



**UJI AKTIVITAS HOMO-MANNOOLIGOSAKARIDA DAN GULA
PEMBANDING SEBAGAI SENYAWA PREBIOTIK TERHADAP
PERTUMBUHAN *Lactobacillus bulgaricus* DAN ANTIBAKTERI
TERHADAP *Bacillus subtilis* SECARA IN VITRO**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan pendidikan di Fakultas Farmasi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Farmasi

Oleh:

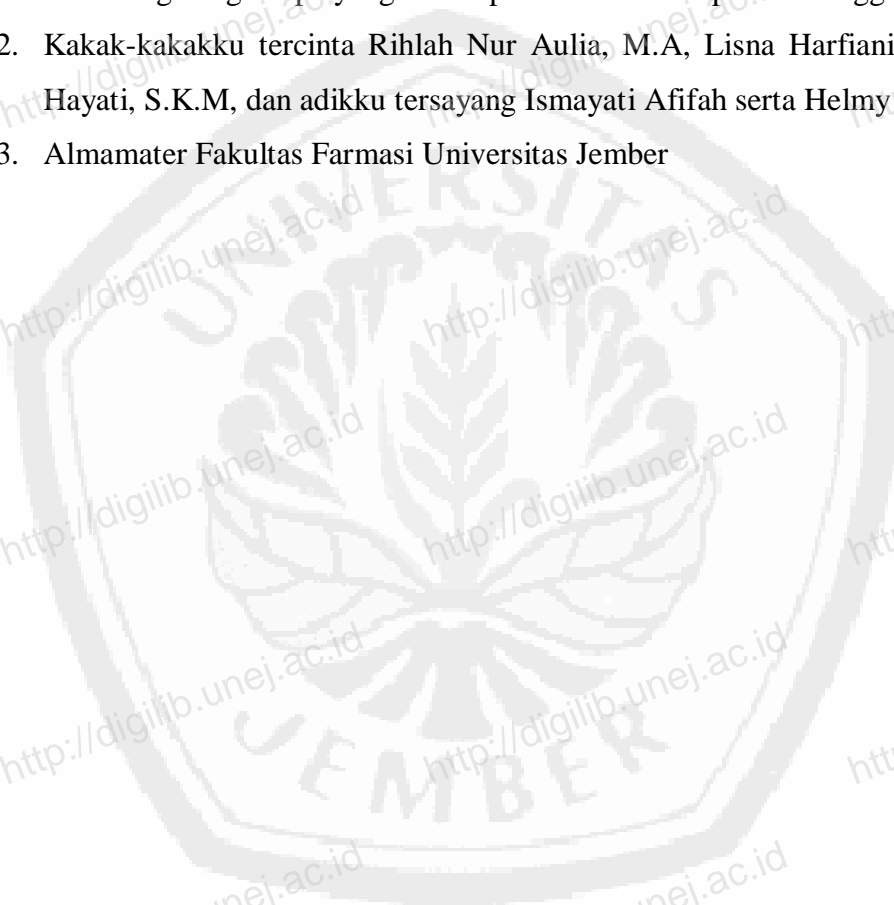
**Hannah Yusriyyah
NIM 072210101086**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2011**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Yayah Kurnia dan Ayahanda Amir Syarifuddin, dengan segala cintaku yang tercurah ku persembahkan karya kecilku ini yang mungkin tak sebanding dengan apa yang kalian persembahkan kepadaku hingga saat ini;
2. Kakak-kakakku tercinta Rihlah Nur Aulia, M.A, Lisna Harfiani, SE, Farah Hayati, S.K.M, dan adikku tersayang Ismayati Afifah serta Helmy Hurriyati;
3. Almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember



MOTO

Buanglah kata “seandainya”, “kelak akan”, dan “bisa jadi”. Melajulah seperti pedang di tangan seorang pahlawan.¹⁾

Maka berpegangteguhlah dengan apa yang Aku berikan kepadamu dan hendaklah kamu termasuk orang yang bersyukur.
(terjemahan Surat Al-A'raf ayat 144)^{*)}

Semangat itu laksana matahari yang mengatakan cintanya, dan purnama yang mengukirkan huruf - huruf dalam cahayanya.^{*)}

¹⁾ Al-Qarni, 'Aidh. 2004. *La Tahzan, jangan bersedih*; Penerjemah Samson Rahman. Jakarta: Qisthi Press.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hannah Yusriyyah

NIM : 072210101086

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Uji Aktivitas Homo-Mannooligosakarida dan Gula Pembanding sebagai Senyawa Prebiotik terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* dan Antibakteri terhadap *Bacillus subtilis* secara In Vitro" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 26 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Hannah Yusriyyah

NIM 072210101086

SKRIPSI

**UJI AKTIVITAS HOMO-MANNOOLIGOSAKARIDA DAN GULA
PEMBANDING SEBAGAI SENYAWA PREBIOTIK TERHADAP
PERTUMBUHAN *Lactobacillus bulgaricus* DAN ANTIBAKTERI TERHADAP
Bacillus subtilis SECARA IN VITRO**

Oleh

Hannah Yusriyyah
NIM. 072210101086

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc.

Dosen Pembimbing Anggota : Nuri, S.Si., Apt., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Uji Aktivitas Homo-Mannooligosakarida dan Gula Pembanding sebagai Senyawa Prebiotik terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* dan Antibakteri terhadap *Bacillus subtilis* secara In Vitro” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Farmasi Universitas Jember pada:

Hari : Senin

Tanggal : 17 Oktober 2011

Tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc
NIP. 196411091989021002

Nuri, S.Si., Apt., M.Si
NIP. 196904122001121007

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Evi Umayah Ulfa, S.Si., Apt., M.Si
NIP. 197807282005012001

Yuni Retnaningtyas, S.Si., M.Si., Apt
NIP. 197806092005012004

Mengesahkan

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember,

Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D
NIP. 196902011994031002

RINGKASAN

Uji Aktivitas Homo-Mannooligosakarida dan Gula Pembanding sebagai Senyawa Prebiotik terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* dan Antibakteri terhadap *Bacillus subtilis* secara *In vitro*; Hannah Yusriyyah; 072210101086; 2011; 79 halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Prebiotik adalah suatu unsur makanan yang tidak dapat dicerna, dimana mempunyai pengaruh menguntungkan bagi inang yang secara selektif menstimulasi pertumbuhan dan atau aktivitas metabolik dari satu atau sejumlah terbatas bakteri dalam kolon, sehingga memperbaiki kesehatan inang. Prebiotik dapat diperoleh dari bahan pangan alami ataupun buatan yang saat ini terus dikembangkan. Prebiotik buatan, umumnya disintesis dengan cara hidrolisis polisakarida alami maupun sintesa enzimatis. Dalam penelitian ini dilakukan suatu sintesis secara enzimatis senyawa prebiotik baru yang berasal dari gula mannososa yaitu Mannooligosakarida (ManOS). ManOs yang dihasilkan berupa homo-ManOs dimana senyawa ini diproduksi secara enzimatis menggunakan enzim α -mannosidase yang diekstraksi dari kapang *Aspergillus oryzae* yang ditumbuhkan pada media dedak padi. Enzim α -mannosidase yang dihasilkan kemudian dapat digunakan dalam membantu sintesa manno-oligosakarida yang berpotensi sebagai prebiotik dan juga berpotensi sebagai antibakteri.

Pada penelitian ini, enzim yang digunakan untuk sintesa homo-manOS memiliki tingkat spesifitas yang cukup tinggi terhadap α -1,2-mannosidase yaitu sebesar 86.47%. Dengan tingkat spesifitas yang cukup tinggi untuk α -1,2-mannosidase, tampak bahwa enzim yang dihasilkan dari *Aspergillus oryzae* mempunyai peluang yang besar untuk digunakan sebagai bahan sintesa homo-ManOs dengan ikatan α -1,2-mannosidik. Selanjutnya konsentrasi gula dalam sintesa homo-ManOS dipelajari menggunakan substrat mannososa dengan konsentrasi yang bervariasi dari 40% sampai dengan 70%.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas prebiotik dari senyawa homo-ManOs hasil sintesa terhadap *Lactobacillus bulgaricus* dan juga diduga dapat memiliki aktivitas sebagai antibakteri. Selain menguji homo-ManOs, dilakukan pula uji prebiotik dan antibakteri dari 7 gula lain yaitu mannosa, trehalosa, arabinosa, xilosa, arabitol, xilitol, dan mannitol. Hasil aktivitas dari 7 gula tersebut kemudian dibandingkan dengan aktivitas homo-ManOs. Aktivitas prebiotik ditunjukkan dengan adanya peningkatan jumlah sel bakteri setelah inkubasi 48 jam, sedangkan aktivitas antibakteri yang diharapkan adalah terjadinya penurunan jumlah sel akibat konsumsi gula-gula tersebut. Selanjutnya juga diuji pengaruh metabolit yang dihasilkan oleh *Lactobacillus bulgaricus* setelah mengkonsumsi homo-ManOs maupun 7 gula pembanding terhadap *Bacillus subtilis*, hal ini didasarkan bahwa ternyata metabolit yang dihasilkan oleh *Lactobacillus bulgaricus* dapat digunakan sebagai antibakteri. Sehingga konsumsi Homo-ManOs diharapkan dapat menjadi promotor pembentukan metabolit oleh *Lactobacillus bulgaricus*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa homo-manOS memiliki aktivitas prebiotik karena dapat meningkatkan pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* sampai 11,293 - 33,739 kali dari jumlah sel pada jam ke-0. Pada pengujian antibakteri terhadap *Bacillus subtilis* dengan metode *optical density*, ternyata homo-ManOs tidak berpengaruh secara langsung terhadap penurunan jumlah sel apabila dibandingkan dengan jumlah sel awal (Jam ke-0) maupun dibandingkan dengan konsentrasi 0 µg/mL (sampel tanpa penambahan gula). Selanjutnya homo-manOS yang ditambahkan ke dalam media pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* dapat menghambat pertumbuhan *Bacillus subtilis* seiring peningkatan konsentrasi dan waktu inkubasi. Namun, dari 7 gula pembanding hanya mannosa, trehalosa, dan mannitol yang mampu memberikan hambatan terhadap *Bacillus subtilis*. Aktivitas antibakteri metabolit *Lactobacillus bulgaricus* akibat konsumsi homo-ManOs maupun gula lain yang diukur dengan diameter zona bening berkisar antara 7.78 - 17.14 mm.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Aktivitas Homo-Mannooligosakarida dan Gula Pemanding sebagai Senyawa Prebiotik terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* dan Antibakteri terhadap *Bacillus subtilis* secara In Vitro”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember;
2. Dr.Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc selaku Dosen Pembimbing Utama dan Nuri, S.Si., Apt. M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, kesabaran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
3. Evi Umayah Ulfa, S.Si., Apt. M.Si dan Yuni Retnaningtyas, S.Si., M.Si., Apt selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran maupun koreksi dalam penyusunan skripsi ini;
4. Kedua orangtuaku, Ibunda Yayah Kurnia dan Ayahanda Amir Syarifuddin atas limpahan kasih sayang, pengorbanan, dan doa yang tiada henti;
5. Kakak-kakaku tercinta Rihlah Nur Aulia, M.A, Lisna Harfiani, SE, Farah Hayati, S.K.M, dan adikku tersayang Ismayati Afifah serta Helmy Hurriyati, terima kasih atas do’a, kasih sayang, kritikan, kekompakan, dan dukungannya selama ini. *Love You All..;*
6. Sahabat-sahabatku Tersayang Dhunik, Tete, Eka, dan Iski. Bersama kalian adalah hal terindah dan terkonyol yang pernah terjadi dihidupku, terimakasih atas segala dukungan, kedewasaan, serta perhatian yang kalian tujukan padaku;

7. Gilang Pramana Putra, perhatian, kesabaran dan semangat darimu berarti begitu besar untukku;
8. Rekan-rekan penelitianku Puji, Riska, dan Fitri atas kerjasama, semangat, motivasi, kekompakan, serta canda tawa yang kalian berikan selama penelitian;
9. Mbak Neni, Pak Min dan semua bagian Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Teknologi Hasil Pertanian yang telah bersedia membantu selama penelitian berlangsung;
10. Seluruh teman-teman angkatan 2007 yang tak terlupakan.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Oktober 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Oligosakarida	6
2.1.1 Manfaat Oligosakarida	7
2.1.2 Mannooligosakarida	9
2.1.3 Sintesa Oligosakarida	10
2.1.4 Manfaat Mannooligosakarida	11
2.2 Trehalosa, Xilosa, Arabinosa, dan Gula Alkohol	12
2.2.1 Trehalosa	12
2.2.2 Xilosa	12

2.2.3	Arabinosa.....	13
2.2.4	Gula Alkohol	13
2.2.5	Macam-macam Gula Alkohol dan Peranannya	14
2.3	Tinjauan tentang Senyawa Prebiotik dan Antibakteri.....	17
2.3.1	Senyawa Prebiotik	17
2.3.2	Antibakteri.....	20
2.3.3	Mekanisme ManOs sebagai Prebiotik.....	21
2.3.4	Mekanisme ManOs sebagai Antibakteri	22
2.4	Tinjauan tentang Bakteri dan Klasifikasi Bakteri Uji.....	25
2.4.1	Bakteri.....	25
2.4.2	Bakteri Asam laktat.....	26
2.4.3	Bakteri <i>Bacillus subtilis</i>	29
2.5	Tinjauan tentang Metode HPLC dengan Detektor Indeks Bias	30
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	32
3.2	Jenis Penelitian.....	32
3.3	Rancangan Penelitian	32
3.4	Bahan dan Alat Penelitian	33
3.4.1	Bahan Penelitian.....	33
3.4.2	Alat Penelitian.....	33
3.5	Tahapan Penelitian	34
3.5.1	Tahap Penelitian Pendahuluan.....	34
3.5.2	Tahap Penelitian Utama.....	36
3.5.3	Analisa Data.....	41
3.6	Parameter Pengamatan	41
3.7	Tahapan Pengamatan	41
3.7.1	Well Diffusion Method.....	41

3.7.2 Total Mikroba	43
3.7.3 Pengukuran Optical Density	43
3.7.4 Analisa Kadar Homo-ManOs dengan metode HPLC	44
3.8 Skema Penelitian	45
3.8.1 Ekstraksi Enzim α -mannosidase	45
3.8.2 Produksi Homo-Mannooligosakarida (homo-manOS)	46
3.8.3 Pengujian Gula Pemanding sebagai Prebiotik dan Antibakteri	47
3.8.4 Pengujian Homo-ManOs sebagai Prebiotik dan Antibakteri	48
3.8.5 Pengujian Homo-manOs dan gula pemanding dengan metode sumuran	49
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Ekstraksi Enzim α -mannosidase	50
4.2 Sintesa Homo-Mannooligosakarida (homo-manOS)	52
4.3 Pengujian Aktivitas Prebiotik Homo-manOS dan Gula Pemanding terhadap <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	57
4.4 Pengujian Aktivitas Antibakteri Homo-manOS dan Gula Pemanding terhadap <i>Bacillus subtilis</i>	65
4.5 Sifat Hambatan Metabolit <i>Lactobacillus bulgaricus</i> pada Berbagai Gula terhadap <i>Bacillus subtilis</i>	72
BAB 5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	88

DAFTAR TABEL

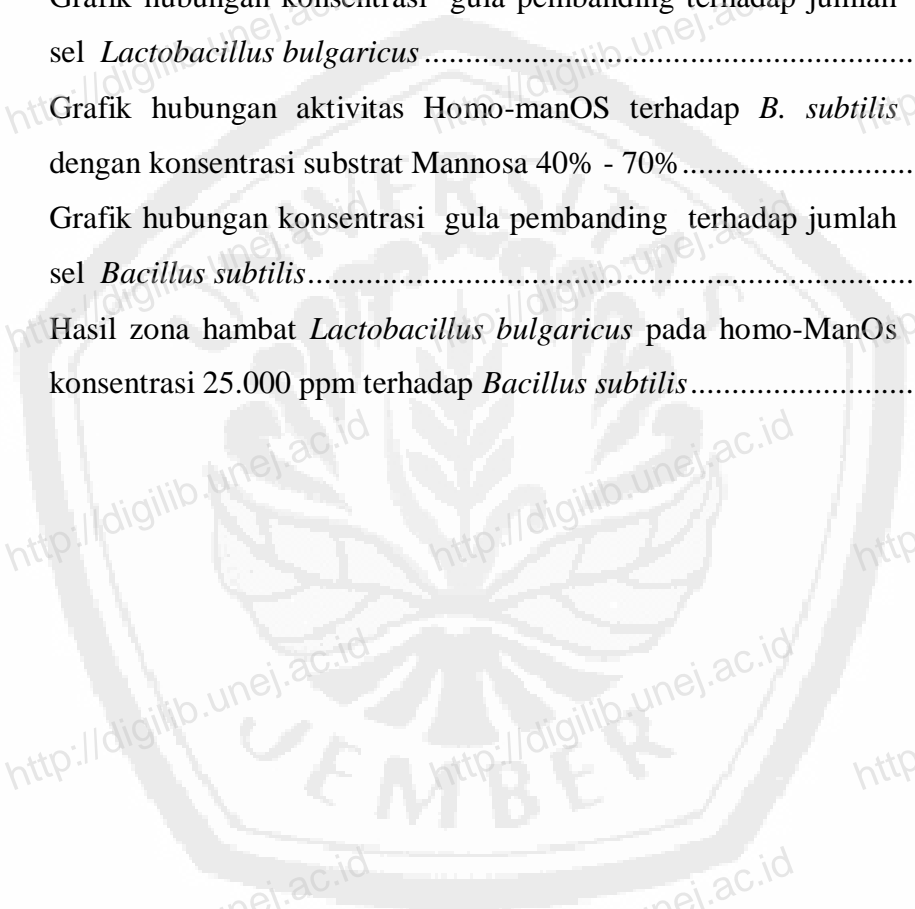
	Halaman
2.1 Komposisi Kimia Oligosakarida	7
2.2 Oligosakarida, disakarida, dan poliol yang dapat meningkatkan bifidobacteria dan bakteri asam laktat dalam saluran pencernaan	8
2.3 Tipe-tipe produk probiotik dan bakteri probiotik yang digunakan	20
2.4 Spesifitas gula dari lektin permukaan bakteri	24
2.5 Inhibisi relatif oleh senyawa mannosa dan turunannya pada <i>E.coli</i> 346 dan type 1 fimbriae <i>E.coli</i> 346.....	25
3.1 Komposisi gula pembanding sebagai prebiotik dan antibakteri.....	37
3.2 Komposisi gula pembanding untuk pengujian antibakteri dengan metode sumuran	37
3.3 Komposisi perlakuan homo-manos dengan substrat mannosa 40%.....	38
3.4 Komposisi perlakuan homo-manos dengan substrat mannosa 50%.....	38
3.5 Komposisi perlakuan homo-manos dengan substrat mannosa 60%.....	38
3.6 Komposisi perlakuan homo-manos dengan substrat mannosa 70%.....	39
3.7 Komposisi homo-manos 40% untuk metode sumuran.....	39
3.8 Komposisi homo-manos 50% untuk metode sumuran	40
3.9 Komposisi homo-manos 60% untuk metode sumuran	40
3.10 Komposisi homo-manos 70% untuk metode sumuran	40
4.1 Hasil uji aktivitas enzim α -mannosidase dengan substrat yeast mannan dan substrat <i>p-Nitrophenyl-α-Mannopyranoside</i>	51
4.2 Tingkat spesifisitas enzim α - mannosidase.....	52
4.3 Hasil Sintesa Homo-ManOs pada pH 4.....	54
4.4 Hasil Sintesa Homo-ManOs pada pH 5.....	54
4.5 Hasil Sintesa Homo-ManOs pada pH 6.....	55
4.6 Hasil Sintesa Homo-ManOs pada pH 7.....	55

4.7	Hasil pengujian aktivitas Homo-manOS terhadap <i>L. bulgaricus</i> dengan konsentrasi substrat Mannosa 40%	59
4.8	Hasil pengujian aktivitas Homo-manOS terhadap <i>L. bulgaricus</i> dengan konsentrasi substrat Mannosa 50%	60
4.9	Hasil pengujian aktivitas Homo-manOS terhadap <i>L. bulgaricus</i> dengan konsentrasi substrat Mannosa 60%	60
4.10	Hasil pengujian aktivitas Homo-manOS terhadap <i>L. bulgaricus</i> dengan konsentrasi substrat Mannosa 70%	60
4.11	Hasil pengujian aktivitas 7 gula pembanding terhadap <i>L. bulgaricus</i>	62
4.12	Hasil pengujian aktivitas Homo-manOS terhadap <i>B. subtilis</i> dengan konsentrasi substrat Mannosa 40%	67
4.13	Hasil pengujian aktivitas Homo-manOS terhadap <i>B. subtilis</i> dengan konsentrasi substrat Mannosa 50%	67
4.14	Hasil pengujian aktivitas Homo-manOS terhadap <i>B. subtilis</i> dengan konsentrasi substrat Mannosa 60%	67
4.15	Hasil pengujian aktivitas Homo-manOS terhadap <i>B. subtilis</i> dengan konsentrasi substrat Mannosa 70%	68
4.16	Hasil pengujian aktivitas 7 gula pembanding terhadap <i>B. subtilis</i>	70
4.17	Hasil rerata uji aktivitas antibakteri <i>L. bulgaricus</i> dengan Homo-ManOs terhadap <i>B. subtilis</i>	73
4.18	Hasil rerata uji aktivitas antibakteri <i>L. bulgaricus</i> dengan gula pembanding terhadap <i>B. subtilis</i>	75

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Skema Reaksi Hidrolisa dan Sintesa Manos	10
2.2 Rumus Bangun Trehalosa.....	12
2.3 Rumus Bangun Xilosa.....	13
2.4 Rumus Bangun Arabinosa.....	13
2.5 Rumus Bangun Arabitol.....	15
2.6 Struktur Bangun Xilitol.....	16
2.7 Rumus Bangun Manitol.....	17
2.8 Mekanisme Probiotik Mempengaruhi Kesehatan Manusia.....	19
2.9 Model Interaksi Antara Lektin Permukaan Bakteri dan Karbohidrat Sel Inang	23
2.10 Model Oligosakarida Yang Berperan Sebagai Senyawa Anti-Infeksi.....	23
2.11 Gambar <i>Lactobacillus delbrueckii</i> Subsp. <i>Bulgaricus</i>	28
2.12 Gambar <i>Bacillus subtilis</i>	29
3.1 Cara Pengukuran Daya Hambat Mikroba.....	42
3.2 Diagram Alir Ekstraksi Enzim α -mannosidase.....	45
3.3 Diagram Alir Produksi Homo-ManOs	46
3.4 Diagram Alir Pengujian Gula Pembanding sebagai Senyawa Prebiotik dan Antibakteri.....	47
3.5 Diagram Alir Pengujian Homo-ManOs sebagai Senyawa Prebiotik dan Antibakteri.....	48
3.6 Diagram Alir Pengujian Homo-ManOs dan Gula Pembanding dengan Metode Sumuran.....	49
4.1 Sintesa Disakarida (Man ₂) oleh α -Mannosidase dari <i>Aspergillus</i> <i>oryzae</i> dengan Mannosa 40% - 70% (W/V) Sebagai Substrat Pada pH 4,0; 5,0; 6,0; dan 7,0	56

4.2	Sintesa Trisakarida (Man ₃) oleh α -Mannosidase dari <i>Aspergillus oryzae</i> dengan Mannosa 40% - 70% (W/V) Sebagai Substrat Pada pH 4,0; 5,0; 6,0; dan 7,0.....	56
4.3	Grafik hubungan aktivitas Homo-manOS terhadap <i>L. bulgaricus</i> dengan konsentrasi substrat Mannosa 40% - 70%.....	58
4.4	Grafik hubungan konsentrasi gula pembanding terhadap jumlah sel <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	62
4.5	Grafik hubungan aktivitas Homo-manOS terhadap <i>B. subtilis</i> dengan konsentrasi substrat Mannosa 40% - 70%.....	66
4.6	Grafik hubungan konsentrasi gula pembanding terhadap jumlah sel <i>Bacillus subtilis</i>	69
4.7	Hasil zona hambat <i>Lactobacillus bulgaricus</i> pada homo-ManOs konsentrasi 25.000 ppm terhadap <i>Bacillus subtilis</i>	74



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Pengujian Aktivitas Enzim α -Mannosidase	88
A.1. Kurva Standar Mannosa	88
A.2. Kurva Standar p-Nitrophenol.....	88
A.3. Kurva Standar BSA (Bovine Serum Albumin).....	89
A.4. Perhitungan Uji Aktivitas Enzim α -Mannosidase.....	90
A.5. Reaksi antara enzim α -mannosidase dengan substrat p-NPM dan substrat yeast mannan.....	92
B. Data Hasil Analisis HPLC Kadar Homo-ManOS	93
B.1 Kurva Baku Gula Standar	93
B.2 Konsentrasi Homo-manOS Hasil Produksi	95
C. Kurva Standart Total Mikroba <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	96
D. Kurva Standart Total Mikroba <i>Bacillus subtilis</i>	96
E. Data Pengujian Homo-Manos terhadap Pertumbuhan <i>Lactobacillus</i> <i>bulgaricus</i>	97
F. Data Pengujian Gula Pembanding terhadap Pertumbuhan <i>Lactobacillus</i> <i>bulgaricus</i>	99
G. Data Pengujian Homo-manOS terhadap Pertumbuhan <i>Bacillus subtilis</i>	101
H. Data Pengujian Gula Pembanding terhadap Pertumbuhan <i>Bacillus</i> <i>subtilis</i>	103
I. Foto Hasil Pengujian Sifat Hambatan <i>Lactobacillus bulgaricus</i> pada Berbagai Gula terhadap <i>Bacillus subtilis</i>	105
J. Dokumentasi penelitian.....	115

