 135.

LAMPIRAN 36

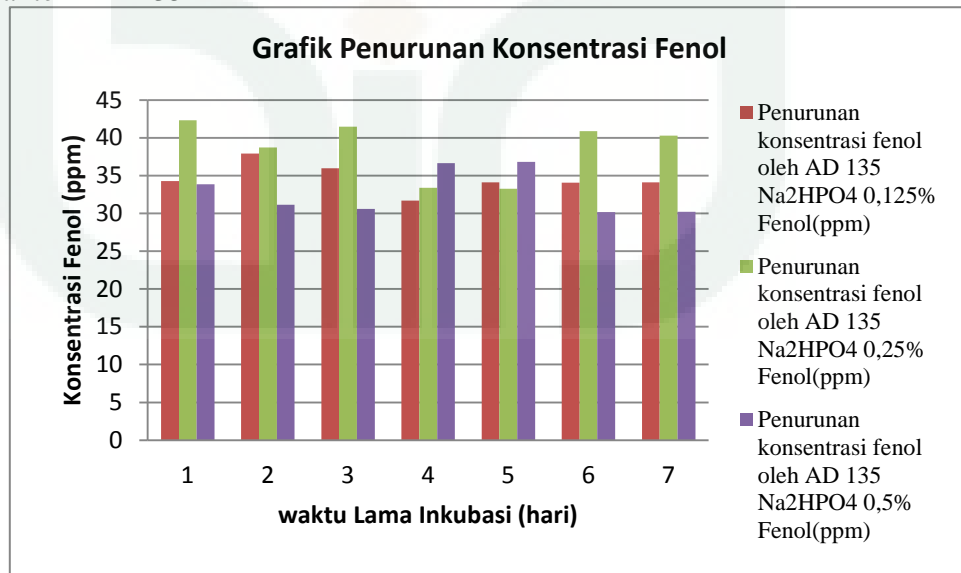
Diagram Batang Penurunan Konsentrasi Fenol Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Dinatrium Hidrogen Fosfat oleh AD 120 dan AD 135

1. Bakteri AD 120



Gambar 4.16 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan penurunan konsentrasi fenol pada sumber fosfat dinatrium hidrogen fosfat oleh AD 120.

2. Bakteri AD 135

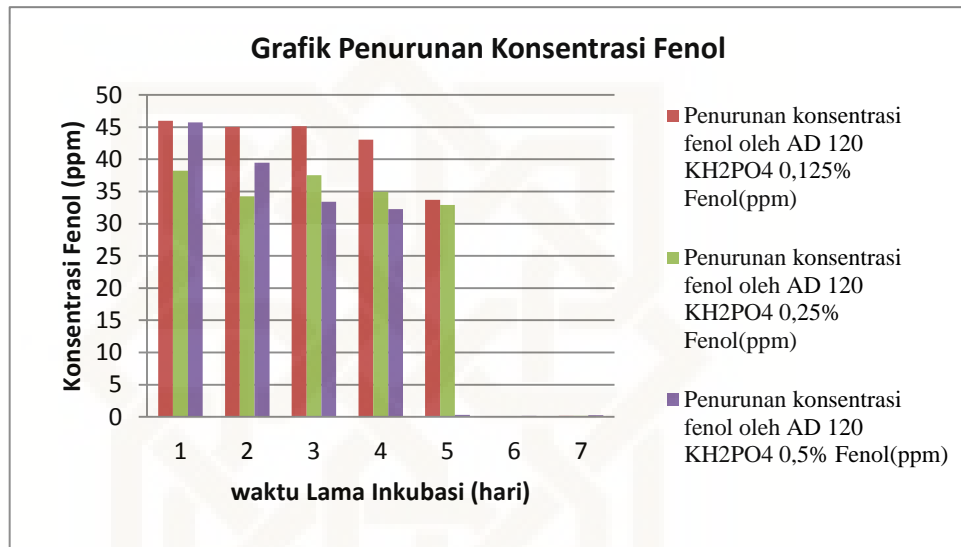


Gambar 4.17 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan penurunan konsentrasi fenol pada sumber fosfat dinatrium hidrogen fosfat oleh AD 135.

LAMPIRAN 37

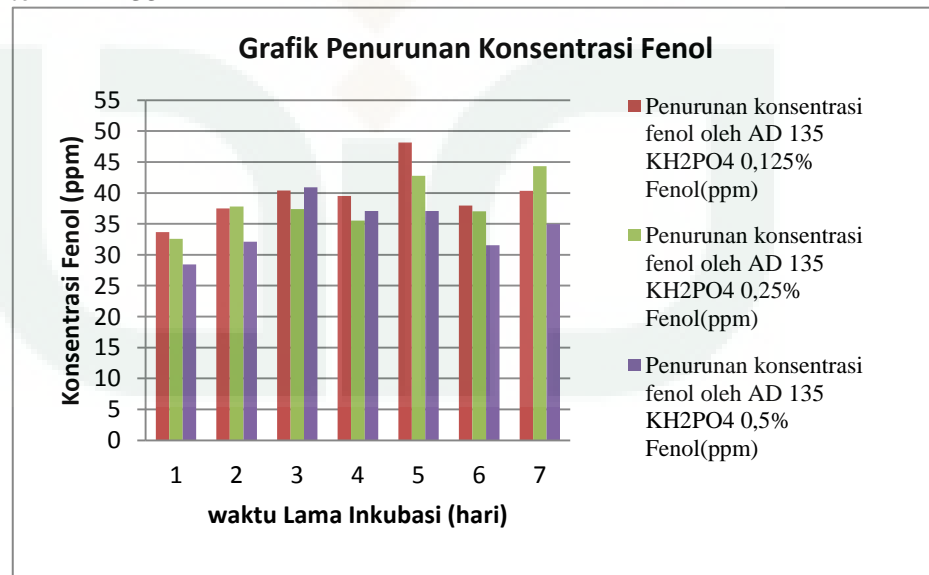
Diagram Batang Penurunan Konsentrasi Fenol Perlakuan Variasi Sumber Fosfat Potassium Dihidrogen Fosfat oleh AD 120 dan AD 135

1. Bakteri AD 120



Gambar 4.18 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan penurunan konsentrasi fenol pada sumber fosfat potassium dihidrogen fosfat oleh AD 120.

2. Bakteri AD 135



Gambar 4.19 Grafik hubungan antara waktu inkubasi dan penurunan konsentrasi fenol pada sumber fosfat potassium dihidrogen fosfat oleh AD 135.

LAMPIRAN 38

Medium Pertumbuhan Bakteri

Medium Ramsay (dalam 1 liter Akudes)

- NH_4NO_3 0,2 gram;
- KH_2PO_4 0,5 gram;
- K_2HPO_4 1 gram;
- $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,5 gram;
- $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,01 gram;
- KClO 1 gram;
- fenol 300 ppm,
- sumber karbon
 - ❖ glukosa dengan variasi konsentrasi 0,125%, 0,25% dan 0,5%,
 - ❖ sukrosa dengan variasi konsentrasi 0,125%, 0,25% dan 0,5%,
 - ❖ arabinosa dengan variasi konsentrasi 0,125%, 0,25% dan 0,5%.
- sumber nitrogen
 - ❖ NaNO_3 dengan variasi konsentrasi 0,125%, 0,25% dan 0,5%,
 - ❖ NH_4Cl dengan variasi konsentrasi 0,125%, 0,25% dan 0,5%,
 - ❖ $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ dengan variasi konsentrasi 0,125%, 0,25% dan 0,5%.
- sumber fosfor
 - ❖ Na_2HPO_4 dengan variasi konsentrasi 0,125%, 0,25% dan 0,5%,
 - ❖ K_2HPO_4 dengan variasi konsentrasi 0,125%, 0,25% dan 0,5%,
 - ❖ $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ dengan variasi konsentrasi 0,125%, 0,25% dan 0,5%.

LAMPIRAN 39**Dokumentasi**

Proses inkubasi bakteri pendegradasi fenol



Proses pembuatan stater



Proses sentrifugasi



Proses pengukuran pertumbuhan bakteri dan residu fenol



Sampel yang akan diuji pertumbuhan bakteri dan fenol



Sampel untuk pengujian fenol



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama : Siti Khodijah
Tempat/ Tanggalahir : Kediri, 8 September 1991
Alamat : Dusun Ngrangkok RT 2 RW 3 Desa Klampisan Kecamatan
Kandangan Kabupaten Kediri Jawa Timur.
Nama Ayah : Munawar
Nama Ibu : Nuri Zahrok

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. MI Darul Falah Ngrangkok Klampisan Kandangan Kadiri
 - b. MTS Negeri Jombang Kauman Kabupaten Kediri
 - c. MAN Kandangan Kabupaten Kediri
 - d. UIN SunanKalijaga Yogyakarta

C. Pengalaman Organisasi

- a. PRAMUKA di MTS Negeri Jombang Kauman kabupaten Kediri
- b. PRAMUKA di MA Negeri Kandangan kabupaten Kediri
- c. UKM JQH Al-Mizan

D. Karya Ilmiah

- a. SKRIPSI

Yogyakarta, 23 November 2015

Siti Khodijah
NIM: 09630032