

**PENGARUH PENGKAPSULASIAN INULIN DENGAN METODE
GELASI IONIK TERHADAP KEMAMPUANNYA
MENSTIMULASI PERTUMBUHAN BAKTERI
Lactobacillus bulgaricus FNCC-0041**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelas Sarjana Farmasi
(S.Farm.) di bidang studi Farmasi pada Fakultas MIPA**



Oleh :

SITI RAMADHINA AULIA ANDANI

08061281722047

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2021

HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL

Judul Makalah Hasil :PENGARUH PENGKAPSULASIAN INULIN DENGAN
METODE GELASI IONIK TERHADAP
KEMAMPUANNYA MENSTIMULASI PERTUMBUHAN
BAKTERI *Lactobacillus bulgaricus* FNCC-0041

Nama Mahasiswa : SITI RAMADHINA AULIA ANDANI

NIM : 08061381722047

Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 31 Maret 2021 serta telah diperbaiki, diperiksa dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 09 April 2021

Pembimbing:

1. Dr. Miksusanti, M. Si. (.....)

NIP. 196807231992023003

2. Indah Solihah, M. Sc., Apt (.....)

NIP. 198803082019032015

Pembahas:

1. Adik Ahmadi, M.Si., Apt. (.....)

NIP. 199003232019031017

2. Vitri Agustiarini, M.Farm., Apt (.....)

NIP. 199308162019032025

3. Laida Neti Mulyani, S.Si., M. Si. (.....)

NIP. 198504262015042002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Farmasi
Fakultas MIPA, UNSRI



Dr. rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.
NIP. 197103101998021002

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : PENGARUH PENGKAPSULASIAN INULIN DENGAN
METODE GELASI IONIK TERHADAP
KEMAMPUANNYA MENSTIMULASI PERTUMBUHAN
BAKTERI *Lactobacillus bulgaricus* FNCC-0041

Nama Mahasiswa : SITI RAMADHINA AULIA ANDANI

NIM : 08061381722047

Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Sriwijaya pada tanggal 06 Mei 2021 serta telah diperbaiki, diperiksa dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 27 Mei 2021

Ketua:

1. Dr. Miksusanti, M. Si.

NIP. 196807231992023003

(.....)

Anggota:

1. Indah Solihah, M. Sc., Apt

NIP. 198803082019032015

(.....)

2. Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.

NIP. 197103101998021002

(.....)

3. Vitri Agustiarini, M.Farm., Apt

NIP. 199308162019032025

(.....)

4. Laida Neti Mulyani, S.Si., M. Si.

NIP. 198504262015042002

(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Farmasi
Fakultas MIPA, UNSRI



Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.
NIP. 197103101998021002

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Siti Ramadhina Aulia Andani
NIM : 09081281722047
Fakultas/Jurusan : MIPA/Farmasi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, 06 Mei 2021

Penulis,

Siti Ramadhina Aulia Andani

NIM. 08061281722047

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Siti Ramadhina Aulia Andani
NIM : 08061281722047
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Farmasi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif” (*non-exclusively royalty-freeright*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Pengaruh Pengkapsulasian Inulin Dengan Metode Gelasi Ionik Terhadap Kemampuannya Menstimulasi Pertumbuhan Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* FNCC-0041” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, 06 Mei 2021

Penulis,



Siti Ramadhina Aulia Andani

NIM. 08061281722047

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang)

Skripsi ini saya persembahkan untuk Papa, Mama, Kakak perempuanku, Keluarga besar, Dosen, Almamater, Sahabat, dan Teman seperjuangan di Farmasi Unsri serta semua yang telah berbaik hati menanyakan kapan skripsi ini selesai.

“But as for the favor of your Lord, report (it)”

(QS. Ad-Dhuhaa: 11)

Motto:

Man Proposes but God Disposes,
manusia boleh berencana tapi Tuhan yang menentukan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. karena rahmat dan karunia-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pengkapsulasian Inulin Dengan Metode Gelasi Ionik Terhadap Kemampuannya Menstimulasi Pertumbuhan Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* FNCC-0041”. Shalawat teriring salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW. Skripsi ini disusun sebagai upaya penulis dalam memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm.) pada Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu di kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang karena atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi dengan berbagai pelajaran hidup.
2. Kedua orangtua dan kedua kakek-nenek yang tercinta, terima kasih atas perjuangan dan pengorbanan mama papa selama ini, yang tiada henti mendoakan, merawat, memberikan semangat, dukungan, kasih sayang, perhatian, motivasi dan selalu berada di sisi penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi dengan baik.
3. Kakakku tercinta, Febby Muthia Andani, S.Pd., yang menjadi inspirasi penulis, selalu meluangkan waktu, memberikan semangat, kasih sayang, dukungan, motivasi, dan menghibur penulis dikala penat semasa perkuliahan sehingga dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi dengan baik.
4. Abangku tercinta, Mario Calvine, S.Farm., yang senantiasa memberi dukungan semangat, doa, kasih sayang, saran, waktu dan bantuan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi dengan baik.
5. Bapak Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt. selaku Ketua Jurusan Farmasi FMIPA Unsri dan Ibu Indah Solihah, M.Sc., Apt. selaku pembimbing akademik, atas dukungan dan nasihat selama perkuliahan serta memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan perkuliahan dengan baik.

6. Ibu Dr. Miksusanti, M.Si. selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu Indah Solihah, M.Sc., Apt.. selaku dosen pembimbing kedua yang telah bersedia meluangkan waktu dan kesabarannya dalam membimbing dan mendidik penulis, memberikan ilmu, memberikan saran dan arahan yang sangat membantu supaya segala tindak-tanduk selama proses penyelesaian skripsi ini dapat dipertanggung jawabkan, serta semangat dan motivasi selama penulis melakukan penelitian, hingga penyusunan skripsi ini selesai.
7. Bapak Adik Ahmadi M.Si, Apt., Ibu Vitri Agustiarini , M.Farm., Apt. dan Ibu Laida Neti Mulyani, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji dan pembahas, yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan masukan dan saran kepada penulis agar didapatkan hasil yang maksimal selama penyusunan skripsi ini.
8. Seluruh dosen Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNSRI, atas semua ilmu, saran dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis sejak awal perkuliahan dan selama penyusunan skripsi ini.
9. Segenap staf administrasi jurusan farmasi (Kak Erwin dan Kak Ria) dan Staf analis laboratorium jurusan farmasi (Kak Tawan, Kak Isti dan Kak Fitri) yang sudah banyak membantu doa, dukungan dan usaha yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan, penelitian, hingga skripsi ini selesai.
10. Rekan seperjuangan bakteri baik, Eriska Febriyanti, atas kesabaran, dukungan, ide-ide, semangat, motivasi, kerjasama dan candaan yang menjadi hiburan ketika penat saat penelitian serta bantuannya selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini. Akhirnya kelulusan yang dinantikan terwujud.
11. Biskuat (Amah, Ulfi, Eriska, Ria, Sania, Tasya) tersayang, yang telah mengajarkan banyak hal dari masih menjadi mahasiswa baru sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih banyak atas dukungan, motivasi, pengalaman yang berharga dan rangkulan hangat kepada penulis setiap harinya, semoga apa yang dicita-citakan dapat tercapai.
12. A+ (Farah, Riska, Otang, Adit, Taufik) dan 911 *call* (Mirza, Kak Ma, Zandy) yang sering meluangkan waktu mendengarkan keluh kesah penulis, senantiasa mendoakan, menghibur, memberikan semangat, dukungan dan

bantuan kepada penulis selama proses perkuliahan, penelitian, dan penyusunan skripsi.

13. Teman-teman terdekat (Dea, Nisa, Amel, Kak Alda, Putri, Rizkanab, Aufa, Laddy, Kak Cia, Ardi, Galang, Soeltan, Kholik, Siti, Della, Hibsah) atas bantuan, kerja sama, kenangan, dan canda tawa selama kuliah di Farmasi.
14. Teman-teman seperjuangan Farmasi 2017 terima kasih atas kebaikan kalian selama perkuliahan dan canda tawa yang sempat terukir dalam perjalanan kehidupan dikampus. Sukses untuk kita semua.
15. Kakak asuh, Fitria Anggraini, yang telah memberikan bantuan, pengalamannya selama perkuliahan di farmasi. semangat dan doa yang selalu terucap supaya penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dengan baik.
16. Rekan-rekan BPBPH Kabinet Karya (Zaldi, Sultan, Aufa, Amah, Anggitia, Mega, Familia, Zandy, Angel, Arif, Elol, Galang, Irma, Nae, Nevti, Nisa, Laddy) atas bantuan, semangat, motivasi, dan kenangan semasa perkuliahan.
17. Kakak-kakak Farmasi 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 atas arahan dan dukungan selama masa perkuliahan dan penelitian. Adik-adik Farmasi 2018, 2019 dan 2020 yang juga mendo'akan dan membantu.
18. Semua pihak yang telah memberikan bantuan baik langsung maupun tidak langsung yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis sangat berterimakasih dan bersyukur atas segala yang diberikan dari semua pihak yang telah membantu. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Hanya kepada Allah SWT penulis menyerahkan segalanya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan seluruh pembaca.

Inderalaya, 06 Mei 2021

Penulis,



Siti Ramadhina Aulia Andani

NIM. 08061281722047

**The Effect of Inulin Encapsulation Using the Ionic Gelation
Method on Its Ability to Stimulate the Growth of
Lactobacillus bulgaricus FNCC-0041**

**Siti Ramadhina Aulia Andani
08061281722047**

ABSTRACT

Inulin, a source of prebiotics, is food components that not enzymatically digested, but fermented by probiotic bacteria. The addition of 0.5% inulin into the medium was effective in increasing *Lactobacillus bulgaricus* growth. This research aims to determine the effect of inulin encapsulation using the ionic gelation method on its ability to stimulate *L.bulgaricus* growth. Inulin preparation into microencapsulation using chitosan, sodium alginate and 40 μ L of calcium chloride (CaCl₂) with a concentration of 18 mM as a crosslinker was performed by using ionic gelation method. There was three formula (F1-F3) which distinguished by ultra turrax speeds of 12.000, 13.000, and 14.000 rpm each. The best formula obtained at the ultraturrax speed variation of 12.000 rpm with bacterial growth of $1,9909 \times 10^{-14}$ logCFU/mL with an encapsulation efficiency value 93,857%. The particle size characteristic of the optimum formula obtained is 1167,6 nm; PDI 0,549; and zeta potential +47,1 mV. The results of the antibacterial test showed that the encapsulated inulin had greater inhibition $10 \pm 0,707$ mm than the unencapsulated inulin $7,5 \pm 1,118$ mm. Measurement of stability by measuring the encapsulation efficiency value for 6 cycles shows decrease in the value. The results showed that the microencapsulated inulin affecting the growth of *Lactobacillus bulgaricus*.

Keywords: inulin, *Lactobacilus bulgaricus*, ultra turrax, microencapsulation.

**Pengaruh Pengkapsulasian Inulin Dengan Metode Gelasi Ionik Terhadap
Kemampuannya Menstimulasi Pertumbuhan Bakteri
Lactobacillus bulgaricus FNCC-0041**

**Siti Ramadhina Aulia Andani
08061281722047**

ABSTRAK

Inulin merupakan salah satu sumber prebiotik yaitu komponen yang tidak dapat dicerna oleh saluran pencernaan secara enzimatik sehingga akan difermentasi oleh bakteri probiotik di usus besar. Pemberian inulin 0,5% kedalam media efektif dalam meningkatkan pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengenkapsulasian inulin dengan metode gelasi ionik terhadap kemampuannya menstimulasi pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*. Preparasi inulin menjadi sediaan mikro partikel menggunakan polimer kitosan dan natrium alginat serta kalsium klorida (CaCl_2) sebanyak 40 μL dengan konsentrasi 18 mM sebagai *crosslinker* dengan metode gelasi ionik. Tiga formula (F1-F3) dibedakan atas kecepatan *ultra turrax* sebesar 12.000, 13.000 dan 14.000 rpm untuk masing masing formula. Formula terbaik didapatkan pada variasi kecepatan *ultra turrax* 12.000 rpm dengan pertumbuhan bakteri sebanyak $1,9909 \times 10^{14}$ log CFU/mL dan nilai persen EE sebesar 93,857%. Karakteristik ukuran partikel formula yang diperoleh sebesar 1167,6 nm; PDI 0,549; dan zeta potensial +47,1 mV. Hasil penelitian aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa inulin yang terenkapsulasi memiliki aktivitas antibakteri yang lebih besar yakni $10 \pm 0,707$ mm dibandingkan inulin yang tidak terenkapsulasi $7,5 \pm 1,118$ mm. Pengukuran stabilitas dengan mengukur persen EE formula optimum selama 6 siklus menunjukkan adanya penurunan persen EE. Disimpulkan bahwa mikropartikel inulin terenkapsulasi mempengaruhi pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*.

Kata kunci: inulin, *Lactobacillus bulgaricus*, *ultra turrax*, mikroenkapsulasi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
<i>ABSTRACT</i>	x
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Prebiotik.....	5
2.1.1 Inulin.....	5
2.2 <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	6
2.2.1 Aktivitas Antibakteri	7
2.3 Enkapsulasi	8
2.3.1 Metode Gelasi Ionik	8
2.3.2 <i>Ultra turrax</i> ®	9
2.3.3 Bahan Pembentuk Mikroenkapsulasi	10
2.3.3.1 Kitosan	10
2.3.3.2 Natrium Alginat	11
2.3.3.3 Kalsium Klorida.....	11

2.4 Ukuran, Distribusi Partikel, dan Zeta Potensial.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.2.1 Alat	14
3.2.2 Bahan.....	14
3.2.3 Bakteri Uji	15
3.3 Prosedur Penelitian	15
3.3.1 Preparasi Bahan	15
3.3.2 Pembuatan Mikro Partikel Inulin dengan <i>Ultra Turrax®</i>	16
3.3.3 Pengujian Pertumbuhan Bakteri.....	17
3.3.3.1 Pembuatan Media MRS	17
3.3.3.2 Peremajaan Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	18
3.3.3.3 Uji Pengaruh Kapsulasi Inulin Terhadap Pertumbuhan Bakteri.....	18
3.3.4 Karakterisasi Partikel.....	19
3.3.4.1 Penentuan % Efisiensi Enkapsulasi Partikel.....	19
3.3.4.2 Penentuan Ukuran, Distribusi Ukuran Partikel, dan Zeta Potensial	19
3.3.5 Uji Kemampuan Antibakteri Terhadap Bakteri <i>E. coli</i>	20
3.3.5.1 Pembuatan <i>Nutrient Agar</i> dan <i>Broth</i>	20
3.3.5.2 Pengujian Aktivitas Antibakteri.....	20
3.3.6 Uji Pelepasan secara <i>In Vitro</i>	21
3.3.7 Uji Stabilitas Partikel Metode <i>Heating-Cooling</i>	22
3.3.8 Analisis Data.....	22
3.3.8.1 Analisis Data Hasil Penentuan Ukuran, Distribusi Ukuran Partikel, dan Zeta Potensial.....	22
3.3.8.2 Analisis Data Hasil Pertumbuhan <i>Lactobacillus bulgaricus</i> dengan Metode TPC	22
3.3.8.3 Analisis Data Hasil Uji Aktivitas Antibakteri.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Pembuatan Mikroenkapsulasi Inulin dengan <i>Ultra Turrax®</i>	24
4.2 Uji Pengaruh Kapsulasi Inulin Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	26

4.3 Karakterisasi Partikel.....	28
4.3.1 Penentuan % Efisiensi Enkapsulasi.....	28
4.3.2 Penentuan Ukuran, Distribusi Ukuran Partikel dan Zeta Potensial	31
4.4 Uji Kemampuan Antibakteri Terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> ...	33
4.5 Uji Pelepasan secara <i>In Vitro</i>	35
4.6 Uji Stabilitas dengan Metode <i>Heating-Cooling</i>	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	46
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	82

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kriteria Kekuatan Aktivitas Antibakteri	7
Tabel 2. Pengaruh Perubahan Nilai Zeta Potensial terhadap Stabilitas Sistem	13
Tabel 3. Formula Mikro Partikel Inulin	16
Tabel 4. Kelompok Perlakuan Uji Pengaruh Kapsulasi Inulin Terhadap Pertumbuhan Bakteri.....	18
Tabel 5. Kelompok Perlakuan Uji Aktivitas Antibakteri.....	21
Tabel 6. Hasil Pertumbuhan Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	26
Tabel 7. Hasil Persen EE Mikroenkapsulasi Inulin	30
Tabel 8. Hasil Karakterisasi Mikroenkapsulasi Inulin.....	31
Tabel 9. Hasil Aktivitas Antibakteri dari Metabolit <i>L. bulgaricus</i> terhadap <i>E.coli</i> ..	34
Tabel 10. Hasil Persen EE Uji Pelepasan <i>In Vitro</i> Formula Optimum	36
Tabel 11. Hasil Uji Stabilitas Metode <i>Heating-Cooling</i>	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Inulin	6
Gambar 2. Ilustrasi penyambungan polimer bermuatan membentuk mikroenkapsulasi.....	8
Gambar 3. Prinsip Kerja <i>ultra turrax</i> ®.....	10
Gambar 4. Struktur Kitosan	11
Gambar 5. Struktur Natrium Alginat	11
Gambar 6. Prinsip Kerja <i>Dynamic Light Scattering</i>	13
Gambar 7. Grafik Pertumbuhan Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	27

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja Umum	46
Lampiran 2. Skema Kerja Preparasi Bahan	47
Lampiran 3. Skema Kerja Formulasi Mikroenkapsulasi Inulin	49
Lampiran 4. Proses Pembuatan Mikroenkapsulasi Inulin Metode Gelasi Ionik	50
Lampiran 5. Perhitungan Bahan	51
Lampiran 6. Sertifikat Bakteri Uji	54
Lampiran 7. Skema Uji Pertumbuhan Bakteri Probiotik <i>Lactobacillus bulgaricus</i> ..	56
Lampiran 8. Analisis Pertumbuhan Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	57
Lampiran 9. Uji Pertumbuhan Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	59
Lampiran 10. Skema Penentuan Persen Efisiensi Enkapsulasi Formula Optimum ..	62
Lampiran 11. Analisis Data Persen Efisiensi Enkapsulasi	63
Lampiran 12. Penentuan Kurva Baku Inulin	64
Lampiran 13. Penentuan Kadar Inulin	65
Lampiran 14. Penentuan Persen Efisiensi Enkapsulasi	66
Lampiran 15. Sertifikat Pengukuran PSA	67
Lampiran 16. Hasil Pengukuran Diameter Ukuran Partikel dan PDI	69
Lampiran 17. Hasil Pengukuran Zeta Potensial	70
Lampiran 18. Hasil Pengukuran PSA Manual	71
Lampiran 19. Skema Pengambilan Metabolit Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	72
Lampiran 20. Skema Pengujian Aktivitas Antibakteri Formula Optimum	73
Lampiran 21. Proses Pengujian Aktivitas Antibakteri Formula Optimum	74
Lampiran 22. Analisis Aktivitas Antibakteri Formula Optimum	75
Lampiran 23. Skema Pengujian Pelepasan <i>In Vitro</i> Formula Optimum	77
Lampiran 24. Analisis Uji Pelepasan <i>In Vitro</i> Formula Optimum	78
Lampiran 25. Skema Uji Stabilitas Formula Optimum	79
Lampiran 26. Uji Stabilitas Sediaan Formula Optimum	80
Lampiran 27. Analisis Stabilitas Formula Optimum	81

DAFTAR SINGKATAN

ANOVA	: <i>Analysis of Variance</i>
CV	: <i>Coefficient of Variation</i>
DLS	: <i>Dynamic Light Scattering</i>
EE	: Efisiensi Enkapsulasi
kHz	: <i>Kilohertz</i>
LSD	: <i>Least Significant Difference</i>
nm	: Nano meter
mV	: millivolt
mL	: mililiter
<i>p.a</i>	: <i>Pro Analysis</i>
PDI	: <i>Poly Dispersity Index</i>
pH	: <i>Power of Hydrogen</i>
ppm	: <i>part per million</i>
PSA	: <i>Particle Size Analyzer</i>
<i>p-value</i>	: <i>probability-value</i>
r	: Koefisien korelasi
rpm	: <i>rotation per minute</i>
SD	: Standar Deviasi
Sig	: Signifikansi
SPSS®	: <i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
UV-Vis	: <i>Ultraviolet Visible</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Prebiotik dikenal sebagai komponen pangan yang tidak dicerna oleh saluran pencernaan manusia secara enzimatis sehingga akan difermentasi oleh mikroflora yang ada di usus besar (Al-Sheraji, *et al.*, 2013). Prebiotik yang berada dalam usus besar akan mendukung pertumbuhan bakteri probiotik dan menekan bakteri patogen. Berbagai manfaat yang diperoleh dari mengkonsumsi prebiotik, antara lain mencegah konstipasi, menurunkan pH usus dan dapat mengembalikan mikroflora di usus setelah terjadi perubahan akibat penggunaan antibiotik, diare, ataupun stres (Lopes, *et al.*, 2016).

Salah satu prebiotik alami yang saat ini terus dikembangkan adalah inulin yang dapat diperoleh dari beberapa tanaman. Inulin merupakan bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh asam lambung dan enzim pencernaan namun dapat merangsang pertumbuhan dan aktivitas bakteri probiotik dalam saluran pencernaan. Inulin berfungsi sebagai *dietary fiber* yaitu kelompok karbohidrat yang tidak dihidrolisis oleh enzim tubuh manusia tetapi difermentasi oleh mikroflora usus sehingga berpengaruh pada fungsi usus (Huebner, *et al.*, 2007).

Penelitian yang dilakukan Huebner, *et al.*, (2007) memilih prebiotik berupa penambahan inulin yang terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan *Lactobacillus sp.* dan *Bifidobacteria*. Penambahan konsentrasi inulin 0,5%

kedalam media paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*.

Dalam pengolahan inulin diharapkan teknologi yang dapat menyebabkan senyawa bioaktif yang di dalam tubuh dapat optimal diserap oleh tubuh. Salah satu teknologi yang telah ada ialah enkapsulasi. Enkapsulasi adalah teknik dimana satu bahan atau campuran bahan dilapisi atau terperangkap dalam bahan lain atau sistem. Pengkapsulasian inulin dengan menggunakan metode gelasi ionik diharapkan dapat mengubah ukuran partikel inulin menjadi ukuran mikro. Teknologi ini menerapkan teknik enkapsulasi atau penyalutan kemudian partikel akan dijadikan ukuran mikro yang mengubah luas permukaan partikel yang dapat mempengaruhi penyerapan prebiotik lebih maksimal oleh bakteri *Lactobacillus bulgaricus*.

Salah satu metode dalam pembentukan partikel adalah metode gelasi ionik dan dihomogenkan menggunakan *ultra turrax*® untuk membuat partikel jadi berukuran mikro. Prinsip pembentukan partikel pada metode ini terjadinya interaksi ionik antara gugus amino pada kitosan yang bermuatan positif dengan polianion yang bermuatan negatif pada alginat membentuk struktur intramolekul tiga dimensi. Alat pendispersi dengan kecepatan tinggi yaitu *ultra turrax*® dapat digunakan untuk cairan bervolume 1 mL hingga 2000 mL (air). Keunggulan alat ini yaitu memiliki pilihan kecepatan yang berkisar antara 3000 rpm (rate per minute) hingga 25.000 rpm yang memungkinkan pengguna untuk bekerja pada kecepatan putaran tinggi (Cabrera, 2018).

Tujuan utama pengkapsulasian inulin dengan menggunakan natrium alginat adalah untuk penyediaan prebiotik dalam bentuk partikel yang akan mempermudah aplikasi penggunaannya dalam berbagai produk makanan dan dapat memperpanjang waktu penyimpanan sehingga dapat dijadikan sebagai bahan aktif untuk desain produk kedepannya, seperti suplemen dan lain-lain.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* setelah diberi prebiotik inulin terkapsulasi dengan kitosan dan na-alginat?
2. Berapa nilai %EE, PDI, dan zeta potensial dari partikel formula optimum mikroenkapsulasi inulin yang dihasilkan?
3. Bagaimana kemampuan antibakteri hasil metabolit *Lactobacillus bulgaricus* yang telah distimulasi dalam membunuh bakteri patogen?
4. Bagaimana stabilitas formula optimum mikroenkapsulasi gelasi ionik inulin yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuang yang ingin dicapai dari penelitian ini, antara lain :

1. Menentukan kemampuan tumbuh bakteri *Lactobacillus bulgaricus* setelah diberi prebiotik inulin terkapsulasi dengan kitosan dan na-alginat.
2. Menentukan nilai %EE, PDI, dan zeta potensial dari partikel formula optimum mikroenkapsulasi inulin yang dihasilkan.

3. Menentukan kemampuan antibakteri hasil metabolit *Lactobacillus bulgaricus* yang telah distimulasi dalam membunuh bakteri patogen.
4. Menentukan stabilitas formula optimum mikroenkapsulasi inulin yang dihasilkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pengaruh proses kapsulasi prebiotik inulin dengan metode gelasi ionik terhadap kemampuannya menstimulasi pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan memperoleh produk inulin yang terkapsulasi sehingga akan mempermudah aplikasi penggunaannya dalam berbagai produk makanan dan dapat memperpanjang waktu penyimpanan sehingga dapat dijadikan sebagai bahan aktif untuk desain produk kedepannya, seperti suplemen dan lain-lain. Selain itu, dari penelitian ini diharapkan dapat memperkuat kajian ilmiah mengenai pengaruh proses kapsulasi prebiotik inulin dan menjadi dasar untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamovics, J.A. 1990, *Chromatographic analysis of Pharmaceuticals*, Marcell Dekker, New York, USA
- Akin, M.B., Akin, M.S. & Kirmaci, Z. 2007, Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice cream, *Food Chemistry*, **104**, 93–99.
- Akbar, M. A. 2017, Pengaruh Kecepatan Ultra Turrax Terhadap Karakter Submikro Partikel Poly(Lactic Co-Glycolic Acid) Pembawa Rifampisin dengan Polyvinyl Alcohol, *Skripsi*, S.Farm, Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Alam, Universitas Sriwijaya
- Al-Sheraji, S.H., Ismaila, A., Manap, M.Y., Mustafa, S., Yusof, R.M. & Hassan, F.A. 2013, Prebiotics as functional foods: A review, *Journal of Functional Foods*, **5**, 1542–1553.
- Alvarez-Olmos, M.I. & Oberhelman, R.A. 2001, Probiotic agents and infectious diseases: a modern perspective on a traditional therapy, *Clinical Infectious Diseases*, **32**, 1567–1576.
- Anderssen, E.L., Diep, D.B., Nes, I.F., Eijsink, V.G.H. & Nissen-Meyer, J. 1998, Antagonistic activity of *Lactobacillus plantarum* C11: two new two-peptide bacteriocins, plantaricins EF and JK, and the induction factor plantaricin A, *Applied and Environmental Microbiology*, **64**, 2269–2272.
- Annusavice, K.J. 2003, *Philips science of dental materials*, 11th edition, WB Saunders Company, Philadelphia, USA.
- Cardarelli, H.R., Buriti, F.C.A., Castro, I.A. & Saad, S.M.I. 2008, Inulin and oligofructose improve sensory quality and increase the probiotic viable countin potentially symbiotic petitsuisse cheese, *LWT-Food Science and Technology*, **41**, 1037–1046.
- Darmawan, D. 2007, Pengembangan Awal Sistem Pembawa Obat Polimerik berbasis Nanopartikel. *Skripsi*, S.Farm., Farmasi, Sekolah Farmasi, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia.
- Davis, W. W. dan Stout, T. R. 1971, Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay, *Applied Microbiology*, **22** (4), 659-665.
- Djaafar, T.F., Rahayu, E.S., Wibowo & Sudarmadji. 1996, Substansi Antimikroba Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi dari Makanan Hasil Fermentasi Tradisional Indonesia, *Jurnal Pertanian Indonesia*, **1**, 15–21.

- Duncan, S.H., Barcenilla, A., Stewart, C.S., Pryde, S.E. & Flint, H.J. 2002, Acetate utilization and butyrylcoenzyme A (CoA): acetate-CoA transferase in butyrate-producing bacteria from the human large intestine, *Applied and Environmental Microbiology*, **68**, 5186–5190.
- Duncan, S., Louis, P. & Flint, H.J. 2004, Lactate-utilizing bacteria, isolated from human feces, that produce butyrate as a major fermentation product, *Applied and Environmental Microbiology*, **70**, 5810–5817.
- Dhakar, R.C., 2012. From formulation variables to drug entrapment efficiency of microspheres: a technical review. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, **2(6)**.
- Edlund, U. & Albertson, A.C. 2002, Degradable polymer microspheres for controlled drug delivery, *Advances in Polymer Science*, **157**, 67-112.
- Goncalves, A., Estevinho, N. B., & Rocha, F. 2016, Microencapsulation of vitamin A: A review, *Trends Food Sci. Technol*, **51**, 76-87.
- Grimoud, J., Durand, H., Courtin, C., Monsan, P., Ouarné, F., Theodorou, V. & Roques, C. 2010, In vitro screening of probiotic lactic acid bacteria and prebiotic glucooligosaccharides to select effective synbiotics, *Anaerobe*, **16**, 493–500.
- Goldburg, W.I. 1999, Dynamic Light Scattering, *American Journal Physics*. **67(12)**, 1152-1160.
- Gomez-Curet, I. 2012, *Nanoparticle Fabrication and Characterization for Biomedical Research Applications*. USA: Thermo Scientific Nanodrop Product.
- Gupta, R.B, 2006, *Nanoparticles Technology for Drug Delivery*, Taylor & Francis Group, New York, USA, 1-130
- Haskell, R. 2009, *Nanotechnology in Drug Discovery And Development*, Bristol: Myers Squibb, 1-8
- Huebner, J., Wehling, R.L. & Hutkins, R.W. 2007, Functional activity of commercial prebiotics, *International Dairy Journal*, **17**, 770–775.
- IKA. 2015, *Ultra Turrax® Dispersers*, diakses pada tanggal 21 Januari 2016, <http://imlab.be/imlab_FR/ika/fragmentation.html>.
- Karimi, R., Azizi, M.H., Ghasemlou, M. & Vaziri, M. 2015, Application of inulin in cheese as prebiotic, fat replacer and texturizer: A review, *Carbohydrate Polymers*, **119**, 85–100.

- Khan, T.A., Peh, K.K. and Ch'ng, H.S., 2002. Reporting degree of deacetylation values of chitosan: the influence of analytical methods. *J Pharm Pharmaceut Sci*, **5(3)**, 205-212.
- Lakshmi, P. & Kumar, G.A. 2010, Nano suspension technology: a review, *International Journal Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, **2(4)**, 975-1491.
- Lanimarta, Y. 2012, Pembuatan dan uji penetrasi nanopartikel kurkumin dendrimer poliamidoamin (PAMAN) generasi 4 dalam sediaan del dengan menggunakan sel difusi franz, Skripsi, S.Farm, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia.
- Lopes, S.M.S., Francisco, M.G., Higashi, B., de Almeida, R.T.R., Krausová, G., Pilau, E.J., Goncalves, J.E., Goncalves, R.A.C. & de Oliveira, A.J.B. 2016. Chemical characterization and prebiotic activity of fructo-oligosaccharides from *Stevia rebaudiana* (Bertoni) roots and in vitro adventitious root cultures. *Carbohydrate Polymers*, **152**, 718–725.
- Madene A, Jacquot M, Scher J, Desobry S. 2006, Flavour encapsulation and controlled release – a review. *International Journal of Food Science & Technology*, **41**, 1-21.
- Mardiyanto, M., Herlina, H., Fithri, N. A., & Rahmi, Y. 2019, Formulasi dan Evaluasi Sediaan Mikro Partikel Gelasi-Ionik Pembawa Ekstrak Daun *Pluchea indica* Sebagai Antibakteri pada Kulit Tikus Putih Jantan Galur Wistar, *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, **6(2)**, 171-179.
- Marsili, R.T., Ostapenko, H., Simmons, R.E., and Green, D.E., 1981, High performance liquid chromatographic determination of organic acids in dairy products, *Journal of Food Science*, **46**, p.52-57.
- Mima, S., Miya, M., Iwamoto, R. and Yoshikawa, S., 1983. Highly deacetylated chitosan and its properties. *Journal of Applied Polymer Science*, **28(6)**, 1909-1917.
- Mohanraj, V.J. & Chen, Y. 2006, Nanoparticles-a review, *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, **5(1)**, 561 -573
- Mørch, Y.A.. 2008, *Novel Alginate Microcapsules for Cell Therapy—A study of the structure-function relationships in native and structurally engineered alginates*, NTNU, Trondheim, Norwegia.

- Pal, S.L., Jana, U., Manna, P.K., Mohanta, G.P. & Manavalan, R. 2011, Nanoparticle: An overview of preparation and characterization, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, **1(06)**, 228-234.
- Prakash, S., Mishra, R., Malviya, R., & Sharma, P. K. (2014). Measurement techniques and pharmaceutical applications of zeta potential: a review. *Journal of Chronotherapy and Drug Delivery*, **5(2)**, 33-40.
- Praveen, S.M. 2006, Simulation of particle agglomeration using dissipative particle dynamics, *Thesis*, Master of Science, Mechanical Engineering, Texas A&M University, USA.
- Purnamasari, S.D. 2012, „Formulasi dan uji penetrasi natrium dikofenak dalam emulsi dan mikroemulsi menggunakan virgin coconut oil (VCO) sebagai fase minyak“, *Skripsi*, S.Farm, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia.
- Rawat, M.D., Singh, and S. Saraf. 2006, *Nanocarriers: Promising Vehicle for Bioactive Drugs. Biological and Pharmaceutical Bulletin*, **29**.
- Reis C.P., Neufeld R.J., Riberio AJ, Veiga F. 2006, Nanoencapsulation I. Methods for preparation of drug-laded polymeric nanoparticles, *Nanomed:Nanotechnol, Biology and Medicine*, **2**, 8-21.
- Riwayati, I. 2007, Analisa resiko pengaruh partikel nano terhadap kesehatan manusia, *J Sains*, **3(2)**: 17 – 18.
- Roberts, G.A., 1992. *Chitin chemistry*. Macmillan International Higher Education.
- Rodrigues, D., Rocha-Santos, T.A.P., Pereira, C.I., Gomes, A.M., Malcata, F.X. & Freitas, A.C. 2011, The potential effect of FOS and inulin upon probiotic bacterium performance in curdled milk matrices, *LWT–Food Science and Technology*, **44**, 100–108.
- Rossi, M., Corradini, C., Amaretti, A., Nicolini, M., Pompei, A. & Zanoni, S. 2005, Fermentation of fructooligosaccharides and inulin by bifidobacteria: A comparative study of pure and fecal cultures, *Applied and Environmental Microbiology*, **71**, 6150–6158.
- Saberi, A.H., Fang, Y. & McClements, D.J. 2013, Fabrication of vitamin enriched nanoemulsions: Factors affecting particle size using spontaneous emulsifications, *Journal of Colloid and Interface Science*, **391**, 95-102.

- Sapana, P. A., Paraag, S.G., Shrivastav, A. & Pankaj, S. 2013. Onotropic gelation: a promising cross linking technique for hydrogels. *Res Rev J Pharm Nanotechnol*, **2**, 1-6.
- Setiarto, R. Haryo Bimo, Widhyastuti, N., Saskiawan, I., Safitri, R.M. 2016, Pengaruh variasi konsentrasi inulin pada proses fermentasi oleh *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophiles*, *Biopropal Industri*, **8(1)**, 1-17.
- Sigma-Aldrich, B. and Region, P.S.A., 2018. *SIGMA-ALDRICH*. Sigma, 302(H311), p.H331.
- Subaryono, S., & Apriani, S. N. K. 2010. Pengaruh Dekantasi Filtrat papa Proses Ekstraksi Alginat dari Sargassum sp., terhadap Mutu Produk yang Dihasilkan. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, **5(2)**, 156-174.
- Surono, I., 2004. *Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan*, PT. Tri Cipta Karya, Jakarta, Indonesia.
- Vaughn, J.M. & William, R.O. 2007, *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology Third Edition Volume I*, Informa Healthcare, New York, USA.
- Woodruff, M.A. & Hutmacher, D.W. 2010, The return of a forgotten polymer polycaprolactone in the 21st century, *Progress in Polymer Science*, **35(10)**, 1217 – 1256.