

**PENGARUH PENGOLAHAN FERMENTASI DAN PANAS
TEPUNG BENGKUANG (*Pachyrhizus erosus*) TERHADAP
INDEKS PROBIOTIK PADA *Lactobacillus bulgaricus***

SKRIPSI

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



Oleh:

RISMA DONA

08061181823128

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH HASIL PENELITIAN

Judul : Pengaruh Pengolahan Fermentasi dan Panas Tepung Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) Terhadap Indeks Probiotik pada *Lactobacillus bulgaricus*

Nama Mahasiswa : Risma Dona

NIM : 08061181823128


Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Mei 2023 serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan masukan yang diberikan.

Inderalaya, 8 Juni 2023


Ketua :

1. Dr. Miksusanti, M.Si
NIP. 196807231994032003


(.....)

Anggota :

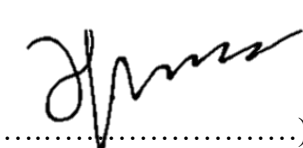
1. Indah Solihah, M.Sc., Apt
NIP. 198803082019032015

(.....)

2. Dr. Budi Untari, M.Si., Apt
NIP. 195810261987032002

(.....)

3. Laida Neti Mulyani, M.Si
NIP. 198504262015042002

(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Farmasi FMIPA UNSRI



Dr. Renat. Mardiyanto, M.Si., Apt.
NIP-197103101998021002

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Pengolahan Fermentasi dan Panas Tepung Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) Terhadap Indeks Probiotik pada *Lactobacillus bulgaricus*

Nama Mahasiswa : Risma Dona

NIM : 08061181823128

Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Pembahas pada Sidang Ujian Skripsi di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 19 Juni 2023 serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan saran panitia siding skripsi.

Inderalaya, 19 Juni 2023


Ketua :

1. Dr. Miksusanti, M.Si
NIP. 196807231994032003

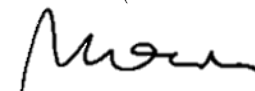
(.....)

Anggota :

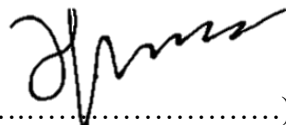
1. Indah Solihah, M.Sc., Apt
NIP. 198803082019032015

(.....)



2. Dr. Budi Untari, M.Si., Apt
NIP. 195810261987032002

(.....)

3. Laida Neti Mulyani, M.Si
NIP. 198504262015042002

(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Farmasi FMIPA UNSRI



Darrenar. Mardjyanto, M.Si., Apt.
NIP-197103101998021002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Risma Dona
NIM : 08061181823128
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/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 yang berasal dari penulisan lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 26 Juni 2023

Penulis



Risma Dona

NIM. 08061181823128

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

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

Nama Mahasiswa : Risma Dona
NIM : 08061181823128
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-free right) atas karya ilmiah saya yang berjudul “Pengaruh Pengolahan Fermentasi dan Panas Tepung Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) Terhadap Indeks Probiotik Pada *Lactobacillus bulgaricus*” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformat, 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.

Indralaya, 26 Juni 2023
Penulis



Risma Dona
NIM. 08061181823128

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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

Skripsi ini saya persembahkan kepada Allah SWT, Nabi Muhammad SAW, Bapak, Mamak, Ayuk dan Kakak tercinta, keluarga besar, dosen, almamater, sahabat, serta teman seperjuangan di Farmasi Unsri 2018 yang saya sayangi.

“Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu”

(Qs. Al-Baqarah: 45)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain)”

(QS. Al-Insyirah: 6-7)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”

(QS. Ar-Rad: 11)

“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?”

(QS. Ar-Rahman: 13)

Motto:

“Barang siapa menempuh satu jalan (cara) untuk mendapatkan ilmu, maka Allah pasti mudahkan baginya jalan menuju surga.” (HR.Muslim)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pengolahan Fermentasi dan Panas Tepung Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) Terhadap Indeks Probiotik pada *Lactobacillus bulgaricus*”. Tak lupa, juga shalawat serta salam akan selalu tercurahkan ke pada Nabi Muhammad SAW. Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, berkat izin dan kehendak-Nya, penulis dapat menyelesaikan studi ini.
2. Baginda Rasulullah Muhammad *Sallahualaihiwassalam*, yang telah membimbing kita umatnya agar selalu bersyukur dan mebekali diri agar selamat hingga akhir zaman saat ini.
3. Kedua orang tuaku tercinta. Ibu (Almh. Mir'awati) terimakasih atas cinta, kasih sayang, doa dan dukungannya semasa hidup ibu yang tiada mungkin dapat aku balas, Alhamdulillah kini saya bisa berada ditahap ini, walaupun tanpa kau temani lagi, semoga ibu bangga di atas sana. Ayah (Arbain) atas doa yang tanpa henti, kasih sayang, perhatian serta dukungannya baik secara moril ataupun materil. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dan perkuliahan ini dengan baik, terima kasih untuk semuanya. Tiada kata yang mampu mewakili rasa terima kasih ini.
4. Ayuk saya (Maryani) dan Kakakku (Hilmansyah dan Pebriansyah), yang selalu mendoakan adiknya tanpa henti, yang selalu support, yang selalu ada untuk adiknya, dan untuk Kak Peb terima kasih sudah mau direpotkan antar

jemput setiap mau bimbingan di Palembang. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan dan keselamatan untuk kalian.

5. Keluarga Besar, khususnya uwak sai dan uwak tiya dan sepupu-sepupu yang di Palembang yang telah memberikan dukungan dan semangat pada penulis dalam menempuh jenjang pendidikan strata-1.
6. Ibu Dr. Miksusanti, M.Si. selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu Indah Solihah, M.Sc., Apt selaku pembimbing kedua yang sangat baik dan sudah seperti orang tua sendiri. Besar rasa terima kasih saya atas ketulusan hati kalian telah bersedia meluangkan waktu dalam memberi segala bantuan, doa, ilmu, nasehat, bimbingan, saran serta motivasi selama penelitian yang penulis lakukan, hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya, Bapak Hermansyah, S.Si., M.Si.,PhD. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, dan Bapak Dr.rer.nat Mardiyanto, M.Si., Apt., selaku Ketua Jurusan Farmasi atas sarana dan prasarana yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.
8. Dosen pembimbing akademik yaitu Ibu Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt yang selalu memberi saran, ilmu dan nasehat selama perkuliahan.
9. Dosen pembahas Ibu Dr. Budi Untari, M.Si., Apt dan Ibu Laida Neti Mulyani, M.Si penulis mengucapkan terima kasih banyak atas kemurahan hati ibu semua dalam memberikan saran, perbaikan, ilmu pengetahuan, doa dan motivasi agar skripsi ini lebih baik.
10. Kepada seluruh dosen Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan pengetahuan, wawasan, dan bantuan dalam studi selama perkuliahan.
11. Seluruh staf (Kak Ria, Kak Adi, dan Kak Erwin) dan analis laboratorium (Kak Tawan, Kak Erwin, Kak Fit, Kak Isti dan Kak Fitri) Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan bantuan sehingga penulis bisa menyelesaikan studi tanpa hambatan.

12. Tim tugas akhirku Eva purwaningsih dan Shella mutia yang sudah berjuang bersama dalam penelitian hingga sidang sarjana. Terima kasih atas segala bantuan, saran dan kesabaran sehingga penulis bisa menyelesaikan penelitian ini dengan baik dan lancar.
13. Bapak Afri, sahabat sekolah kelas IPA 2 dan sahabatku Dewi, Ulan, Yuk Vina, Widi, Kris, Tina yang telah memberikan doa, dukungan, semangat, serta nasihat untuk penulis dari awal memulai perkuliahan hingga sekarang.
14. Sahabat-sahabat “Pharmacy squad pejuang apoteker” orang-orang yang paling sering kebersamai penulis selama masa perkuliahan hingga sekarang. Ada Sindi (yang penyuka Chanyeol), Nadia (mbak ukhti yang suka kpop dan emak yang selalu perhatian), Nur/fitek (yang selalu mageran), Ayu (K-Popers abis), dan Rheina (K-Popers dan suka masak). Terima kasih banyak untuk setiap waktu dari semua cerita yang tidak mungkin ditulis satu per satu, untuk semua bantuan, doa, pengetahuan, pelajaran, hiburan/kelucuan, serta nasihat yang selalu ada untuk penulis. Dan juga terima kasih banyak untuk bantuan ketika penulis sedang sakit.
15. Untuk teman kosanku Rahma Listia Ningsih yang telah kebersamai selama 4 tahun ini, yang selalu marah jika penulis tidur sembarangan, selalu masak, selalu menemani penulis bergadang buat laporan, mau mendengarkan curhatan penulis, selalu siaga ketika penulis sakit, semua bantuan, nasihat dan doa terima kasih banyak untuk semuanya yang tidak mungkin ditulis satu per satu. Sukses untuk kamu semoga selalu dalam lindungan Allah SWT.
16. Teman baikku yang selalu memberi support dan membantu dalam mengerjakan skripsi yaitu Riza Fadhilah, Nurzam Rizki Jaya, Jihaan Nabilah, Nadiyah Isfahani Mutaef, Lili, Tiara Khusnul Khotimah (yayak), dan Sicillia Rizki Ananda.
17. Yuk Untan dan Yuk Adin, terima kasih untuk semua tawa, pelindung tempat penulis dari awal perkuliahan sampai akhir, memberikan pelajaran kehidupan. Kalian berdua sangat Keren. Yuk April/pila yang sering memberi semangat, hiburan, doa serta mau direpotkan dengan laporan praktikum penulis yang

sangat banyak. Dan adek pinka yang sering memberikan semangat, dan doa kepada penulis.

18. Kakak Asuhku, kak Fadhila Fajrini Ardenis yang telah membimbing dan membantu selama perkuliahan, meminjamkan peralatan praktikum, buku serta laporan.
19. Seluruh keluarga besar Farmasi UNSRI 2018 yang telah kebersamai, banyak membantu dari awal perkuliahan, berbagi ilmu dan informasi, hiburan, doa dan pelajaran hidup yang telah kita lewati selama ini.
20. Seluruh mahasiswa farmasi angkatan 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, dan 2021 atas kebersamaan, solidaritas, dan bantuan kepada penulis selama perkuliahan, penelitian, dan penyusunan skripsi hingga selesai.
21. Semua pihak yang membantu secara langsung maupun tidak langsung, melalui fisik, motivasi ataupun doa yang banyak membantu Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis sangat bersyukur dan berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi ini. Semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala meridhoi, memberkahi dan memberikan balasan yang berlipat ganda dari setiap kebaikan yang telah penulis terima. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat berharap kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan selanjutnya. Hanya kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala penulis menyerahkan segalanya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, seluruh pembaca dan kemajuan ilmu pengetahuan.

Indralaya, 26 Juni 2023
Penulis



Risma Dona
NIM.08061181823128

**THE EFFECT OF FERMENTATION AND HEAT PROCESSING OF
BENGGUANG FLOUR (*Pachyrhizus erosus*) ON PROBIOTIC INDEX IN**

Lactobacillus bulgaricus

Risma Dona

08061181823128

ABSTRACT

Jicama flour (*Pachyrhizus erosus*) contains an oligosaccharide compound in the form of inulin which acts as a natural prebiotic with low levels, so it needs to be modified to improve its prebiotic properties. This study aims to modify yam flour into resistant starch (RS3). Analysis was carried out on jicama flour without modification and modification by fermentation and *autoclaving-cooling* 3 cycles on the growth of *Lactobacillus bulgaricus* bacteria. Resistant starch was determined by multienzyme using α -amylase, β -amylase and pepsin enzymes using spectrophotometer method. *Lactobacillus bulgaricus* viability test, prebiotic effect test, prebiotic index and prebiotic activity in inhibiting the growth of *Escherichia coli* bacteria with the *total plate count method*. The resistant starch content of jicama flour without modification and modification (optimum) was $2.86 \% \pm 0.0055$ and $7.56\% \pm 0.0056$, respectively. The results of the viability test showed that the results of yam flour before modification stimulated the growth of the most *L. bulgaricus* with an increase percentage of 87.968%. The prebiotic index value of jicama flour without modification, modification of fermentation and modification of fermentation was continued for 3 *autoclaving-cooling* cycles, namely 0.891; 0.972 and 1.003. The results of the prebiotic activity of jicama flour without modification and modification were 0.433 and 1.271. The results of the optimum modified yam flour characteristic parameters are 10.25% water content, 2.25% ash content. The results of reducing sugar content were 1.32 %, total starch content was 43.25% and amylose content was 7.32%. The most optimum results of flour treatment to increase the growth of probiotics were the results of modified fermentation followed by 3 *autoclaving-cooling* cycles. The ability of modified yam flour was significantly ($p < 0.05$) to stimulate the growth of probiotics compared to unmodified flour.

Keywords : Jicama flour, prebiotics, *L. bulgaricus* , *E. coli* , resistant starch 3

**PENGARUH PENGOLAHAN FERMENTASI DAN PANAS TEPUNG
BENGGUANG (*Pachyrhizus erosus*) TERHADAP INDEKS PROBIOTIK
PADA *Lactobacillus bulgaricus***

Risma Dona

08061181823128

ABSTRAK

Tepung bengkung (*Pachyrhizus erosus*) mengandung senyawa oligosakarida berupa inulin yang berperan sebagai prebiotik alami dengan kadar masih rendah, sehingga perlu dimodifikasi untuk meningkatkan sifat prebiotiknya. Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi tepung bengkung menjadi pati resisten (RS3). Analisis dilakukan terhadap tepung bengkung tanpa modifikasi dan modifikasi dengan fermentasi dan *autoclaving-cooling* 3 siklus terhadap pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*. Pati resisten ditentukan dengan multienzim menggunakan enzim α -amilase, β -amilase dan enzim pepsin dengan metoda spektrofotometer. Uji viabilitas *Lactobacillus bulgaricus*, uji efek prebiotik, indeks prebiotik dan aktivitas prebiotik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan metode *total plate count*. Kadar pati resisten tepung bengkung tanpa modifikasi dan modifikasi (optimum) berturut-turut sebesar $2,86\% \pm 0,0055$ dan $7,56\% \pm 0,0056$. Hasil uji viabilitas didapatkan hasil tepung bengkung sebelum modifikasi menstimulasi pertumbuhan *L. bulgaricus* terbanyak dengan persentase kenaikan sebesar 87,968%. Nilai indeks prebiotik tepung bengkung tanpa modifikasi, modifikasi fermentasi dan modifikasi fermentasi dilanjutkan 3 siklus *Autoclaving-cooling* yaitu berturut-turut sebesar 0,891; 0,972 dan 1,003. Hasil aktivitas prebiotik tepung bengkung tanpa modifikasi dan modifikasi sebesar 0,433 dan 1,271. Hasil parameter karakteristik tepung bengkung modifikasi optimum yaitu kadar air 10,25%, kadar abu 2,25%. Hasil kadar gula reduksi 1,32%, kadar total pati 43,25% dan kadar amilosa 7,23%. Hasil perlakuan tepung yang paling optimum meningkat pertumbuhan probiotik adalah hasil modifikasi fermentasi yang dilanjutkan 3 siklus *Autoclaving-cooling*. Kemampuan tepung bengkung hasil modifikasi lebih besar secara signifikan ($p < 0,05$) menstimulasi pertumbuhan probiotik dibandingkan tepung tanpa modifikasi.

Kata kunci : Tepung bengkung, prebiotik, *L. bulgaricus*, *E. coli*, pati resisten 3

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH HASIL PENELITIAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
<i>ABSTRACT</i>	xi
ABSTRAK	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	6
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tanaman Bengkuang (<i>Pachyrhizus erosus</i>).....	7
2.1.1. Deskripsi dan Klasifikasi	7
2.1.2. Kandungan Kimia Bengkuang	8
2.2 Bakteri Asam Laktat Penghasil Enzim Amilasi dan Pululanase	9
2.3 Pati Resisten.....	10
2.3.1 Fermentasi Bakteri Asam Laktat	11
2.3.2 Pemanasan Suhu Tinggi dan Pendinginan (Autoclaving-cooling)	12
2.4 Kandungan Pati Resisten dan Indeks Prebiotik dari Berbagai Produk Tepung dan Pati	14
2.5 Gula Reduksi.....	16
2.6 Probiotik.....	17
2.6.1 <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	18
2.7 Prebiotik.....	19
2.8 Inulin Sebagai Prebiotik.....	20
2.9 Bakteri Uji <i>Escherichia coli</i>	21
2.10 Uji Pertumbuhan Bakteri	23
2.10.1 Metode Total Plate Count.....	23
2.11 Standar McFarland.....	24
BAB III.....	25
METODOLOGI PENELITIAN	25

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	25
3.2 Alat dan Bahan.....	25
3.2.1 Alat	25
3.2.2 Bahan	25
3.3 Prosedur Kerja	26
3.3.1 Identifikasi Tanaman	26
3.3.2 Pembuatan Tepung Bengkuang.....	26
3.3.3 Pembuatan Starter (Suseno dkk, 2016)	26
3.3.4 Perlakuan Modifikasi Tepung Bengkuang (Setianto dkk, 2015) .	27
3.3.5 Uji Pati Resisten Metode Multienzim (AOAC, 1995)	28
3.3.6 Pembuatan Larutan.....	29
3.3.7 Persiapan Uji Viabilitas Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	30
3.3.8 Uji Viabilitas Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	31
3.3.9 Uji Efek Prebiotik Tepung.....	32
3.3.10 Uji Indeks Prebiotik Tepung	33
3.3.11 Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i>	33
3.3.12 Analisis Karakteristik Kimia Tepung Bengkuang Modifikasi	36
3.3.13 Analisis Data	39
BAB IV	40
PEMBAHASAN	40
4.1 Identifikasi Tanaman	40
4.2 Uji Pati Resisten.....	40
4.3 Uji Viabilitas Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	43
4.4 Uji Efek dan Indeks Prebiotik Tepung	46
4.5 Pengujian Nilai Aktivitas Antibakteri.....	47
4.6 Analisis Karakteristik Kimia Tepung Bengkuang Modifikasi	50
BAB V.....	54
KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	66
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	119

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Tanaman Umbi Bengkuang (<i>Pachyrhizus erosus L.</i>) (a) Daun umbi bengkuang (b) Umbi bengkuang (Rahayu, 2014)	7
Gambar 2 Mekanisme pembentukan RS dengan <i>autoclaving-cooling</i> melalui proses retrogradasi (Zaragosa <i>et al.</i> , 2010).....	13
Gambar 3 <i>Lactobacillus bulgaricus</i> (Sofia, 2004).....	19
Gambar 4 Struktur kimia inulin (Beneke <i>et al.</i> , 2009).....	21
Gambar 5 Monomer inulin: (a) β -D-fruktosa (b) α -D-glukosa.....	21
Gambar 6 <i>Escherichia coli</i> (Anggraeni, 2015)	23
Gambar 7 Kurva baku larutan glukosa murni	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Komposisi Kimia Bengkuang (per 100 gram bahan).....	8
Tabel 2 Kandungan RS, pati non-RS, total pati dan indeks prebiotik pada berbagai produk tepung dan pati.....	14
Tabel 3 Kelompok Perlakuan Uji Viabilitas Probiotik	31
Tabel 4 Kelompok perlakuan uji aktivitas prebiotik terhadap <i>Escherichia coli</i>	35
Tabel 5 Hasil Kadar Pati Resisten.....	40
Tabel 6 Hasil Uji Viabilitas <i>L. bulgaricus</i>	43
Tabel 7 Hasil dari indeks dan efek prebiotik tepung bengkuang	45
Tabel 8 Hasil Pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i>	47
Tabel 9 Hasil Pertumbuhan bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	48
Tabel 10 Hasil Aktivitas Prebiotik.....	48
Tabel 11 Kandungan analisis karakteristik kimia tepung bengkuang modifikasi.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Hasil Identifikasi Tanaman.....	63
Lampiran 2 Skema Kerja Umum	64
Lampiran 3 Pembuatan Tepung Bengkuang Modifikasi	65
Lampiran 4 Preparasi dan Uji Viabilitas Probiotik dengan Metode TPC	66
Lampiran 5 Efek Prebiotik	67
Lampiran 6 Indeks Prebiotik.....	68
Lampiran 7 Pengujian Nilai Aktivitas Antibakteri (Prebiotik)	69
Lampiran 8 Hasil Uji Pati Resisten (<i>Resistant starch</i>)	70
Lampiran 9 Hasil Analisis Data Statistik Uji Pati Resisten	71
Lampiran 10 Sertifikat Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	73
Lampiran 11 Sertifikat <i>MRS Agar</i>	74
Lampiran 12 Sertifikat <i>MRS Broth</i>	76
Lampiran 13 Perhitungan Pengenceran	78
Lampiran 14 Hasil Uji Viabilitas Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	80
Lampiran 15 Perhitungan Uji Viabilitas Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	83
Lampiran 17 Perhitungan Uji Efek Prebiotik Tepung	85
Lampiran 17 Hasil Uji Indeks Prebiotik Tepung	86
Lampiran 18 Hasil Analisis Statistik Data Viabilitas Bakteri <i>Lactobacillus</i>	88
Lampiran 19 Sertifikat Bakteri <i>Escherichia coli</i>	90
Lampiran 20 Sertifikat <i>Nutrient Agar</i>	91
Lampiran 21 Sertifikat <i>Nutrient Broth</i>	93
Lampiran 22 Perhitungan Pengenceran Uji Aktivitas Prebiotik	94
Lampiran 23 Hasil Pengujian Nilai Aktivitas Antibakteri (Prebiotik).....	95

Lampiran 24 Perhitungan Uji Aktivitas Prebiotik	103
Lampiran 25 Hasil Analisis Data Statistik Uji Aktivitas Prebiotik	108
Lampiran 26 Hasil Uji Kadar Gula Reduksi	111
Lampiran 27 Hasil Uji Kadar Amilosa dan Pati	112
Lampiran 28 Hasil Uji Kadar Air.....	113
Lampiran 29 Hasil Uji Kadar Abu	114
Lampiran 30 Dokumentasi Penelitian.....	115

DAFTAR SINGKATAN

ANOVA	: <i>Analysis of Variance</i>
CFU	: <i>Colony forming unit</i>
°C	: derajat celcius
FOS	: Fruktooligosakarida
GOS	: Galaktooligosakarida
H ₂ SO ₄	: Asam sulfat
HCl	: Asam klorida
KI	: Kalium iodida
mm	: millimeter
mg	: milligram
mL	: millimet
MRSA	: <i>deMan Rogosa Sharpe Agar</i>
MRSB	: <i>deMan Rogosa Sharpe Broth</i>
NaOH	: Natrium hidroksida
Na ₂ S ₂ O ₃	: Natrium tiosulfat
Na	: <i>Nutrient agar</i>
Nb	: <i>Nutrient broth</i>
RS3	: Pati resisten tipe III
UV-Vis	: ultraviolet visible
pH	: power of hydrogen
SPSS [®]	: <i>statistical product and service solution</i>
TBMF	: Tepung Bengkuang Modifikasi Fermentasi
TBMFAC 3S siklus	: Tepung Bengkuang Modifikasi Fermentasi <i>Autoclaving-cooling 3 siklus</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada saat ini telah menyebabkan perubahan gaya konsumsi pangan. Konsumen tidak hanya menilai pangan dari segi nutrisi, sensorik dan keamanan tetapi juga mempertimbangkan efek pangan bagi kesehatan. Pangan fungsional merupakan pangan yang bersifat aman, memiliki nilai gizi dan efek positif bagi kesehatan. Salah satu komponen bahan pangan fungsional yang dikembangkan sampai saat ini adalah prebiotik. Prebiotik adalah komponen bahan pangan yang bermanfaat bagi manusia karena dapat menstimulasi pertumbuhan dan aktivitas sejumlah bakteri probiotik (*Lactobacilli* dan *Bifidobacteria*) pada usus besar sehingga dapat memperbaiki kesehatan saluran pencernaan manusia (Toma dan Pokrotnieks, 2006)

Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang diberikan dalam jumlah yang cukup sehingga dapat memberikan manfaat kesehatan pada inangnya (FAO,2002). Jumlah mikroba hidup harus cukup untuk memberikan efek positif bagi kesehatan dan mampu berkolonisasi sehingga dapat mencapai jumlah yang diperlukan selama waktu tertentu. Jumlah peningkatan bakteri probiotik yang meningkat dalam saluran pencernaan dapat mengurangi pertumbuhan bakteri patogen yang merugikan, meningkatkan daya tahan saluran cerna, penanganan penyakit infeksi, pencegahan kanker kolon dan mengatasi diare (Salminen *et al.*, 1998).

Mikroorganisme yang menjadi salah satu penyebab diare adalah *Escherichia coli* yang merupakan bakteri yang secara normal berada pada tubuh manusia maupun hewan berdarah panas khususnya pada saluran pencernaan.

Bakteri ini akan menjadi patogen apabila jumlahnya meningkat pada saluran pencernaan atau apabila bakteri ini berada diluar usus. Penggunaan antibiotik atau probiotik efektif untuk mencegah dan mengobati penyakit diare. Probiotik adalah salah satu cara untuk mencegah diare dan prebiotik dibutuhkan untuk menstimulasi pertumbuhan probiotik (Sanjaya, 2013).

Prebiotik yang merupakan bahan makanan yang mengandung karbohidrat baik dan polisakarida yang tidak dapat dicerna oleh inangnya, tetapi memiliki efek menguntungkan bagi inang dengan cara merangsang pertumbuhan flora mikroba saluran pencernaan. Di dalam usus besar, bahan prebiotik akan difermentasi oleh bakteri probiotik terutama *Bifidobacteria* dan *Lactobacillus* dan menghasilkan asam lemak rantai pendek dalam bentuk asam asetat, propionat, butirrat, L-laktat, juga karbondioksida dan hidrogen. Oleh tubuh, asam lemak rantai pendek tersebut digunakan sebagai sumber energi yang dapat meningkatkan kesehatan pencernaan (Robertfroid, 2000).

Ada beberapa makanan, terutama polisakarida, yang pencernaan dan penyerapannya tergantung aktivitas metabolik bakteri. Walaupun penyerapan energi dalam usus besar ini hanya sangat kecil, metabolit lainnya yang dihasilkan selama fermentasi dalam usus besar seperti asam lemak rantai pendek, dapat sangat menguntungkan fisiologis inangnya. Makanan yang penting untuk usus besar meliputi pati resisten, polisakarida nonserat, pektin, selulosa, hemiselulosa, gum, dan oligosakarida tak tercerna. Komponen prebiotik yang paling banyak digunakan sebagai bahan tambahan pangan yaitu Inulin dan turunannya fruktooligosakarida (FOS) dan galaktooligosakarida (GOS) (Robertfroid, 2000).

Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) merupakan salah satu tumbuhan yang berkhasiat sebagai prebiotik karena mengandung Oligosakarida berupa inulin (Zakiy *et al.*, 2017). Inulin merupakan serat pangan prebiotik dan memiliki struktur kimia yang menyebabkan enzim pencernaan tidak dapat mencerna komponen tersebut dan difermentasi oleh mikroflora kolon sehingga dapat memperlancar proses pencernaan (Purba *et al.*, 2012).

Menurut Damayanti (2010), kandungan inulin pada umbi bengkuang sebesar 14,82% dengan kadar air 12.86%, kadar pati 43.28%. Menurut hasil analisis yang dilakukan Wimala *et al.*, (2015) kadar inulin pada bengkuang mencapai 12.32%. Menurut Nelrahmi (2001) Kadar pati bengkuang sebanyak 63,2% selain mengandung pati, bengkuang juga mengandung amilosa, amilopektin, dan gula pereduksi masing-masing sebesar 20,71%, 51,90%, dan 70,69. Sesuai kandungan kadar pati dan kadar amilosa umbi bengkuang sangat berpotensi dikembangkan sebagai produk tepung dengan kadar pati resisten yang tinggi dalam komoditas pangan (Sajilata *et al.*, 2006).

Pati resisten merupakan jenis pati yang tidak dapat dicerna oleh enzim dalam saluran pencernaan dan tahan terhadap asam lambung sehingga dapat mencapai usus besar untuk difermentasi oleh bakteri probiotik. Bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus bulgaricus* yang dapat menghasilkan enzim amilase dan pululanase untuk mendegradasi pati sebagai prebiotik (Reddy *et al.* 2008). Selain itu, pati resisten diketahui mampu menurunkan jumlah bakteri patogen *Escherichia coli* total koliform dan *E. coli* mengalami penurunan pada kolon

proksimal, yaitu penurunan jumlah dari 7-8 Log CFU/g menjadi 6 Log CFU/g (Topping *et al.*, 2003).

Modifikasi pati secara fisik yang dapat dilakukan untuk mengubah sifat-sifat pati adalah dengan metode pemanasan tinggi-pendinginan (*autoclaving-cooling*). Metode *autoclaving-cooling* dapat mengubah karakteristik gelatinisasi pati yaitu meningkatkan suhu gelatinisasi, meningkatkan viskositas pasta pati, membatasi pembengkakan, meningkatkan stabilitas pasta pati dan meningkatkan kecenderungan pati untuk mengalami retrogradasi yang berdampak terhadap perubahan kadar pati resisten. Pada proses retrogradasi suhu rendah dapat menghasilkan kadar pati resisten yang tinggi (Sajilata dkk., 2006).

Berdasarkan kajian diatas penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas prebiotik dari tepung bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) terhadap *Lactobacillus bulgaricus* dalam mencegah pertumbuhan *Escherichia coli*. Dengan proses modifikasi fermentasi dan pemanasan suhu tinggi dan pendinginan secara berulang (*autoclaving-cooling*).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dikembangkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kadar pati resisten tepung bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) modifikasi dan tanpa modifikasi?
2. Bagaimana pengaruh tepung bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) modifikasi dan tanpa modifikasi terhadap pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*?

3. Bagaimana efek dan indeks prebiotik tepung bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) modifikasi dan tanpa modifikasi terhadap pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*?
4. Bagaimana aktivitas prebiotik tepung bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) tanpa modifikasi dan modifikasi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*?
5. Bagaimana parameter dari analisis karakteristik tepung bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) modifikasi yang terbaik?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menentukan kadar pati resisten tepung bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) modifikasi dan tanpa modifikasi.
2. Menentukan pengaruh tepung bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) modifikasi dan tanpa modifikasi terhadap pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*.
3. Menentukan efek dan indeks prebiotik tepung bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) modifikasi dan tanpa modifikasi terhadap pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*.
4. Menentukan aktivitas prebiotik tepung bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) tanpa modifikasi dan modifikasi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.
5. Menentukan parameter dari analisis karakteristik tepung bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) modifikasi yang terbaik.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah tentang metode modifikasi pati bengkang (*Pachyrhizus erosus*) dengan proses perlakuan modifikasi fermentasi dan autoclaving-cooling 3 siklus, untuk dapat meningkatkan kadar pati resisten, kandungan tepung bengkang terhadap indeks prebiotik dan aktivitas prebiotik. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat mendukung dilakukannya penelitian aplikasi pati resisten dari pati bengkang modifikasi pada berbagai sistem pangan, sehingga hasilnya dapat dijadikan sebagai dasar untuk pengembangan pangan fungsional yang bermanfaat untuk kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, R. 2015. *Analisis Cemaran Bakteri Escherichia Coli (E.Coli) 0157:H7 Pada Daging Sapi Di Kota Makasar*. Skripsi Prodi Kedokteran Hewan Universitas Hasanudin Makasar.
- AOAC. 1995, *Official Methods of Analysis of Association Analytical Chemist. Inc, Washington D.C.*
- Aparicio-Saguilan A et al. 2005. Resistant starch rich-powders prepared by autoclaving of native and intnerized banana starch: partial characterization. *J Starch/Stärke* **57** : 405-412.
- Asbar R. 2014. *Peningkatan Pati Resisten Tipe III pada Tepung Singkong Modifikasi (Mocaf) dengan Perlakuan Pemanasan-Pendinginan Berulang dan Aplikasinya pada Pembuatan Mi Kering*. Thesis. Bogor: Fateta IPB.
- Asha R, Niyonzima FN, Sunil SM. 2013. Purification and Properties of Pullulanase from Bacillus halodurans. *International Research Journal of Biological Sciences* **2(3)**: 35-43.
- Ashayerizadeh, O., B. Dastar, M.S. Shargh, E. Rahmatnejad and A. Ashayerizadeh. 2009. Influence of prebiotic and two herbal additives on interior organs dan hematological indices of broilers. *J. Anim. Vet. Adv.* **8 (9)**: 1851–1855.
- Badan Standar Nasional. 2000, *Tepung Terigu sebagai Bahan Makanan SNI 01-3751-2000*, Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
- Badan Standar Nasional. 1992, *Tepung Singkong SNI 01-2997-1992*, Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.

- Badan Standar Nasional. 1992, *Cara Uji Cemaran Mikroba, SNI 19-2897- 1992*, Dewan Standardisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
- Beneke, C., Viljoen, A. & Hamman, J. 2009, Polymeric Plant-derived Excipients in Drug Delivery. *Molecules*, **14(7)**: 2602–2620.
- Dalynn biologicals. 2014. *Mcfarland Standard for in vitro use*. Catalogue No. TM50-TM60 Washington JA, Warren E, Karlson AG. Stability of barium sulfate turbidity standards. *Appl Microbiol* 1972; 24:1013.
- Daud, M. 2005. Performan ayam pedaging yang diberi probiotik dan prebiotik dalam ransum. *J. Ilmu Ternak*. **5 (2)** : 75–79.
- Demam. 1997, *Kimia Makanan Edisi Kedua*, ITB Bandung, Bandung, Indonesia.
- Duggan, C., J. Gannon and W.A. Walker. 2002. Protective nutriens and functional foods for the gastrointestinal tract. *Am. J. Cli. Nutr.* **75 (5)** : 789–808.
- Dwidjoseputro, D. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan, Jakarta.
- El-Banna, H.A., H.Y. El-Zorba, T.A. Attia and A.A. Elatif. 2010. Effect of probiotic, prebiotic and synbiotic on broiler performance. *World Appl. Sci. J.* **11 (4)**: 388–393.
- Englyst, H.N., Kingman, S.M. & Cummings, J.H. 1992. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *European Journal of Clinical Nutrition*, **46**, 533-550.
- FAO/WHO. 2002. *Joint FAO/WHO Working Group Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food*. London.
- Faridah DN. 2011. *Perubahan Karakteristik Kristalin Pati Garut Dalam Pengembangan Pati Resisten Tipe III*. Bogor: Fateta IPB.

- Faridah DN, Rahayu WP, Apriyadi MS. 2013. Modifikasi Pati Garut (Marantha Arundinacea) dengan Perlakuan Hidrolisis Asam dan Siklus Pemanasan Pendinginan Untuk Menghasilkan Pati Resisten Tipe 3. *J Teknol Indus Pangan*. **23 (1)**: 61-69.
- Fonna, Z.R., dkk. 2018. Potensi Pati Resisten Beras sebagai Bahan Pangan Fungsional, *Jurnal Pangan*, **27 (3)** : 215-224
- Fuller, R. 1992. *Probiotics in Human Medicine*. Gut. **32**. 439-442.
- Gilliland, S.E. and D.K. Walker. 1990. Factors to consider when selecting a culture of *Lactobacillus acidophilus* as a dietary adjunct to produce a hypocholesterolemic effect in humans. *J. Dairy Sci.*, **73**, 905 - 911.
- Gonzalez-Soto RA, Mora-Escobedo R, Hernandez-Sanchez H, Sanchez-Rivera M, Bello-Perez LA. 2007. The influence of time and storage temperature on resistant starch formation from autoclaved debranched banana starch. *Food Research International* **40** : 304–310.
- Haris, A., Arniati, S.Y., & Werorilangi, S. 2013, Uji Antibakteri Patogen Ekstrak Sponge Menggunakan Metode High Troughput Screening (HTS) dengan indikator MTT (3- [4,5-dimethylthiazol2-yl]-2,5 diphenyltetra zolium bromide), *Artikel Penelitian Unggulan*, **19(1)**: 1-14.
- Hartono., C. Muthiadin., Z. Bakri. 2012, Daya hambat sinbiotik ekstrak inulin bawang merah (*Allium cepa* L.) dengan bakteri *Lactobacillus acidophilus* terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, *Jurnal Bionature*, **13(1)**: 31-41.

- Hendrayati, T. I. 2012. Perubahan Morfologi *Escherichia coli* Akibat Paparan Ekstrak Etanol Biji Kakao (*Theobromacacao*) Secara In Vitro. RSUDZA, Banda Aceh. *Medicine Journal*, **20(8)**, 158–166.
- Hermianti, W., Diza, Y. H., Firdausni, dan Wahyuningsih, T. 2016. Pengaruh pengurangan kadar air dan penggunaan bahan pengikat kadar air dalam pembuatan cake bengkuang. *Litbang Industri*, **6(2)**, 117–125.
- Hidayat, Nur. 2006, *Mikrobiologi Industri*, Penerbit Andi Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia.
- Hill C, Guarner F, Reid G, Gibson GR, Merenstein DJ, Pot B, et al. 2015. *STATEMENTS The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic*. 11.
- Huebner J, Wehling RL, Hutkins RW. 2007. Functional activity of commercial prebiotics. *J Int Dairy*. **17**: 770-775.
- Irianto, K. 2006. *Mikrobiologi Menguk Dunia Mikroorganisme Jilid 2*. CV. Yrama Widya. Bandung.
- Jawetz et al. 2008, *Mikrobiologi kedokteran, Buku I Edisi I, Alih bahasa bagian mikrobiologi*, FKU Unair Salemba Medika, Jakarta, Indonesia.
- Jung S. J., R. Houde, B. Baurhoo, X. Zhao, and B.H. Lee. 2008. Effects of galacto-oligosaccharides and a bifidobacteria lactis-based probiotic strain on the growth performance dan fecal microflora of broiler chickens. *J. Poult. Sci*. **87**: 1694–1699

- Karim, A.A., Norziah, M.H. & Seow, C.C. 2000. Methods for the study of starch retrogradation. *Food Chemistry*, **71**: 9- 36.
- Leeman MA, Malin E, Karlsson, Eliasson AC, Bjorck IME. 2006. Resistant starch formation in temperature treated potato starches varying in amylose/amylopectin ratio. *J Carbohy Polymers*. **65**: 306–313.
- Lehmann U, Rossler C, Schmiedl D, Jacobash G. 2002. Production and physicochemical characterization of resistant starch type 3 derived from pea. *Starch/Nahrung/Food* **43**: 60-63.
- Liu Q. 2005. *Understanding Starches and their Role in Foods. Food Carbohydrates. Chemistry, Physical Properties and Applications*. Cui SW (editor). RC Taylor & Francis, Boca Ratn FL.
- Lopes, S.M.S., Francisco, M.G., Higashi, B., de Almeida, R.T.R., Krausova, G., Pilau, E.J., Goncalves, J.E., Goncalves, R.A.C. dan de Oliveira, A.J.B. 2016, *Chemical Characterization and Prebiotic Activity of Fructooligosaccharides from Stevia rebaudiana (Bertoni) roots Andin Vitro Adventitious Root Cultures, Carbohydrate Polymers*, **152** : 718-725.
- Martoyo, P, Y., Hariyadi, R, D ., dan Rahayu, W, P. 2004. Kajian Standar Pencemaran Mikroba Dalam Pangan Di Indonesia. *Jurnal Standarisasi Majalah Ilmiah Standarisasi*. **16(2)**: 119-188
- Moongngarm A. 2013. Chemical Compositions and Resistant Starch Content in Starchy Foods. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* **8 (2)**: 107- 113.

- Moradi M, Shariati P, Tabandeh F, Yakhchali B, Khaniki GB. 2014. Screening and isolation of powerful amylolytic bacterial strains. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.* **3(2)**: 758-768.
- Mutungi C, Rosta F, Onyangob C, Jarosa D, Rohma H. 2009. Crystallinity, thermal and morphological characteristics of resistant starch type III Produced by hydrothermal treatment of debranched cassava starch. *Starch/Starke* **61**:1-12.
- Napitupulu, N., Yulinery, T., & Hardiningsih, R. 2000. *Pengaruh Lama Penyimpanan, Suhu dan Media terhadap Kemampuan Antibakteri yang Dihasilkan Lactobacillus dalam Menghambat pertumbuhan Beberapa Bakteri Patogen*. Bogor: Proyek penelitian Pengembangan dan Pendayagunaan Biota Darat, Pusat Penelitian Biologi LIPI.
- Neha, A., Kamaljit, S., Ajay, B., Tarung, G. 2012, Probiotic as effective treatment of disease, *International Research Journal Of Pharmacy*, India ISSN : 2230-8407, 98.
- Niness, K.R. 1999. Inulin dan oligofruktose. *J. Am. Societ. Nutr. Sci.* **129**: 1402–1406.
- Nuria, C. 2009. *Uji Aktivitas Antibakteria Ekstrak Etanol Daun Jeruk Pagar (Jatropha curcas) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus, Escherichia coli dan Salmonella thyph.* **5(2)** : 10-12.
- Purba, R. A., Rusmarilin, H., Nurminah, M. 2012. Studi pembuatan yoghurt bengkang instan dengan berbagai konsentrasi susu bubuk dan starter. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian* **1(1)**: 6-15.

- Reddy G, Altaf MD, Naveena BJ, Venkateshwar M, Kumar EV. 2008. Amylolytic bacterial lactic acid fermentation-A review. *Biotechnology Advances* **26** : 22–34.
- Roberfroid, M., G.R. Gibson, L. Hoyles, A.L. McCartney, R. Rastall, I. Rowland, D. Wolvers, B. Watzl, H. Szajewska, B. Stahl, F. Guarner, F. Respondek, K. Whelan, V. Coxam, M.-J. Davicco, L. Léotoing, Y. Wittrant, N.M. Delzenne, P.D. Cani, A.M. Neyrinck and A. Meheust. 2000. Prebiotic effects: metabolic and health benefits. *Br. J. Nutr.* **104 (2)**: 51–63.
- Romadhon, Z. 2016. *Identifikasi Bakteri Escherichia coli dan Salmonella sp. Pada Siomay Yang Dijual Di Kantin SD Negeri Di Kelurahan Pasangan, Cirende dan Cempaka Putih*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayaulah Jakarta. Jakarta.
- Sajilata MG, Rekha SS, Puspha RK. 2006. Resistant starch a review. *J Comprehensive Rev in Food Sci and Food Safety* **5**: 1-17.
- Salminen, S. dan A.V. Wright. 1998. *Lactic Acid Bacteria: Microbiology and Functional Aspects. 2nd edition*. Revised and Expanded. Marcel Dekker Inc, New York.
- Sanjaya, T. A., & Apriliana, E. 2013, Deteksi Escherichia coli Pada Jajanan Cendol Yang Dijual Di Pasar Tradisional Kota Bandar Lampung, *MAJORITY (Medical Journal Of Lampung University)*.
- Scholz-Ahrens, K.E. Schaafsma, G. E.G.H.M. Heuvel and J. Schrezenmeir. 2001. Effect of prebiotics on mineral metabolism. *Am. J. Clin. Nutr.* **73 (2)**: 4592– 4605.

- Setiarto, R.H.B., Jenie, B.S.L., Faridah, D.N., Saskiawan, I. & Sulistiani. 2015. Seleksi Bakteri Asam Laktat Penghasil Amilase dan Pullulanase dan Aplikasinya Pada Fermentasi Talas. *J. Teknol dan Industri Pangan*. **26 (1)**: 82- 91.
- Sugiyono, Pratiwi R, Faridah DN. 2009. Modifikasi Pati Garut dengan Perlakuan Siklus Pemanasan Suhu Tinggi-Pendinginan Untuk Menghasilkan Pati Resisten Tipe III. *J Teknol Indus Pangan*. **20 (1)**: 17-24.
- Sutton, S. 2011, Measurement of Microbial Cells by Optical Density, *Journal of Validation Technology*, **17**: 46-49.
- Tamime, A.Y., and R.K. Robinson. 2002, *Yogurht: Science And Technology*, Permagon Press, New York.
- Toma MM, Pokrotnieks J. 2006. *Probiotics as Functional Food : Microbiological and Medical Aspects*. Acta Universitatis Latviensis. **710**: 117-129.
- Topping DL, Fukushima M, Bird AR. 2003. *Resistant starch as a prebiotic and synbiotic : state of the art. Proceedings of the Nutrition Society* **62** : 171-176
- Vatanasuchart N, Tungtrakul P, Wongkrajang K, Naivikul O. 2010. Properties of Pullulanase Debranched Cassava Starch and Type III Resistant Starch. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* **44**: 131-141.
- Vatanasuchart N, Niyomwit B, Wongkrajang K. 2012. Resistant starch content, in vitro starch digestibility and physico-chemical properties of flour and starch from Thai bananas. *Maejo Int. J. Sci. Technol* **6(02)**: 259-271.

- Widowati, S. 2006. *Dahlia Bunganya Indah, Umbinya Mengandung Inulin*. Seminar Rutin Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor.
- Wimala, M., Y. Retaningtyas dan L. Wulandari. 2015. Penetapan Kadar Inulin dalam Ekstrak Air Ubi Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.) dari Gresik Jawa Timur dengan Metode KLT Densitometri. *E-Jurnal Pustaka Kesehatan* **3(1)**: 61-65.
- Zabar S, Shimoni E, Peled HB. 2008. Development of nanostructure in resistant starch type III during thermal treatments and cycling. *Journal of Macromolecule Bioscience* **8**: 163-170
- Zakiy. J. M., Dwiloka, B. dan Rizqiarti, H. 2017. Kualitas Minuman Sinbiotik Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) menggunakan inokulum *Lactobacillus fermentum* dengan waktu inkubasi yang berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan* **1(1)**: 21-24.
- Zaragoza EF, Riquelme-Navarrete MJ, Sanchez-Zapata E, Perez-Alvarez JA. 2010. *Resistant starch as functional ingredient: A review. Food Research International*.