

**PRODUKSI EKSPOLISAKARIDA OLEH ISOLAT  
BAKTERI ASAM LAKTAT ASAL FERMENTASI TIMUN  
DENGAN VARIASI JENIS DAN KONSENTRASI  
SUMBER KARBON**

**Skripsi**

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Sains**




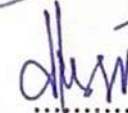





**Oryza Fauziah Azzahra  
1308619064**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

PRODUKSI EKSPOLISAKARIDA OLEH ISOLAT BAKTERI ASAM  
LAKTAT ASAL FERMENTASI TIMUN DENGAN VARIASI JENIS DAN  
KONSENTRASI SUMBER KARBON

Nama : Oryza Fauziah Azzahra  
No. Registrasi : 1308619064

	Nama	Tanda Tanganan	Tanggal
<b>Penanggung Jawab</b>			
Dekan	: <u>Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Sc.</u> NIP. 197909162005011001		27/2 - 2025
<b>Wakil Penanggung Jawab</b>			
Wakil Dekan I	: <u>Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Sc.</u> NIP. 197905042009122002		27/2 - 2025
Ketua	: <u>Dr. Reni Indrayanti, M.Si.</u> NIP. 196210231998032002		26/2 - 2025
Sekretaris/Penguji II	: <u>Rizal Koen Asharo, S.Si., M.Si.</u> NIP. 199206082019031012		15/2 - 2025
<b>Anggota</b>			
Pembimbing I	: <u>Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si.</u> NIP. 196603161992032001		24/2 - 2025
Pembimbing II	: <u>Rizky Priambodo, S.Si., M.Si.</u> NIP. 198912232019031014		25/2 - 2025
Penguji I	: <u>Dr. Adisyahputra, M.S.</u> NIP. 196011111987031003		24/2 - 2025

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 30 Januari 2025

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“Produksi Eksopolisakarida oleh Isolat Bakteri Asam Laktat Asal Fermentasi Timun dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Sumber Karbon”** yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Biologi Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 30 Januari 2025



Oryza Fauziah Azzahra



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Oryza Fauziah Azzahra

NIM : 1308619064

Fakultas/Prodi : FMIPA/Biologi

Alamat email : oryzazahra30@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi       Tesis       Disertasi       Lain-lain (.....)

yang berjudul:

**Produksi Ekspolisakarida oleh Isolat Bakteri Asam Laktat Asal Fermentasi Timun dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Sumber Karbon**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara fulltext untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 27 Februari 2025

Penulis

Oryza Fauziah Azzahra

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Produksi Ekspolisakarida Asal Fermentasi Timun dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Sumber Karbon”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

Ungkapan terima kasih penulis ucapkan kepada banyak pihak yang terlibat dan mendukung kelancaran dalam penyusunan skripsi ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Program Studi Biologi UNJ yang telah mewedahi dan memfasilitasi penulis hingga menyelesaikan studinya. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Ibu Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si selaku pembimbing 1 dan pembimbing akademik, serta Bapak Rizky Priambodo, M.Si selaku pembimbing 2 yang telah memberikan arahan, memfasilitasi, mendampingi, serta memotivasi penulis dalam penyusunan skripsi. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Adisyahputra M.S. selaku dosen penguji 1 dan Bapak Rizal Koen Asharo, M.Si. selaku penguji 2 yang telah memberikan saran serta masukkan sehingga penyusunan skripsi menjadi lebih baik. Terima kasih kepada Ibu Dr. Reni Indrayanti, M.Si selaku ketua sidang yang telah memberikan penulis banyak masukan serta saran dalam penulisan skripsi ini. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si selaku Koordinator Program Studi Biologi yang telah memberikan pengarahan hingga penyelesaian studi. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Deselina, Kak Leni, Kak Alika, dan seluruh staf Laboratorium Biologi yang telah membantu penulis selama penelitian skripsi berlangsung.

Terima kasih khususnya untuk orang tua penulis, Bapak Kukuh Pamuji dan Ibu Nunung Nurhasanah, kakak penulis Muhammad Reza Hanief, serta adik penulis Faaza dan Uzma yang tanpa lelah mendoakan, mendukung, menemani, serta memberikan semangat kepada penulis sehingga selama proses pendidikan hingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Terima kasih kepada teman-teman pegiat makhluk halus Afifah Rahmawati, Sintia, Dheandra, Ali

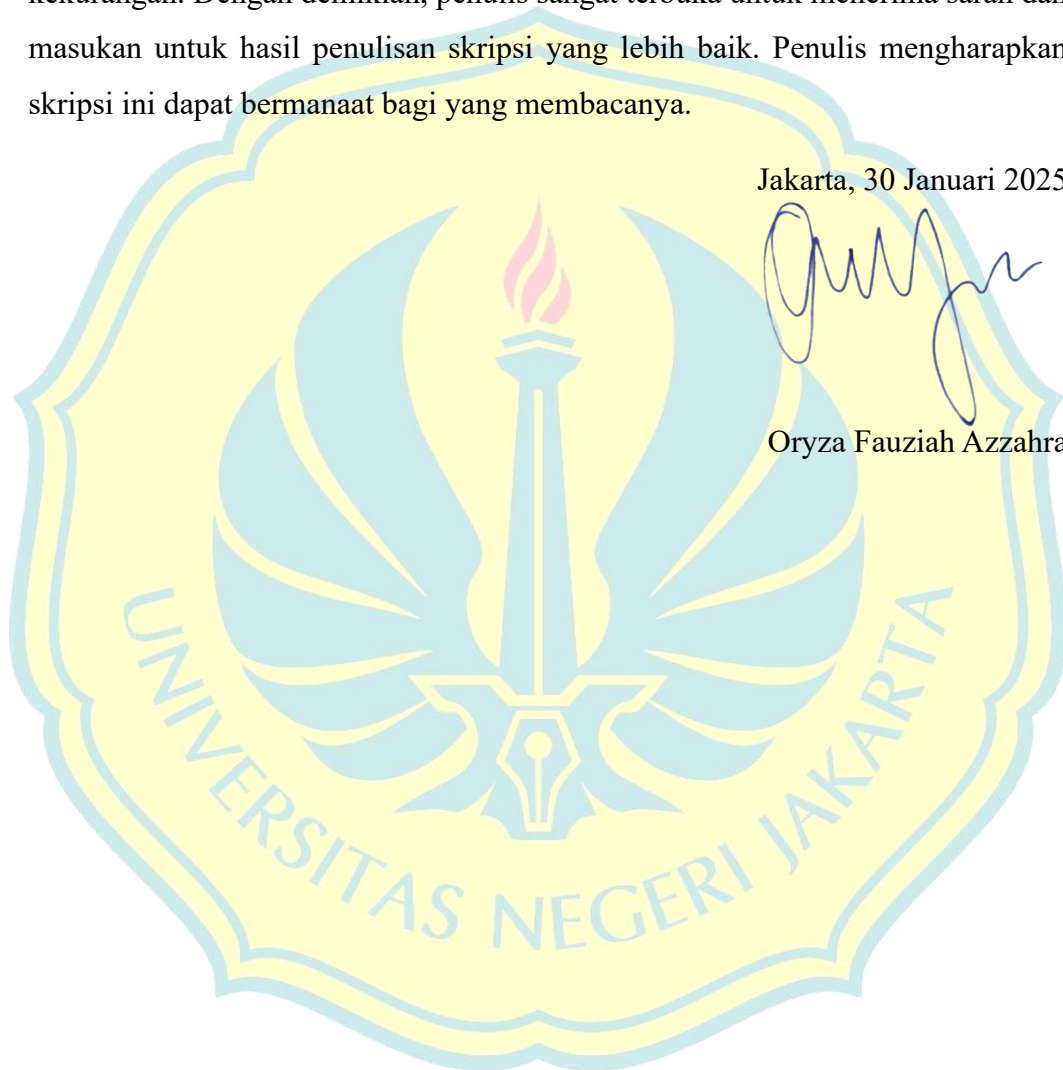
Akbar, serta teman-teman penelitian Mikrobiologi lainnya Sheyla, Famira, Kak Saskia, dan Kak Elizabeth yang telah kebersamai dan membantu selama proses penelitian skripsi di laboratorium. Selain itu, kepada teman penulis Saskia Awanis, Erika, dan Hanan, serta teman-teman Biologi angkatan 2019 yang telah memberikan semangat dan dukungannya.

Penulis menyadari dalam pembuatan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Dengan demikian, penulis sangat terbuka untuk menerima saran dan masukan untuk hasil penulisan skripsi yang lebih baik. Penulis mengharapkan skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Jakarta, 30 Januari 2025



Oryza Fauziah Azzahra



## ABSTRAK

**ORYZA FAUZIAH AZZAHRA.** Produksi Eksopolisakarida oleh Isolat Bakteri Asam Laktat Asal Fermentasi Timun Dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Sumber Karbon. Skripsi, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Januari 2025.

Eksopolisakarida (EPS) merupakan biopolimer karbohidrat yang disintesis dan disekresikan oleh bakteri asam laktat (BAL) secara ekstraseluler ke lingkungan sekitar selnya. Produksi EPS oleh BAL dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya komposisi nutrisi yang terkandung dalam media. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi BAL penghasil EPS asal fermentasi timun dan mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi sumber karbon terhadap produksi EPS, serta gugus fungsi dari EPS yang dihasilkan. Tahapan penelitian meliputi, seleksi BAL berdasarkan nilai indeks EPS, identifikasi bakteri melalui analisis gen *16S rRNA*, dan produksi EPS pada variasi jenis dan konsentrasi sumber karbon, serta analisis gugus fungsi EPS dengan FTIR. Sumber karbon yang digunakan meliputi molase dan sukrosa dengan konsentrasi karbon 1%, 2%, dan 3%. Sebanyak 9 isolat BAL diseleksi pada media MRSA diperkaya susu skim 9%. Dua isolat yaitu *Lactiplantibacillus argentoratensis* FT1 dan isolat FT3 dipilih berdasarkan nilai indeks EPS yang dihasilkan sebesar 6,40 dan 6,89. Hasil penelitian menunjukkan isolat BAL FT3 penghasil EPS asal fermentasi timun teridentifikasi sebagai *Lactiplantibacillus pentosus* FT3 dengan homologi 99,16%. Berdasarkan analisis ragam tiga arah pada taraf kepercayaan 95%, jenis BAL berpengaruh nyata terhadap produksi EPS dengan nilai signifikansi  $< 0,05$ . Bakteri *Lactiplantibacillus pentosus* FT3 pada substrat molase 1% memproduksi EPS lebih tinggi sebesar  $6,79 \pm 1,22$  sedangkan *Lactiplantibacillus argentoratensis* FT1 pada substrat molase 3% sebesar  $5,58 \pm 0,54$ . Analisis EPS dengan FTIR menunjukkan keberadaan gugus fungsional O-H (hidroksil), C-H (metil), C=O (karbonil), -COOH (karboksil) dan C-O-C (glikosidik) pada EPS. Hasil penelitian ini memberikan informasi tentang potensi isolat BAL *Lactiplantibacillus argentoratensis* FT1 dan *Lactiplantibacillus pentosus* FT3 asal fermentasi timun sebagai penghasil EPS.

**Kata kunci:** Bakteri asam laktat, Berat kering eksopolisakarida, Sumber karbon.

## ABSTRACT

**ORYZA FAUZIAH AZZAHRA.** Exopolysaccharides Production by Lactic Acid Bacteria Strains Isolated from Fermented Cucumber with Various Carbon Source and Their Different Concentrations. Undergraduate Thesis, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta. January 2025.

Exopolysaccharides (EPS) are carbohydrate biopolymers synthesized and secreted extracellularly by lactic acid bacteria (LAB) into their surrounding environment. The production of EPS by LAB can be influenced by several factors, one of which is the nutritional composition of the medium. This study aims to identify EPS-producing LAB from cucumber fermentation and determine the effect of different types and concentrations of carbon sources on EPS production, as well as the functional groups present in the produced EPS. The research stages included LAB selection based on the EPS index value, bacterial identification through 16S rRNA gene analysis, EPS production with variations in carbon source types and concentrations, and functional group analysis of EPS using FTIR. The carbon sources used were molasses and sucrose at carbon concentrations of 1%, 2%, and 3%. A total of nine LAB isolates were selected on MRSA medium enriched with skim milk 9%. Two isolates, namely *Lactiplantibacillus argentoratensis* FT1 and isolate FT3, were selected based on their EPS index values of 6.40 and 6.89, respectively. The results showed that the EPS-producing LAB FT3 isolate from cucumber fermentation was identified as *Lactiplantibacillus pentosus* FT3 with 99.16% homology. Based on a three-way variance analysis at a 95% confidence level, the type of LAB significantly influenced EPS production, with a significance value of  $<0.05$ . *Lactiplantibacillus pentosus* FT3 produced higher EPS ( $6.79 \pm 1.22$ ) on a 1% molasses substrate, while *Lactiplantibacillus argentoratensis* FT1 produced  $5.58 \pm 0.54$  EPS on a 3% molasses substrate. FTIR analysis of EPS showed the presence of functional groups such as O-H (hydroxyl), C-H (methyl), C=O (carbonyl), -COOH (carboxyl), and C-O-C (glycosidic) in the EPS. The findings of this study provide information on the potential of *Lactiplantibacillus argentoratensis* FT1 and *Lactiplantibacillus pentosus* FT3 isolates from cucumber fermentation as EPS producers.

**Keywords:** *Carbon source, Dry weight of exopolysaccharides, Lactic acid bacteria.*



## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Eksopolisakarida.....	5
B. Bakteri Asam Laktat Penghasil Eksopolisakarida.....	7
C. Identifikasi Bakteri Asam Laktat Penghasil Eksopolisakarida.....	12
D. Sumber Karbon untuk Produksi Eksopolisakarida.....	14
E. Fourier Transform InfraRed (FTIR) .....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	17
B. Metode Penelitian.....	17
C. Prosedur Penelitian.....	25
D. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
A. Isolat Bakteri Asam Laktat Penghasil Eksopolisakarida.....	25
B. Identitas Isolat Bakteri Asam Laktat Penghasil Eksopolisakarida.....	27
C. Produksi Eksopolisakarida Kasar oleh Isolat Bakteri Asam Laktat.....	32
1. Berat Kering Eksopolisakarida.....	32
2. Konsentrasi glukosa dalam Eksopolisakarida.....	35
D. Gugus Fungsi Eksopolisakarida.....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
A. Kesimpulan.....	43
B. Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	58
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	74

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Kombinasi perlakuan produksi EPS oleh isolat BAL asal fermentasi timun dengan variasi jenis dan konsentrasi sumber karbon .....	18
2. Hasil uji DMRT isolat BAL penghasil EPS asal fermentasi timun .....	26
3. Hasil identifikasi isolat BAL FT3 berdasarkan analisis sekuens 16S <i>rRNA</i> .....	30
4. Hasil uji statistik ANAVA dua arah pengaruh jenis isolat, jenis karbon dan konsentrasi karbon terhadap berat kering EPS.....	34
5. Hasil uji statistik pengaruh jenis isolat, jenis karbon dan konsentrasi karbon terhadap kadar glukosa dalam EPS.....	37
6. Hasil analisis gugus fungsional dari EPS dengan FTIR.....	39
7. Data indeks EPS isolat BAL penghasil EPS.....	62
8. Statistik deskriptif indeks EPS isolat BAL penghasil EPS.....	62
9. Analisis ANAVA satu arah pengaruh jenis isolat terhadap indeks EPS.....	63
10. Uji lanjut DMRT pengaruh jenis isolat terhadap indeks EPS.....	63
11. Data berat kering EPS setelah dikeringkan pada suhu 60°C selama 24 jam.....	64
12. Hasil uji ANAVA tiga arah pengaruh jenis isolat BAL, jenis dan konsentrasi karbon terhadap berat kering EPS.....	65
13. Statistik deskriptif pengaruh jenis isolat BAL, jenis dan konsentrasi karbon terhadap berat kering EPS.....	65
14. Hasil uji ANAVA dua arah pengaruh jenis dan konsentrasi karbon terhadap berat kering EPS yang dihasilkan oleh isolat BAL FT1.....	65
15. Statistik deskriptif pengaruh jenis dan konsentrasi karbon terhadap berat kering EPS yang dihasilkan oleh isolat BAL FT1.....	66
16. Uji lanjut DMRT pengaruh konsentrasi karbon terhadap berat kering EPS yang dihasilkan oleh isolat BAL FT1.....	66
17. Hasil uji ANAVA dua arah pengaruh jenis dan konsentrasi karbon terhadap berat kering EPS yang dihasilkan oleh isolat BAL FT3.....	66
18. Statistik deskriptif pengaruh jenis dan konsentrasi karbon terhadap berat kering EPS yang dihasilkan oleh isolat BAL FT3.....	67
19. Uji lanjut DMRT pengaruh konsentrasi karbon terhadap berat kering EPS yang dihasilkan oleh isolat BAL FT3.....	67
20. Konsentrasi larutan standar glukosa dan nilai absorbansinya pada panjang gelombang 490 nm.....	67

21. Data konsentrasi glukosa dalam EPS.....	68
22. Hasil uji ANAVA tiga arah pengaruh jenis isolat BAL, jenis dan konsentrasi karbon terhadap kadar glukosa dalam EPS.....	69



## DAFTAR GAMBAR

Halaman

1.	Jalur biosintesis EPS pada BAL (A) jalur Wzx/Wzy, (B) jalur transporter ABC, (C) jalur sintase, dan (D) jalur sintesis ekstraseluler (Liang et al., 2024) .....	9
2.	Skema biosintesis HoPS melalui jalur sintesis ekstraseluler (Guérin et al., 2020).....	9
3.	Skema biosintesis HePS melalui jalur Wzx/Wzy (Sørensen et al., 2022).....	11
4.	Organisasi klaster gen eps yang terlibat dalam biosintesis EPS oleh BAL (De Vuyst & Degeest, 1999).....	12
5.	Kromatogram spektra hasil analisis FT-IR.....	16
6.	Bagan alir penelitian.....	19
7.	Hasil penapisan isolat BAL asal fermentasi timun pada media MRSA diperkaya susu skim 9%.....	25
8.	Hasil visualisasi amplicon sekuens 16S rRNA isolat FT3 .....	28
9.	Pohon filogenetik isolat FT3 berdasarkan analisis gen 16S rRNA menggunakan metode <i>Neighbor-Joining</i> (NJ) dengan bootstrap 1000x.....	31
10.	Reaksi pembentukan senyawa kompleks berwarna antara hidroksimetil furfural dengan fenol (Boahen & Isaac, 2015).....	36
11.	Perbandingan rata-rata kadar glukosa dalam EPS yang dihasilkan oleh kedua isolat uji pada variasi jenis dan konsentrasi sumber karbon; (FT1) <i>Lpb. argentoratensis</i> dan (FT3) <i>Lpb. pentosus</i> .....	37
12.	Spektrum FTIR EPS yang dihasilkan oleh <i>Lpb. pentosus</i> pada sumber karbon (a) sukrosa dan (b) molase.....	39
13.	Hasil pewarnaan Gram isolat BAL asal fermentasi timun.....	60
14.	Hasil penapisan isolat BAL penghasil EPS asal fermentasi timun.....	61
15.	Hasil ekstraksi EPS dari isolat BAL FT1 dan FT3 asal fermentasi timun, (a) supernatan merupakan ekstrak EPS kasar bebas sel; (b) pelet merupakan endapan EPS murni; (c) pelet kering EPS .....	64
16.	Kurva standar glukosa pada panjang gelombang 490 nm.....	68
17.	Kompleks warna ungu kecokelatan yang dihasilkan dari reaksi hidroksimetilfurfural (Hmf) dengan fenol.....	68
18.	Sekuens konsensus isolat FT3.....	71
19.	Kromatogram hasil sekuensing isolat FT3 ( <i>forward</i> ).....	72
20.	Kromatogram hasil sekuensing isolat FT3 ( <i>reverse</i> ).....	73

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Pembuatan Media .....	59
2. Hasil Pewarnaan Gram dan Penapisan BAL Penghasil Eksopolisakarida.....	60
3. Analisis Data Indeks EPS Isolat BAL Asal Fermentasi Timun.....	62
4. Analisis Data Berat Kering Eksopolisakarida.....	63
5. Analisis Data Kadar Glukosa dalam Eksopolisakarida.....	67
6. Data Hasil Sekuensing Isolat BAL FT3.....	71

