

**MODIFIKASI TEPUNG BIJI DURIAN (*Durio zibethinus* Murr.)
DAN PENENTUAN INDEKS PREBIOTIK TERHADAP
Lactobacillus bulgaricus DALAM MENGHAMBAT *Escherichia
coli***

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Farmasi (S.Farm.) di Jurusan Farmasi pada Fakultas MIPA**



**Oleh :
HUSNUL FAZRIANI
08061281924041**

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

2023

HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL

Judul Makalah : Modifikasi Tepung Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr.) dan Penentuan Indeks Prebiotik terhadap *Lactobacilus bulgaricus* dalam Menghambat *Escherichia coli*

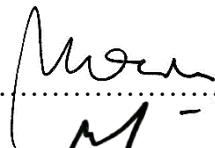
Nama Mahasiswa : Husnul Fazriani
NIM : 08061281924041
Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan di hadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 16 Mei 2023 serta telah diperbaiki, diperiksa dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 25 Mei 2023

Pembimbing

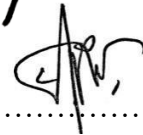
1. **Dr. Budi Untari, M.Si., Apt.**
NIP. 195810261987032002
2. **Dr. Miksusanti, M.Si**
NIP. 196807231994032003

(.....


(.....


Pembahas

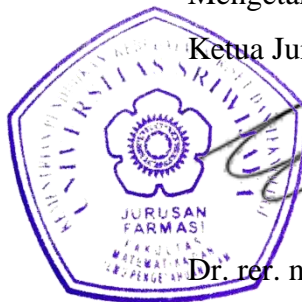
1. **Dra. Syafrina Lamin, M.Si**
NIP. 196211111991022001
2. **Indah Solihah, M.Sc., Apt.**
NIP. 198803082019032015

(.....


(.....


Mengetahui,

Ketua Jurusan Farmasi FMIPA UNSRI



Dr. rer. nat. apt. Mardiyanto, M.Si

NIP. 197103101998021002

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Makalah : Modifikasi Tepung Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr.) dan Penentuan Indeks Prebiotik terhadap *Lactobacilus bulgaricus* dalam Menghambat *Escherichia coli*

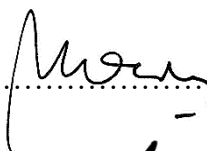
Nama Mahasiswa : Husnul Fazriani
NIM : 08061281924041
Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 29 Mei 2023 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang skripsi.

Inderalaya, 29 Mei 2023

Ketua :

1. **Dr. Budi Untari, M.Si., Apt.**
NIP. 195810261987032002

(.....
.....)

Anggota :

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

(.....
.....)

2. **Dra. Syafrina Lamin, M.Si**
NIP. 196211111991022001

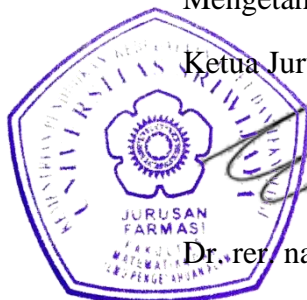
(.....
.....)

3. **Indah Solihah, M.Sc., Apt.**
NIP. 198803082019032015

(.....
.....)

Mengetahui

Ketua Jurusan Farmasi FMIPA UNSRI




Dr. rer. nat. apt. Mardiyanto, M.Si

NIP. 197103101998021002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Husnul Fazriani

NIM : 08061281924041

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 penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, 29 Mei 2023

Penulis



Husnul Fazriani

NIM. 08061281924041

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

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

Nama : Husnul Fazriani

NIM : 08061281924041

Fakultas/Jurusan : MIPA/Farmasi

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti noneksklusif” (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul “Modifikasi Tepung Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr.) dan Penentuan Indeks Prebiotik terhadap *Lactobacilus bulgaricus* dalam Menghambat *Escherichia coli*” 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.

Inderalaya, 29 Mei 2023

Penulis



Husnul Fazriani

NIM. 08061281924041

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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

**Skripsi ini saya persembahkan kepada Allah SWT., Nabi Muhammad SAW,
Papa, Mama, Abang, Kakak dan Dedek, keluarga besar serta sahabat,
almamater dan orang di sekelilingku yang selalu memberikan doa dan
semangat**

“Allah SWT tidak akan membebani seorang hamba melainkan sesuai dengan
kemampuannya”

(Q.S Al-Baqarah: 286)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah: 5)

“Maka ingatlah kepada-Ku, Aku pun akan ingat kepadamu. Bersyukurlah kepada-
Ku, dan janganlah kamu ingkar (nikmat) kepada-Ku”

(Q.S Al-Baqarah: 152)

“Barang siapa yang menempuh suatu jalan untuk mencari ilmu, maka Allah
memudahkan untuknya jalan menuju surga”

(HR Muslim)

Motto:

**Jangan bandingkan prosesmu dengan orang lain karena tidak semua bunga
tumbuh dan mekar secara bersamaan**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT Tuhan Semesta Alam yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Modifikasi Tepung Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr.) dan Penentuan Indeks Prebiotik terhadap *Lactobacilus bulgaricus* dalam Menghambat *Escherichia coli*”. 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.

Peneliti 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. dan junjungannya Nabi Muhammad SAW., berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan studi ini tepat waktu.
2. Kedua orang tuaku tercinta, yaitu Papa (Arlan) dan Mama (Hilda) yang telah membesarkan, merawat, mendoakan, mendengarkan keluh kesah, memberikan semangat, dukungan, bantuan, dan kasih sayang yang tak pernah putus hingga penulis tidak pernah merasa kekurangan apapun serta perhatian yang sangat berharga untuk penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
3. Kepada saudara tersayang Abang (Ardhi), Kakak (Dhanty), Dedek (Arsyan), sepupu (Indah dan Rosa), serta bunda (Wati) yang selalu mendoakan, memberi semangat, dan menghibur penulis.
4. 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.

5. Ibu Elsa Fitria Apriani, M.Farm., Apt selaku Dosen Pembimbing Akademik atas semua dukungan dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini selesai.
6. Ibu Dr. Budi Untari, M.Si., Apt dan Ibu Dr. Miksusanti, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, mendoakan, memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan penelitian.
7. Ibu Dra. Syafrina Lamin, M.Si dan Ibu Indah Solihah, M.Sc., Apt. selaku dosen pembahas yang telah meluangkan waktu dan memberikan saran kepada penulis.
8. Kepada semua dosen-dosen Jurusan Farmasi, Ibu Herlina, M.Kes., Apt.; Ibu Dr. Hj. Budi Untari, M.Si., Apt.; Ibu Fitrya, M.Si., Apt.; Bapak Shaum Shiyani, M.Sc., Apt; Ibu Laida Neti Mulyani, M.Si; Ibu Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt; Bapak Adik Ahmadi, S.Farm., M.Si., Apt.; Ibu Vitri Agustriarini, M.Farm., Apt.; Ibu Elsa Fitria Apriani, M.Farm., Apt.; Ibu Annisa Amriani, S. M.Farm, Apt; dan ibu Viva Starlista M.Pharm.Sci Apt., yang telah memberikan pengetahuan, wawasan, dan bantuan dalam studi selama perkuliahan.
9. Seluruh staf (Kak Ria 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.
10. Partner tugas akhir tim mikro prebiotik (Novita Nada, Sartika Dwi Permata, Stela Riviani) yang telah berjuang bersama mulai dari penentuan judul hingga sarjana, melewati halangan dan rintangan tanpa saling meninggalkan, yang selalu memberikan dukungan semangat, motivasi, membimbing, serta menerima kekurangan penulis hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini hingga sarjana.

11. Para kucing (Morly, Kimy, Mochi, Moza, Mili, Boni, Momo, Mona, Mei-Mei) yang telah menemani dan menghibur penulis di saat bosan dan lelah.
12. Sahabat seperjuangan Farcen's (Ainun, Ejak, Nacik, Masay, Nanda, Sartika, Stela, Sitok, Unul) yang telah menemani penulis dari awal perkuliahan hingga mendapat gelar sarjana S.Farm dan insya Allah selamanya. Terimakasih telah hadir di hidup penulis dan mengisi hari-hari bersama kurang lebih 4 tahun ini di Farmasi sehingga masa perkuliahan terasa menyenangkan. Terimakasih untuk kita yang saling menguatkan, tidak pernah menyerah, membantu, dan tetap berjuang bersama hingga akhir.
13. Sahabatku Heksa (Alda, Bilak, Farin, Khai, Yunita) yang telah menemani penulis dari masa SMA dan selalu bersama walaupun kita berbeda jalan hingga penulis dapat menyelesaikan studi di Farmasi. Terimakasih telah mendoakan penulis, memberi semangat, motivasi, dan kenangan indah kepada penulis.
14. Teman tugas akhir sebidang mikro (Mega, Diah, Aisyah, Irbach) yang telah mengajarkan penulis hingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan selalu menjawab pertanyaan yang penulis beri, serta telah sabar membimbing penulis hingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
15. Kakak asuh (Khalis Nasrullah) yang telah memberikan bantuan dan berbagi pengalaman selama di farmasi.
16. Adik asuh (Barinda dan Jea) yang telah mendoakan dan memberi semangat hingga penulis menyelesaikan studi ini.
17. Seluruh keluarga farmasi UNSRI 2019, terkhusus Farmasi A terima kasih untuk kebersamaan dan pengalaman yang telah dilewati selama kurang lebih 4 tahun ini.
18. Seluruh mahasiswa farmasi angkatan 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 atas kebersamaan, solidaritas, dan bantuan kepada penulis selama perkuliahan.
19. Semua pihak yang membantu secara langsung maupun tidak langsung, melalui fisik ataupun doa yang banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

20. Terakhir terimakasih untuk diri sendiri yang sudah berusaha dan bertahan hingga dapat menyelesaikan studi ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis. Penulis sangat berharap kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan selanjutnya. Hanya kepada Allah SWT penulis menyerahkan segalanya, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan seluruh pembaca.

Inderalaya, 29 Mei 2023

Penulis



Husnul Fazriani

NIM. 08061281924041

**Modification of Durian Seed Flour (*Durio zibethinus* Murr.) and
Determination of Prebiotic Index Against *Lactobacillus bulgaricus* in
Inhibiting *Escherichia coli***

**Husnul Fazriani
08061281924041**

ABSTRACT

Durian seeds contain starch which can be utilized in the form of resistant starch as a prebiotic. This research was conducted to modify durian seed flour into resistant starch (RS3). Analysis was carried out on unmodified durian seed flour and modification by fermentation using *L. plantarum* and 3 autoclaving-cooling cycles on the growth of *L. bulgaricus*. Characterization of flour quality was carried out based on SNI 01-3751-2018. Modifications were made with variations of TBD F24 and TBD F48 with variations in fermentation time of 24 hours and 48 hours. Resistant starch levels were determined using a UV-VIS spectrophotometer. Prebiotic effect and prebiotic index on the growth of *L. bulgaricus*, as well as the activity of prebiotics in inhibiting the growth of *E. coli* using the total plate count method. The durian seed flour used met the quality standards of SNI 01-3751-2018 with normal organoleptic, fineness 97.5%, moisture content 8.5%, and ash content 0.66%. The average resistant starch content of durian seed flour before (TBD) and after modification (TBD F24 and TBD F48) were 5.066%, 13.013% and 18.325%. Resistant starch content after modification increased by 2.6-3.6 times. The value of the prebiotic effect of durian seed flour before and after modification was 9.041, 10.068 and 10.478. The prebiotic index value of durian seed flour before and after modification was 1.034, 1.080 and 1.115. The prebiotic activity value of durian seed flour before and after modification was 0.823, 1.036, and 1.217. Durian seed flour increased the growth rate of *L. bulgaricus* by 90.976% and decreased the number of *E. coli* by 50.395%. The ability of modified durian seed flour had a significant difference ($p < 0.05$) in stimulating probiotic growth and reducing the amount of *E. coli* growth.

**Keywords: Durian seed flour, prebiotic, resistant starch type III, *L. bulgaricus*,
*E. coli***

Modifikasi Tepung Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr.) dan Penentuan Indeks Prebiotik terhadap *Lactobacillus bulgaricus* dalam Menghambat *Escherichia coli*

Husnul Fazriani
08061281924041

ABSTRAK

Biji durian memiliki kandungan pati yang dapat dimanfaatkan dalam bentuk pati resisten sebagai prebiotik. Penelitian ini dilakukan untuk memodifikasi tepung biji durian menjadi pati resisten (RS3). Analisis dilakukan terhadap tepung biji durian tanpa modifikasi dan modifikasi dengan fermentasi menggunakan *L. plantarum* dan 3 siklus *autoclaving-cooling* terhadap pertumbuhan *L. bulgaricus*. Karakterisasi mutu tepung dilakukan berdasarkan SNI 01-3751-2018. Dilakukan modifikasi dengan variasi TBD F24 dan TBD F48 dengan variasi waktu fermentasi 24 jam dan 48 jam. Kadar pati resisten ditentukan dengan spektrofotometer UV-VIS. Dilakukan uji efek dan indeks prebiotik terhadap pertumbuhan *L. bulgaricus*, serta aktivitas prebiotik dalam menghambat pertumbuhan *E. coli* dengan menggunakan metode *total plate count*. Tepung biji durian yang digunakan memenuhi standar mutu SNI 01-3751-2018 dengan organoleptik normal, kehalusan 97,5%, kadar air 8,5%, dan kadar abu 0,66%. Rata-rata kadar pati resisten tepung biji durian sebelum (TBD) dan setelah modifikasi (TBD F24 dan TBD F48) berturut-turut sebesar 5,066%, 13,013%, dan 18,325%. Kadar pati resisten sesudah modifikasi meningkat sebesar 2,6-3,6 kali lipat. Nilai efek prebiotik tepung biji durian sebelum dan sesudah modifikasi berturut-turut sebesar 9,041, 10,068, dan 10,478. Nilai indeks prebiotik tepung biji durian sebelum dan sesudah modifikasi berturut-turut sebesar 1,034, 1,080, dan 1,115. Nilai aktivitas prebiotik tepung biji durian sebelum dan sesudah modifikasi berturut-turut sebesar 0,823, 1,036, dan 1,217. Tepung biji durian meningkatkan jumlah pertumbuhan *L. bulgaricus* sebesar 90,976% dan menurunkan jumlah *E. coli* sebesar 50,395%. Kemampuan tepung biji durian hasil modifikasi memiliki perbedaan nyata ($p < 0,05$) dalam menstimulasi pertumbuhan probiotik dan menurunkan jumlah pertumbuhan *E. coli*.

Kata kunci: Tepung biji durian, prebiotik, pati resisten tipe III, *L. bulgaricus*, *E. coli*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRACT.....	xi
ABSTRAK.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tumbuhan Durian (<i>Durio zibethinus</i> Murr.)	6
2.1.1 Deskripsi dan Klasifikasi Tumbuhan Durian	6
2.1.2 Biji Durian.....	7
2.2 Diare.....	8
2.3 Bakteri Patogen <i>Escherichia coli</i>	9
2.4 Prebiotik.....	10
2.4.1 Definisi dan Karakteristik	10
2.4.2 Prinsip Kerja.....	11
2.4.3 Pati Resisten	11
2.5 Probiotik.....	13
2.5.1 Definisi, Manfaat dan Kriteria.....	13
2.5.2 Prinsip Kerja.....	13
2.5.3 Probiotik <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	14
2.6 Metode <i>Total Plate Count</i>	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.2.1 Alat	16
3.2.2 Bahan.....	16
3.2.3 Bakteri Uji	17
3.3 Prosedur Kerja	17
3.3.1 Pembuatan Tepung Biji Durian.....	17
3.3.2 Karakterisasi Tepung Biji Durian.....	17

3.3.2.1 Uji Organoleptik	17
3.3.2.2 Benda Asing	18
3.3.2.3 Kehalusan	18
3.3.2.4 Kadar Air	18
3.3.2.5 Kadar Abu.....	19
3.3.3 Pembuatan Tepung Biji Durian Termodifikasi	20
3.3.4 Kadar Pati Resisten	20
3.3.5 Preparasi Bakteri <i>L. bulgaricus</i>	22
3.3.5.1 Pembuatan Media MRSA	22
3.3.5.2 Pembuatan Media MRSB	22
3.3.5.3 Peremajaan Bakteri <i>L. bulgaricus</i>	22
3.3.5.4 Pembuatan Suspensi Bakteri <i>L. bulgaricus</i>	23
3.3.6 Efek Prebiotik.....	23
3.3.7 Indeks Prebiotik.....	24
3.3.8 Uji Aktivitas Prebiotik terhadap <i>E. coli</i>	24
3.3.8.1 Pembuatan Media NA (<i>Nutrient Agar</i>)	24
3.3.8.2 Pembuatan Media NB (<i>Nutrient Broth</i>).....	24
3.3.8.3 Peremajaan Bakteri <i>E. coli</i>	24
3.3.8.4 Pembuatan Suspensi Bakteri <i>E. coli</i>	25
3.3.8.5 Pengujian Aktivitas Prebiotik terhadap <i>E. coli</i>	25
3.3.9 Analisis Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Pembuatan Tepung Biji Durian	27
4.2 Karakterisasi Tepung Biji Durian	27
4.3 Pembuatan Tepung Biji Durian Termodifikasi.....	29
4.4 Kadar Pati Resisten	30
4.5 Efek Prebiotik dan Indeks Prebiotik	34
4.6 Uji Aktivitas Prebiotik terhadap <i>Escherichia coli</i>	36
BAB V PENUTUP.....	40
4.1 Kesimpulan	40
4.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	47
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	108

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Durian.....	7
Gambar 2. (a) Buah durian (b) Biji durian.....	7
Gambar 3. <i>Escherichia coli</i>	9
Gambar 4. <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	14
Gambar 5. Tepung biji durian.....	27
Gambar 6. (a) Tepung biji durian termodifikasi.....	30
Gambar 7. Mekanisme reaksi anthrone dengan glukosa.....	30
Gambar 8. Kurva baku glukosa.....	31

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi gizi 100 g biji durian.....	8
Tabel 2. Kelompok perlakuan pembuatan tepung biji durian termodifikasi.....	20
Tabel 3. Kelompok perlakuan uji efek dan indeks prebiotik	23
Tabel 4. Kelompok perlakuan uji aktivitas prebiotik.....	26
Tabel 5. Hasil pengujian karakterisasi tepung biji durian.....	28
Tabel 6. Hasil kadar pati resisten	32
Tabel 7. Hasil uji efek prebiotik dan indeks prebiotik.....	35
Tabel 8. Hasil pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i>	37
Tabel 9. Hasil pertumbuhan bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	37
Tabel 10. Hasil aktivitas prebiotik	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema kerja umum	47
Lampiran 2. Pembuatan tepung biji durian	48
Lampiran 3. Uji karakterisasi tepung biji durian	49
Lampiran 4. Pembuatan tepung biji durian termodifikasi.....	50
Lampiran 5. Penentuan kadar pati resisten	51
Lampiran 6. Efek prebiotik	54
Lampiran 7. Indeks prebiotik	55
Lampiran 8. Uji aktivitas prebiotik terhadap <i>Escherichia coli</i>	56
Lampiran 9. Hasil uji kehalusan.....	58
Lampiran 10. Hasil uji kadar air	58
Lampiran 11. Hasil uji kadar abu	59
Lampiran 12. Sertifikat <i>Lactobacillus plantarum</i>	60
Lampiran 13. Sertifikat enzim.....	61
Lampiran 14. Hasil uji kadar pati resisten	64
Lampiran 15. Hasil analisis data statistik kadar pati resisten.....	67
Lampiran 16. Sertifikat <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	68
Lampiran 17. Sertifikat MRSA dan MRSB	69
Lampiran 18. Perhitungan pengenceran uji efek dan indeks prebiotik.....	73
Lampiran 19. Hasil uji efek dan indeks prebiotik	75
Lampiran 20. Perhitungan efek dan indeks prebiotik	78
Lampiran 21. Hasil analisis data statistik efek dan indeks prebiotik	81
Lampiran 22. Sertifikat <i>Escherichia coli</i>	83
Lampiran 23. Sertifikat <i>Nutrient Agar</i> dan <i>Nutrient Broth</i>	84
Lampiran 24. Perhitungan pengenceran uji aktivitas prebiotik	87
Lampiran 25. Hasil uji aktivitas prebiotik	89
Lampiran 26. Perhitungan uji aktivitas prebiotik.....	99
Lampiran 27. Hasil analisis data statistik uji aktivitas prebiotik	105

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit diare merupakan masalah kesehatan utama di Indonesia dengan angka kesakitan yang masih tinggi. Menurut data Riskesdas 2018 diketahui bahwa prevalensi diare berdasarkan diagnosis tenaga kesehatan adalah sebesar 6,8%. Berdasarkan data Profil Kesehatan Indonesia, jumlah kasus diare semua umur yang dilayani pada tahun 2018 sampai dengan 2020 masing-masing berjumlah 4.504.524, 4.485.513 dan 3.252.277 jiwa (Kemenkes RI, 2021).

Provinsi Sumatera Selatan pada tahun 2018 memiliki prevalensi diare sebesar 5,5%. Kasus diare yang dilayani di Sumatera Selatan pada tahun 2018 sampai dengan tahun 2020 masing-masing berjumlah 164.934, 173.537 dan 89.294 jiwa (Kemenkes RI, 2021). Berdasarkan data Profil Kesehatan Kota Palembang, persentase diare ditemukan dan dilayani kota Palembang tahun 2018 sampai dengan 2020 masing-masing sebesar 70,3, 76 dan 42,5 (Dinas Kesehatan Kota Palembang, 2021).

Escherichia coli merupakan bakteri berbentuk batang bersifat Gram-negatif, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan merupakan flora alami pada usus mamalia (Yang dan Wang, 2014). Beberapa strain bakteri ini memberikan manfaat bagi manusia, misalnya mencegah kolonisasi bakteri patogen pada pencernaan manusia. Namun, ada beberapa kelompok lain yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia, yang dikenal sebagai *E. coli* patogen. *Escherichia coli* patogen

pertama kali teridentifikasi pada tahun 1935 sebagai penyebab diare (Manning, 2010). Infeksi karena strain patogenik *Escherichia coli* mungkin merupakan penyebab terumum penyakit diare di negara berkembang (Hartono dan Palupi, 2005).

Probiotik menjadi salah satu terapi untuk pengobatan diare. Probiotik adalah bakteri hidup baik yang membantu nutrisi di saluran gastrointestinal dan memberikan pertahanan untuk melawan bakteri patogen (Yonata dan Farid, 2016). Mikroorganisme probiotik lebih banyak berasal dari genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* tetapi bisa juga berasal dari genus *Bacillus*, *Pediococcus* dan beberapa ragi (Soccol *et al*, 2010).

Lactobacillus bulgaricus merupakan salah satu bakteri asam laktat (BAL) yang umum digunakan sebagai probiotik. Beberapa peneliti melaporkan bahwa *Lactobacillus bulgaricus* memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Escherichia coli* (Dilli *et al*, 2010). Bakteri ini mampu memproduksi senyawa-senyawa asam yang mempunyai sifat antibakteri terhadap bakteri patogen penyebab diare (Lee dan Salminen, 2009).

Prebiotik adalah bahan makanan yang tidak dapat dicerna yang memungkinkan perubahan, baik dalam komposisi dan/atau aktivitas mikrobiota saluran cerna yang memberikan manfaat bagi kesehatan inangnya (Roberfroid, 2007). Pati resisten berpotensi sebagai sumber prebiotik. Pati resisten merupakan pati yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan dan tahan terhadap asam lambung sehingga dapat mencapai usus besar untuk difermentasi oleh bakteri probiotik (Sajilata *et al*, 2006; Zaragoza *et al*, 2010).

Durian (*Durio zibethinus* Murr.) merupakan salah satu buah lokal di Palembang yang bijinya memiliki kandungan pati yang cukup tinggi dan dapat diolah dalam bentuk tepung. Sumarlin dkk (2013) menyebutkan bahwa biji durian memiliki kandungan pati yang cukup tinggi sekitar 42,1%. Rismawati dkk (2019) menambahkan bahwa tepung biji durian memiliki kandungan pati yang terdiri atas amilosa 22% dan amilopektin 66,33%. Keberadaan pati dalam jumlah besar pada biji durian dapat dimanfaatkan dalam bentuk pati resisten yang dapat digunakan sebagai prebiotik.

Beberapa metode telah dilaporkan dapat digunakan untuk menghasilkan pati resisten. Salah satunya modifikasi fisik melalui proses retrogradasi yang menghasilkan pati resisten tipe III (RS III). RS tipe ini yang paling sering digunakan karena pati jenis ini relatif tahan panas sehingga dapat mempertahankan sifatnya selama proses pengolahan (Sugiyono dkk, 2009). RS III dapat ditingkatkan menggunakan beberapa teknik modifikasi di antaranya pemanasan bertekanan-pendinginan (*autoclaving-cooling*) (Sajilata *et al*, 2006).

Sajilata *et al* (2006) dan Zaragoza *et al* (2010) melaporkan bahwa semakin banyak jumlah siklus pemanasan bertekanan-pendinginan yang diterapkan maka akan semakin tinggi kadar RS yang diperoleh. Akan tetapi hal ini tentu sangat berpengaruh terhadap besarnya biaya produksi, energi serta waktu produksi yang lebih lama. Kekurangan dari teknik ini dapat diatasi dengan adanya perlakuan awal. Fermentasi sebagai perlakuan awal dapat menurunkan jumlah siklus pada *autoclaving-cooling* (Setiarto dkk, 2015).

Fermentasi dilakukan dengan lama waktu 24 jam dan 48 jam. Menurut Hidayatulloh (2019) kurva pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* relatif tetap pada jam ke-24 sampai jam ke-48 mengalami fase stasioner. Fase ini terjadi pada saat laju pertumbuhan bakteri sama dengan laju kematiannya, karena cadangan makanan (nutrisi) sudah mulai menipis dan pada fase ini *Lactobacillus plantarum* akan menghasilkan metabolit lain yang berfungsi sebagai anti mikrobia seperti asam asetat, dan bakteriosin (Noor dkk, 2017).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, Arifiyanto dkk (2023) melaporkan perlakuan kombinasi fermentasi dan siklus *autoclaving-cooling* menunjukkan adanya peningkatan terhadap kadar pati resisten (RS) biji alpukat yaitu sebesar 7,52%. Maka dalam penelitian ini, diteliti pengaruh proses modifikasi tepung biji durian (*Durio zibethinus* Murr.) terhadap karakteristik pati resisten (RS) dan pertumbuhan bakteri probiotik *Lactobacillus bulgaricus* dikarenakan belum ada publikasinya. Selain itu, dibahas juga mengenai indeks dan aktivitas prebiotik tepung modifikasi dalam menghambat bakteri patogen *Escherichia coli*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik mutu tepung biji durian (*Durio zibethinus* Murr.) yang telah dibuat menurut SNI?
2. Bagaimana pengaruh lama waktu fermentasi tepung biji durian (*Durio zibethinus* Murr.) terhadap kadar pati resisten?
3. Bagaimana efek dan indeks prebiotik tepung biji durian (*Durio zibethinus* Murr.) sebelum dan sesudah modifikasi terhadap pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*?

4. Bagaimana aktivitas prebiotik tepung biji durian (*Durio zibethinus* Murr.) sebelum dan sesudah modifikasi terhadap pertumbuhan bakteri patogen *Escherichia coli*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan karakteristik mutu tepung biji durian (*Durio zibethinus* Murr.) yang telah dibuat menurut SNI.
2. Menentukan pengaruh lama waktu fermentasi tepung biji durian (*Durio zibethinus* Murr.) terhadap kadar pati resisten.
3. Menentukan efek dan indeks prebiotik tepung biji durian (*Durio zibethinus* Murr.) sebelum dan sesudah modifikasi terhadap pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*.
4. Menentukan aktivitas prebiotik tepung biji durian (*Durio zibethinus* Murr.) sebelum dan sesudah modifikasi terhadap pertumbuhan bakteri patogen *Escherichia coli*.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi mengenai modifikasi tepung biji durian (*Durio zibethinus* Murr.) dapat memberikan manfaat pada kesehatan. Selain itu, hasil dari penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk penelitian selanjutnya dalam mengembangkan potensi biji durian sebagai agen prebiotik.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-kayyis, H.K., dan Susanti, H. 2016, Perbandingan Metode Somogyi-Nelson dan Anthrone-Sulfat pada Penetapan Kadar Gula Pereduksi dalam Umbi Cilembu (*Ipomea batatas* L.), *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, **13(2)**: 81-89.
- Arifiyanto, A., Inah, S., Ningsih, I.S., Ekowati, C.N., dan Handayani, T.T. 2023, Produksi Pati Resisten dari Biji Alpukat (*Persea americana*) melalui Fermentasi oleh *Streptomyces* sp. AB 8 dan Variasi Autoclaving-Cooling, *Indonesian Journal of Chemical Analysis*, **6(1)**: 21-30.
- Badan Standardisasi Nasional. 2018, *SNI 01-3751-2018 tentang Tepung Terigu sebagai Bahan Makanan*, BSN, Jakarta, Indonesia.
- Dilli, H.Z., Nandita, S., Yada, I., Dunkrah, A., and Umaru, A. 2010, A Study on Inhibitory Effects of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* as Probiotics on Some Clinical Patogens, *Researcher*, **2(11)**: 38-41.
- Dinas Kesehatan Kota Palembang. 2021, *Profil Kesehatan Kota Palembang Tahun 2020*, Dinas Kesehatan Kota Palembang, Palembang, Indonesia.
- Farthing, M., Salam, M.A., Lindberg, G., and Dite, P. 2013, Acute Diarrhea in Adults and Children: A Global Perspective, World Gastroenterology Organisation Global Guidelines, *J Clin Gastroenterol*, **47(1)**: 12-20.
- Fitri, N. 2011, Pembuatan Susu dari Isolat Protein Biji Durian, *Skripsi*, USU, Medan, Indonesia.
- Gustiar, H. 2009, Sifat Fisiko-Kimia dan Indeks Glikemik Produk Cookies Berbahan Baku Pati Garut (*Maranta arundinacea* L.) Termodifikasi, *Skripsi*, IPB, Bogor, Indonesia.
- Hao, Q., Dong, B.R., and Wu, T. 2015, Probiotics for Preventing Acute Upper Respiratory Tract Infections, *Cochrane Database of Systematic Reviews*, **(2)**: 1-69.
- Haralampu, S.G. 2000, Resistant Starch A Review of The Physical Properties and Biological Impact of RS, *J. Carbohydr. Polym*, **41(3)**: 285-292.
- Hardisari, R., dan Amaliawati, A. 2016, Manfaat Prebiotik Tepung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) terhadap Pertumbuhan Probiotik *Lactobacillus casei* secara In Vitro, *Jurnal Teknologi Laboratorium*, **5(2)**: 64-67.
- Hartono, A., dan Palupi, W. 2005, *Penyakit Bawaan Makanan*, EGC, Jakarta, Indonesia.
- Hendarto, D.R., Handayani, A.P., Esterelita, E., dan Handoko, Y.A. 2018, Mekanisme Biokimiawi dan Optimalisasi *Lactobacillus bulgaricus* dan

- Streptococcus thermophilus* dalam Pengolahan Yoghurt yang Berkualitas, *J. Sains Dasar*, **8(1)**: 13-19.
- Hidayatulloh, A., Gumilar, J., dan Harlia, E. 2019, Potensi Senyawa Metabolit yang Dihasilkan *Lactobacillus Plantarum* Atcc 8014 sebagai Bahan Biopreservasi dan Anti Bakteri pada Bahan Pangan Asal Hewan, *JITP*, **7(2)**: 1-6.
- Huebner, J., Wehling, R.L., and Hutkins, R.W. 2007, Functional Activity of Commercial Prebiotics, *International Dairy Journal*, **17(7)**: 770-775.
- Irianto, K. 2006. *Mikrobiologi Menguk Dunia Mikroorganisme*, Jilid 2, Yrama Widya, Bandung, Indonesia.
- Jawetz, E., Melnick, G.E., and Adelberg, C.A. 2001, *Mikrobiologi Kedokteran*, Edisi I, Penerjemah: Bagian Mikrobiologi Kedokteran Universitas Airlangga, Penerbit Salemba Medika, Surabaya, Indonesia.
- Jenie, B.S.L., Reski, P.P., dan Kusnandar, F. 2012, Fermentasi Kultur Campuran Bakteri Asam Laktat dan Pemanasan Otoklaf dalam Meningkatkan Kadar Pati Resisten dan Sifat Fungsional Tepung Pisang Tanduk (*Musa parasidiaca formatypica*), *Jurnal Pascapanen*, **9(1)**: 18-26.
- Johnson, L.T., and Southgate, D.A.R. 1994, *Dietary Fiber and Related Substrate*, Chapman and Hall, London, UK.
- Kaper, J.B., Nataro, J.P., and Mobley, H.L.T. 2004, Pathogenic *Escherichia coli*, *Nat Rev Microbiol*, **2(2)**: 123-140
- Karim, A.A., Norziah, M.H., and Seow, C.C. 2000, Methods for The Study of Starch Retrogradation, *Food Chemistry*, **71(1)**: 9-36.
- Kementerian Kesehatan RI. 2021, *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2020*, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- Lee, Y.K., and Salminen, S. 2009, *Handbook of Probiotic and Prebiotic*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, Philadelphia.
- Lehmann, U., Jacobasch, G., and Schmiedl, D. 2002, Characterization of Resistant Starch Type III from Banana (*Musa acuminata*), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **50(18)**: 5236–5240.
- Luckett, C.R., dan Wang, Y.J. 2012, Effects of Betaamylolysis on The Resistant Starch Formation of Debranched Corn Starches, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **60(18)**: 4751-4757.
- Lud, W. 2010, *Teknik & Metode Dasar dalam Mikrobiologi*, Universitas Muhammadiyah Malang Press, Malang, Indonesia.
- Macfarlane, G., Steed, H., and Macfarlane, S. 2007, Bacterial Metabolism and Health-Related Effects of Galacto-Oligosaccharides and Other Prebiotics, *Journal of Applied Microbiology*, **104(2)**: 305–344.
- Mahon, C., Lehman, D., and Manuselis, G. 2015, *Texbook of Diagnostic Microbiology*, 4th Edition, Saunders Elsevier, USA.

- Manning, S.D. 2010, *Deadly Diseases and Epidemics: Escherichia coli Infection*, 2nd Edition, Chelsea Publishers, New York.
- Mansur, D.S., Hidayat, M.N., dan Irmawaty. 2019, Ketahanan Bakteri Asam Laktat Asal Saluran Pencernaan Broiler terhadap pH dan Garam Empedu, *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*, **5(1)**: 27-37.
- Monem, M.A., Mohamed, E.A., Awad, E.T., Ramadan, A.H.M., and Mahmoud, H.A. 2014, Multiplex PCR as Emerging Technique for Diagnosis of Enterotoxigenic *E. coli* Isolates from Pediatric Watery Diarrhea, *Journal of American Science*, **10(10)**: 157-164.
- Noor, Z., Cahyanto, M.N, Indrati, R., dan Sardjono, S. 2017, Skринning *Lactobacillus plantarum* Penghasil Asam Laktat untuk Fermentasi Mocaf, *AGRITECH*, **37(4)**: 437-442.
- Novianty, R., Antika, B., Saryono, Awaluddin, A., dan Pratiwi, N.W. 2020, Potensi Tiga Isolat Bakteri Indigen dari Kabupaten Siak Provinsi Riau dalam Mendegradasi Naftalena, *Jurnal Kimia*, **14(1)**: 94-100.
- Nunik, P., dan Junianto, H.T. 2012, Karakteristik Bakteri Caviar Nilem dalam Perendaman Campuran Larutan Asam Asetat dengan Larutan Garam pada Penyimpanan Suhu Rendah (5-10°C), *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, **3(4)**: 171-175.
- O'Sullivan, L., Murphy, B., McLoughlin, P., Duggan, P., Lawlor, P.G., Hughes, H., and Gardiner, G.E. 2010, Prebiotics from Marine Macroalgae for Human and Animal Health Applications, *Marine Drugs*, **8(7)**: 2038-2064.
- Ozturk, S., Koxsel, H., and Perry, K.W.N. 2011, Production of Resistant Starch from Acid-Modified Amylotype Starches with Enhanced Functional Properties, *Journal of Food Engineering*, **103(2)**: 156-164.
- Palframan, R., Gibson, G.R., and Rastall, R.A. 2003, Development of Aquantitative Tool for The Comparison of The Prebiotic Effect of Dietary Oligosaccharides, *Letters in Applied Microbiology*, **37(4)**: 281-284.
- Prado, F.C., Parada, J.L., Pandey, A., and Soccol, C.R. 2008, Trends in Non-Dairy Probiotic Beverages, *Food Research International*, **41(2)**: 111-123.
- Rahayu, W.P., Nurjanah, S., dan Komalasari, E. 2018, *Escherichia coli: Patogenitas, Analisis dan Kajian Risiko*, IPB Press, Bogor, Indonesia.
- Rismawati, F., Hidayati, P.I., dan Yulianti, D.L. 2019, Penggunaan Tepung Biji Durian dan Nangka pada Berbagai Level terhadap Kualitas Bakso Daging Itik Petelur Afkir, *Jurnal Sains Peternakan*, **7(1)**: 70-74.
- Roberfroid, M.B. 2000, Prebiotics and Probiotics: Are They Functional Foods?, *The American Journal of Clinical Nutrition*, **71(6)**: 1682S-1687S.
- Roberfroid, M. 2007, Prebiotics: The Concept Revisited, *J Nutr*, **137(3)**: 830-837.
- Rosahdi, T.D., Kurniasih, N., Supriadin, A., Sari, F.A.N., dan Aisah, D.S. 2022, Potensi Tepung Biji Durian (*Durio zibenthinus* Murr) dan Tepung Biji

- Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) sebagai Prebiotik, *TEKNOTAN*, **16(1)**: 25-28.
- Rukmana, R. 1996, *Budidaya dan Pasca Panen Durian*, Kanisius, Yogyakarta, Indonesia.
- Sajilata, M.G., Singhal, R.S., and Kulkarni, P.R. 2006, Resistant Starch— A Review, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, **5(1)**: 1-17.
- Salminen, S., Wright, A.V., and Ouwehand, A. 2004, *Lactic Acid Bacteria: Microbiology and Functional Aspects*, 3rd Edition, Revised and Expanded, Marcel Dekker, Inc., New York.
- Setiarto, R.H.B., Jenie, B.S.L., Faridah, D.N., dan Saskiawan, I. 2015, Kajian Peningkatan Pati Resisten yang Terkandung dalam Bahan Pangan sebagai Sumber Prebiotik, *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, **20(3)**: 191-200.
- Setiarto, R.H.B., Widhyastuti, N., dan Setiadi, D. 2018, Peningkatan Pati Resisten Tepung Sorgum Termodifikasi Melalui Fermentasi dan Siklus Pemanasan Bertekanan-Pendinginan, *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, **23(1)**: 10-20.
- Sobir, R., dan Napitupuluh, M. 2010. *Bertanam Durian Unggul*, Penebar Swadaya, Jakarta, Indonesia.
- Soccol, *et al.* 2010, The Potential of Probiotics: A Review, *Food Technol, Biotechnol*, **48(4)**: 413–434.
- Soebito, S. 1988, *Analisis Farmasi*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, Indonesia.
- Soedarya. 2009, *Agribisnis Durian*, Penerbit CV Pustaka Grafika, Bandung, Indonesia.
- Songer, J.G., and Post, K.W. 2005, *Veterinary Microbiology*, Elsevier, St. Louis.
- Sugiyono, Pratiwi, R., dan Faridah, D.N. 2009, Modifikasi Pati Garut dengan Perlakuan Siklus Pemanasan Suhu Tinggi Pendinginan untuk Menghasilkan Pati Resisten Tipe III, *Jurnal Teknologi Industri Pangan*, **20(1)**: 17-24.
- Sumarlin, R., Efendi dan Rahmayuni. 2013, *Karakterisasi Pati Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr) dengan heat moisture treatment (HMT)*, Fakultas Pertanian Universitas Riau, Riau, Indonesia.
- Sutiknowati, L.I. 2016, Bioindikator Pencemar, Bakteri *Escherichia coli*, *Oseana*, **41(4)**: 63-71.
- Tongdang, T. 2008, Some Properties of Starch Extracted from Three Thai Aromatic Fruit Seeds, *Starch/Stärke*, **60(3-4)**: 199-207.
- Vatanasuchart, N., Niyomwit, B., and Wongkrajang, K. 2012. Resistant Starch Content, In Vitro Starch Digestibility and Physico-Chemical Properties of Flour and Starch from Thai Bananas, *Maejo International Journal of Science and Technology*, **6(2)**: 259–271.

- Vrese, M.D., and Marteau, P.R. 2007, Probiotics and Prebiotics : Effects on Diarrhea, *The Journal of Nutr*, **137(3)**: 803-811.
- Wang, Y. 2009, Prebiotics: Present and Future in Food Science and Technology, *Food Research International*, **42(1)**: 8-12.
- Web, A., and Starr, M. 2005, Acute Gastroenteritis in Children, *Aust Fam Physician*, **34(4)**: 227-231.
- Weizman, Z., Asli, G., and Alsheikh, A. 2008, Effect of a Probiotic Infant Formula on Infections in Child Care Centers: Comparison of Two Probiotic Agents, *Pediatrics*, **115(1)**: 5-9.
- Widhiastiti, N.P.U., Darmayanti, L.P.T., dan Pratiwi, I.D.P.K. 2022, Pengaruh Lama Fermentasi dengan *Lactobacillus plantarum* terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Fungsional Tepung Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr), *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, **11(1)**: 100-111.
- Widiyaningsih, E.N. 2011, Peran Probiotik untuk Kesehatan, *Jurnal Kesehatan*, **4(1)**: 14-20.
- Winarno, F.G. 2004, *Kimia Pangan dan Gizi*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, Indonesia.
- Winarti, S., Jariyah, dan Anggreini, R.A. 2019, Karakteristik dan Aktivitas Prebiotik Pati Resisten dari Tepung Umbi Uwi (*Dioscorea alata*) Termodifikasi, *Jurnal Teknologi Pangan*, **13(2)**: 53-67.
- Yang, X., dan Wang, H. 2014, *Pathogenic E. Coli*, Lacombe Research Centre, Lacombe, Canada.
- Yonata, A., dan Farid, A.F.M. 2016, Penggunaan Probiotik sebagai Terapi Diare, *Majority*, **5(2)**: 1-5.
- Zaragoza, E.F., Navarrete, M.J.R., Zapata E.S., and Álvarez, J.A.P. 2010, Resistant Starch as Functional Ingredient: A Review, *Food Research International*, **43(4)**: 931-942.