

**AKTIVITAS PREBIOTIK TEPUNG PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca*  
*formatypica*) TERHADAP *Lactobacillus plantarum* DALAM  
MENGHAMBAT PERTUMBUHAN *Escherichia coli***

**SKRIPSI**

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



**Oleh :**

**DIAH AYU PERMATASARI**

**08061381924097**

**JURUSAN FARMASI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

## HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL

Judul Skripsi : Aktivitas Prebiotik Tepung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) terhadap *Lactobacillus plantarum* dalam Menghambat Pertumbuhan *Escherichia coli*.

Nama Mahasiswa : Diah Ayu Permatasari


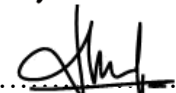
NIM : 08061381924097

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 17 Februari 2023 serta telah diperbaiki, diperiksa dan disetujui dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 28 Februari 2023

Pembimbing :

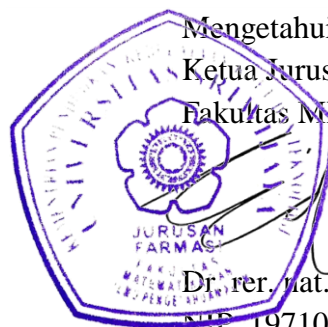
1. Dr. Miksusanti, M.Si.  
NIP 196807231994032003  
(.....)
2. apt. Elsa Fitria Apriani, M.Farm.  
NIP 199204142019032031  
(.....)


Pembahas :

1. apt. Dr. Budi Untari, M.Si.  
NIP 195810261987032002  
(.....)
2. Laida Neti Mulyani, 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 : Aktivitas Prebiotik Tepung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) terhadap *Lactobacillus plantarum* dalam Menghambat Pertumbuhan *Escherichia coli*.

Nama Mahasiswa : Diah Ayu Permatasari

NIM : 08061381924097

Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 Maret 2023 serta telah diperbaiki, diperiksa dan disetujui sesuai dengan masukan panitia siding skripsi.

Inderalaya, 30 Maret 2023

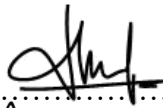
Ketua :

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

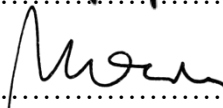
(.....)

Anggota :


2. apt. Elsa Fitria Apriani, M.Farm.  
NIP 199204142019032031

(.....)

3. apt. Dr. Budi Untari, M.Si.  
NIP 195810261987032002

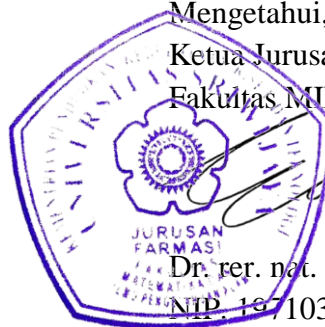
(.....)

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

(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Farmasi  
Fakultas MIPA UNSRI





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

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Diah Ayu Permatasari

NIM : 08061381924097

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, 30 Maret 2023

Penulis



Diah Ayu Permatasari  
NIM. 08061381924097

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

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

Nama : Diah Ayu Permatasari

NIM : 08061381924097

Fakultas/Jurusan : MIPA/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 “Aktivitas Prebiotik Tepung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) terhadap *Lactobacillus plantarum* dalam Menghambat Pertumbuhan *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, 30 Maret 2023

Penulis



Diah Ayu Permatasari  
NIM. 08061381924097

## 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, Alm. Bapak, Ibu, Ayuk, Kakak dan Adik, serta sahabat, almamater dan orang disekelilingku yang selalu memberikan support.**

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya...”

**(Q.S Al-Baqarah : 286)**

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

**(Q.S Al-Insyirah : 5-6)**

“Barangsiapa yang menempuh suatu jalan dalam rangka menuntut ilmu, maka Allah akan mudahkan baginya jalan menuju surga”

**(HR. Muslim)**

“If what you want to do doesn't work out. Keep going until you can”

**(Na Jaemin)**

“We have to put in 200% effort to get 100% result”

**(Na Jaemin)**

“You're the most important person in your life. So be yourself, be beautiful”

**(Beautiful, NCT 2021)**

**Motto :**

**-The sun is setting and I still dreamin'-**

**-Never stop being a good person because of bad people-**

## 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 “Aktivitas Prebiotik Tepung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) terhadap *Lactobacillus plantarum* dalam Menghambat Pertumbuhan *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 izin dan kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan studi ini.
2. Kedua orang tuaku tercinta, yaitu Alm. Bapak (Hadi Margono) dan Ibu (Hikmawati) yang selalu mendoakan, memberikan semangat, dukungan, kasih sayang, dan perhatian yang sangat berharga untuk penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
3. Kepada Nenekku (Hj. Djunainah), ayukku (Okta Rukmana Sari dan Dewi Anjasmoro Wati), kakak iparku (Ardi Akbar dan Rian), adikku (M. Dhoni Bayu Anggoro) dan ponakanku tersayang (M. Alfarezi Giantara Akbar dan Aishwa Mutiaturahma Azzahra) yang selalu mendoakan, memberikan 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 Dr. Miksusanti, M.Si. dan Ibu Elsa Fitria Apriani, M.Farm., Apt., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, mendoakan dan memberikan semangat serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Herlina, M.Kes., Apt., selaku Dosen Pembimbing Akademik atas semua dukungan dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi selesai.
7. Ibu Dr. Budi Untari, M.Si., Apt., dan Ibu Laida Neti Mulyani, M.Si., 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.; dan Ibu Annisa Amriani, S. M.Farm, 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 akhirku Tri Mega Agustina, terima kasih telah berjuang dan belajar bersama dari awal penelitian hingga bisa wisuda bareng,yang telah membersamai disaat suka maupun duka yang selalu penulis repotkan, yang selalu bersama dalam melewati semua rintangan tanpa meninggalkan satu sama lain, yang selalu memahami penulis, yang selalu memberikan semangat dan motivasi ketika penulis sedang merasa tidak percaya diri, yang selalu menunggu penulis dalam menyelesaikan hal apapun, yang tidak pernah lelah mendengarkan semua keluh kesah penulis serta selalu menghibur penulis dikala sedih.



11. Sahabatku (Whichis) Annisa Nindya Pratiwi, Endah Dian Palupi, Melinda Widyagunita, Rizky Amalia, Yafi' Nafisa Amirah dan Zahera Sefty Indah Sari yang selalu memberikan semangat, mendengarkan keluh kesah penulis, serta menemani dan memberikan kasih sayang kepada penulis sejak masa SMA hingga saat ini.
12. Sahabatku (Mental Breakdown) Rizky Amalia, Zahera Sefty Indah Sari, Niken Ade Septiana dan Nia Anggistina yang selalu menemani dan memberikan semangat kepada penulis serta memberikan dukungan kepada penulis selama masa kuliah ini.
13. Sahabat seperjuanganku (Brodie) Aisyah Putri Hasanah, Annisa Irbach, Cindy Cenora, Hilna Amelia Putri, Novianti Syofira dan Tri Mega Agustina yang telah berjuang bersama-sama, menemani dan memberikan semangat, serta memberikan dukungan kepada penulis selama masa kuliah ini.
14. Sahabat seperjuangan sedaerahku (Farmasi LinggauXMusi Rawas) Maysa Yulianti dan Putri Candra Resiana Dewi yang mau berjuang bersama-sama, menemani dan memberikan semangat kepada penulis selama masa kuliah ini.
15. Ayuk sepupuku Riri Sesiati yang telah mendengarkan keluh kesah penulis, memberikan semangat serta dukungan kepada penulis.
16. Keluarga besarku yang selalu mendoakan serta memberi dukungan dan semangat kepada penulis.
17. Kakakku di Farmasi Adelya Agustina, Nopita Eka Rizna, Fitria Anggraini, Adi Setyawan dan Amira Auline yang telah membantu penulis, memberikan saran dan masukkannya, yang selalu mendengarkan keluh kesah penulis serta memberikan semangat kepada penulis.
18. Teman-teman seperjuangan Farmasi angkatan 2019 terutama Farmasi A terima kasih atas kebersamaan dan pengalaman yang telah dilewati selama kurang lebih 4 tahun ini.
19. Kakak-kakak Farmasi 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 dan 2018 yang telah memberikan arahan serta dukungannya selama perkuliahan dan penelitian. Adik-adik 2020, 2021 dan 2022 yang telah membantu dan mendoakan penulis.

20. Seluruh member NCT (Moon Taeil, Seo Johnny, Lee Taeyong, Nakamoto Yuta, Qian Kun, Kim Doyoung, Lee Yong Qin, Jung Jaehyun, Dong Sicheng, Kim Jungwoo, Wong Yukhei, Mark Lee, Xiao Dejun, Huang Guan Heng, Huang Renjun, Lee Jen0, Lee Haechan, Na Jaemin, Liu Yangyang, Shotaro, Jung Sungchan, Zhong Chenle dan Park Jisung) yang telah memberikan pengaruh positif, memberikan semangat, inspirasi dan dukungan kepada penulis melalui karya-karyanya.
21. Teruntuk Na Jaemin terima kasih telah menjadi *moodboster* penulis, yang selalu membuat penulis merasa terhibur, membuat penulis merasa bahagia dengan melihat senyumannya, memberikan kekuatan kepada penulis untuk dapat melanjutkan hidup, memberikan semangat serta dukungan kepada penulis melalui karyanya, yang menjadi salah satu alasan penulis untuk dapat bertahan sampai saat ini.
22. Seluruh pihak terkait yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan studi hingga selesai.
23. *Last but not least, i wanna thank me. I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for all doing this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting.*

Semoga Allah SWT. memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan selanjutnya. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan seluruh pembaca.

Inderalaya, 30 Maret 2023

Penulis

Diah Ayu Permatasari  
NIM. 08061381924097

**Prebiotic Activity of Kepok Banana Flour (*Musa paradisiaca formatypica*)  
Against *Lactobacillus plantarum* In Inhibiting the Growth of *Escherichia coli***

**Diah Ayu Permatasari**

**08061381924097**

**ABSTRACT**

Kepok banana (*Musa paradisiaca formatypica*) contains inulin and fructooligosaccharide (FOS) which act as natural prebiotics. This research was conducted to analyze the effect of kepok banana flour before and after modification with high pressure heating on the growth of *L. plantarum* using *Design Expert* 12®. Test standardization of the quality of banana flour kepok based on SNI 01-3751-2009. Modification of kepok banana flour with variations of TPM1, TPM2, TPM3, TPM4 with variations in temperature and heating time of 110°C and 121°C for 15 and 30 minutes. Resistance starch levels were determined using a UV-VIS spectrophotometer. Viability test of *L. plantarum* and test of prebiotic activity in inhibiting the growth of *E. coli* were carried out using the total plate count method. The kepok banana flour used has met the quality standards of SNI 01-3751-2009. With normal organoleptic, fineness 99.05%, moisture content 8.9% and ash content 0.5%. The resistant starch content of kepok banana flour before and after modification (optimum conditions) was 23.208% ± 5.115 and 38.529% ± 1.238. The viability test showed that the results of kepok banana flour before modification stimulated the highest growth of *L. plantarum* with an increase percentage of 7.658%. The prebiotic index value of kepok banana flour before and after modification was 1.193 and 1.119. The prebiotic activity value of kepok banana flour before and after modification was 1.319 and 0.844. The optimum condition of modified flour was obtained at 110°C for 30 minutes. The positive value of prebiotic activity indicates that the two media are effective as prebiotic candidates and can reduce the number of *E. coli* growth.

**Keywords: Kepok banana flour, prebiotics, *L. plantarum*, *E. coli***

**Aktivitas Prebiotik Tepung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*)  
Terhadap *Lactobacillus plantarum* Dalam Menghambat Pertumbuhan  
*Escherichia coli***

**Diah Ayu Permatasari**

**08061381924097**

**ABSTRAK**

Pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) mengandung senyawa inulin dan fruktooligosakarida (FOS) yang berperan sebagai prebiotik alami. Penelitian dilakukan untuk menganalisis pengaruh tepung pisang kepok sebelum dan sesudah modifikasi dengan pemanasan bertekanan tinggi terhadap pertumbuhan *L. plantarum* menggunakan *Design Expert 12*<sup>®</sup>. Uji standarisasi mutu tepung pisang kepok berdasarkan SNI 01-3751-2009. Modifikasi tepung pisang kepok dengan variasi TPM1, TPM2, TPM3, TPM4 dengan variasi suhu dan waktu pemanasan 110°C dan 121°C selama 15 dan 30 menit. Ditentukan kadar pati resistensi dengan spektrofotometer UV-VIS. Uji viabilitas *L. plantarum* serta uji aktivitas prebiotik dalam menghambat pertumbuhan *E. coli* dilakukan dengan metode *total plate count*. Tepung pisang kepok yang digunakan telah memenuhi standar mutu SNI 01-3751-2009. Dengan organoleptik normal, kehalusan 99.05%, kadar air 8.9% dan kadar abu 0.5%. Kadar pati resisten tepung pisang kepok sebelum dan setelah modifikasi (kondisi optimum) sebesar 23.208% ± 5.115 dan 38.529% ± 1.238. Uji viabilitas didapatkan hasil tepung pisang kepok sebelum modifikasi menstimulasi pertumbuhan *L. plantarum* terbanyak dengan persentase kenaikan sebesar 7.658%. Nilai indeks prebiotik tepung pisang kepok sebelum dan sesudah modifikasi 1.193 dan 1.119. Nilai aktivitas prebiotik tepung pisang kepok sebelum dan sesudah modifikasi sebesar 1.319 dan 0.844. Didapatkan kondisi optimum tepung modifikasi berada pada suhu 110°C selama 30 menit. Nilai positif dari aktivitas prebiotik menunjukkan bahwa kedua media efektif sebagai kandidat prebiotik dan dapat menurunkan jumlah pertumbuhan *E. coli*.

**Kata kunci : Tepung pisang kepok, prebiotik, *L. plantarum*, *E. coli***

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRACT .....	x
ABSTRAK.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pisang Kepok ( <i>Musa paradisiaca formatypica</i> ).....	6
2.1.1 Deskripsi dan Klasifikasi Pisang Kepok.....	6
2.1.2 Khasiat dan Manfaat Pisang Kepok.....	7
2.1.3 Kandungan Pisang Kepok.....	8
2.2 Probiotik .....	9
2.2.1 Definisi dan Karakteristik Probiotik .....	9
2.2.2 Probiotik <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	10
2.2.3 Mekanisme Antibakteri Metabolit Probiotik <i>Lactobacillus</i> .....	11

2.2.3.1 Metode TPC .....	12
2.3 Prebiotik .....	13
2.3.1 Definisi dan Karakteristik Prebiotik .....	13
2.3.2 Prebiotik Inulin dan Fruktooligosakarida (FOS) .....	14
2.3.2.1 Prebiotik Inulin .....	14
2.3.2.2 Prebiotik Fruktooligosakarida (FOS).....	14
2.4 Tepung Terigu sebagai Bahan Makanan .....	15
2.5 Pati Resisten .....	16
2.6 Amilosa dan Amilopektin .....	17
2.7 <i>Design of Experiment</i> (DoE).....	18
2.7.1 Metode Desain Faktorial.....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	21
3.2 Alat dan Bahan .....	21
3.2.1 Alat.....	21
3.2.2 Bahan .....	21
3.2.3 Bakteri Uji.....	22
3.3 Prosedur Penelitian.....	22
3.3.1 Uji Standarisasi Mutu Tepung Pisang Kepok.....	22
3.3.1.1 Uji Organoleptik .....	22
3.3.1.2 Uji Benda Asing.....	22
3.3.1.3 Uji Kehalusan.....	22
3.3.1.4 Uji Kadar Air .....	23
3.3.2 Pembuatan Tepung Pisang kepok Termodifikasi (TM).....	24
3.3.3 Kadar Pati Resisten.....	25
3.3.4 Penetapan Kondisi Optimum.....	27
3.3.5 Uji Viabilitas Probiotik <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	27
3.3.5.1 Pembuatan Media <i>de Man Rogosa Sharpe</i> (MRS) .....	27
3.3.5.2 Peremajaan Biakan Murni Bakteri <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	28
3.3.5.3 Pembuatan Suspensi Bakteri <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	28

3.3.5.4 Uji Viabilitas.....	28
3.3.6 Efek Prebiotik .....	29
3.3.7 Indeks Prebiotik .....	30
3.3.8 Uji Aktivitas Antibakteri terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	30
3.3.8.1 Pembuatan <i>Tryptone Soya Agar (TSA)</i> dan <i>Tryptone Soya Broth (TSB)</i> .....	30
3.3.8.2 Peremajaan Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	30
3.3.8.3 Pembuatan Suspensi Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	31
3.3.8.4 Pengujian Aktivitas Antibakteri terhadap <i>Escherichia coli</i> .....	31
3.4 Analisis Data .....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1 Uji Standarisasi Mutu Tepung Pisang Kepok .....	33
4.2 Kadar Pati Resisten .....	34
4.3 Penentuan Kondisi Optimum .....	40
4.4 Uji Viabilitas Probiotik <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	41
4.5 Uji Aktivitas Prebiotik terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	43
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>47</b>
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>53</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>110</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tanaman pisang kepok ( <i>Musa paradisiaca formatypica</i> ) (a) Pohon pisang kepok dan (b) Pisang kepok (dokumentasi pribadi) .....	7
Gambar 2. Morfologi <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	11
Gambar 3. Struktur kimia inulin .....	14
Gambar 4. Struktur kimia fruktooligosakarida .....	15
Gambar 5. Struktur (a) Amilosa dan (b) Amilopektin .....	18
Gambar 6. Kurva Standar Glukosa .....	35
Gambar 7. Hasil model analisis kadar RS (a) <i>Normal plot of residual</i> , (b) <i>Pareto chart</i> dan (c) <i>Predicted vs actual</i> .....	37
Gambar 8. Hasil model analisis kadar RS (a) <i>Normal plot</i> , (b) <i>Interaksi</i> dan (c) <i>Contour plot</i> .....	39



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kandungan gizi pisang kepok per 100 gram.....	8
Tabel 2. Syarat Mutu Tepung Terigu sebagai Bahan Makanan.....	16
Tabel 3. Kelompok perlakuan pembuatan tepung pisang kepok termodifikasi ....	25
Tabel 4. Kelompok perlakuan uji viabilitas probiotik .....	29
Tabel 5. Kelompok perlakuan aktivitas prebiotik terhadap <i>Escherichia coli</i> .....	32
Tabel 6. Hasil uji standarisasi mutu tepung .....	33
Tabel 7. Hasil kadar pati resisten .....	35
Tabel 8. Hasil analisis model terhadap kadar RS.....	36
Tabel 9. Hasil analisis ANOVA terhadap kadar pati resisten .....	38
Tabel 10. Persamaan regresi kadar pati resisten .....	38
Tabel 11. Hasil uji viabilitas <i>L. plantarum</i> .....	41
Tabel 12. Hasil pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	43
Tabel 13. Hasil pertumbuhan bakteri <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	44
Tabel 14. Hasil aktivitas prebiotik .....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja Umum .....	53
Lampiran 2. Uji Standarisasi Mutu Tepung Pisang .....	54
Lampiran 3. Pembuatan Tepung Pisang Kepok Termodifikasi .....	55
Lampiran 4. Penentuan Kadar Pati Resisten .....	56
Lampiran 5. Uji Viabilitas Probiotik dengan Metode TPC.....	59
Lampiran 6. Efek Prebiotik .....	60
Lampiran 7. Indeks Prebiotik.....	61
Lampiran 8. Uji Aktivitas Prebiotik terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	62
Lampiran 9. Hasil Uji Kehalusan.....	63
Lampiran 10. Hasil Uji Kadar Air.....	63
Lampiran 11. Hasil Uji Kadar Abu .....	64
Lampiran 12. Sertifikat Enzim.....	65
Lampiran 13. Hasil Kadar Pati Resisten .....	68
Lampiran 14. Optimasi Kondisi Optimum dengan <i>Desain Expert 12</i> <sup>®</sup> .....	73
Lampiran 15. Sertifikat <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	74
Lampiran 16. Sertifikat MRSA dan MRSB .....	75
Lampiran 17. Perhitungan Pengenceran Uji Viabilitas.....	79
Lampiran 18. Hasil Uji Viabilitas Bakteri <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	81
Lampiran 19. Perhitungan Uji Viabilitas <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	83
Lampiran 20. Perhitungan Efek Prebiotik Hasil Uji Viabilitas.....	84
Lampiran 21. Perhitungan Indeks Prebiotik Hasil Uji Viabilitas .....	84
Lampiran 22. Hasil Analisis Statistik Data Viabilitas <i>Lactobacillus plantarum</i> ..	85
Lampiran 23. Sertifikat <i>Escherichia coli</i> .....	86
Lampiran 24. Sertifikat <i>Tryptone Soya Agar</i> dan <i>Tryptone Soya Broth</i> .....	88
Lampiran 25. Perhitungan Pengenceran Uji Aktivitas Prebiotik .....	93
Lampiran 26. Hasil Uji Aktivitas Prebiotik .....	95
Lampiran 27. Perhitungan Uji Aktivitas Prebiotik .....	103
Lampiran 28. Hasil Analisis Data Statistik Uji Aktivitas Prebiotik .....	108

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Makanan yang mengandung mikroorganisme hidup yang tidak dapat dicerna yang dikenal sebagai probiotik mendorong pertumbuhan bakteri menguntungkan di saluran pencernaan (Haryati, 2011). Dengan menyediakan substrat yang dapat dicerna oleh bakteri tersebut, populasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam usus manusia tumbuh dan dapat melawan bakteri patogen. Salah satu contoh BAL yaitu *Lactobacillus*. Bakteri *Lactobacillus* secara umum dapat berperan sebagai agen probiotik yang dapat menghambat perkembangan bakteri patogen serta dapat menjaga kekebalan tubuh (Aini *et al.*, 2021). Selain itu, BAL memiliki sejumlah manfaat kesehatan, termasuk kemampuan untuk mengobati diare, meningkatkan kekebalan tubuh, mencegah kanker usus besar dan usus, serta mengobati penyakit menular (Kechagia *et al.*, 2013).

Diare merupakan penyakit yang dapat disebabkan akibat terjadi infeksi virus atau bakteri melalui kontaminasi pada makanan dan minuman yang tercemar. *Escherichia coli* adalah salah satu jenis bakteri yang dapat menyebabkan diare. Karena produksi enterotoksin oleh bakteri *Escherichia coli* dapat menyebabkan diare. Konsumsi probiotik memiliki sejumlah efek menguntungkan, beberapa di antaranya termasuk penurunan kapasitas mikroorganisme patogen untuk menghasilkan racun, peningkatan produksi

vitamin dan zat antimikroba, serta peningkatan kesehatan inang secara keseluruhan.

Mikroflora usus bisa menjadi tidak seimbang saat pencernaan terganggu, yang bisa menyebabkan berbagai penyakit. Makanan prebiotik dapat memperbaiki ketidakseimbangan tersebut (Hardisari dan Amaliawati, 2016). Prebiotik adalah jenis makanan yang digunakan tubuh manusia untuk mempertahankan jumlah bakteri menguntungkan (probiotik). Prebiotik adalah zat dalam makanan yang tidak dapat dicerna oleh sistem pencernaan manusia. Beberapa mikroba, terutama bakteri probiotik seperti *Lactobacillus* dan *Bifidobacteria* yang dapat meningkatkan kesehatan inang, dapat distimulasi oleh prebiotik (Roberfroid, 2000). Prebiotik mayoritas adalah karbohidrat atau serat, tetapi kelompok lain selain karbohidrat juga bisa ada.

Makanan yang berserat dapat dianggap tidak dapat dicerna, namun tidak semua makanan berserat mengandung prebiotik. Jika pengembangannya lebih diarahkan pada prebiotik kelas karbohidrat yang tidak dapat dicerna, beberapa serat makanan dapat berfungsi sebagai prebiotik. Namun, mereka memiliki dampak signifikan pada ekosistem mikroflora probiotik di usus, memungkinkan mereka memiliki efek menguntungkan bagi kesehatan manusia. Inulin dan fruktooligosakarida (FOS) adalah dua contoh prebiotik (Hardisari dan Amaliawati, 2016).

Menurut Hardisari dan Amaliawati (2016), pisang (*Musa paradisiaca*) mengandung gula yang tinggi yang mengandung senyawa inulin dan fruktooligosakarida (FOS), yang dapat berfungsi sebagai prebiotik alami. Sebagai

salah satu jenis prebiotik, inulin dan fruktooligosakarida (FOS) merupakan nutrisi penting bagi probiotik. Inulin dan FOS dapat digunakan dalam bawang-bawangan, umbi-umbian, gandum, dan pisang. Menurut Setiarto *et al.* (2017), inulin dan FOS dapat mengubah bakteri prebiotik, menghasilkan produk dengan tekstur laktat dan karboksilat.

Menurut Wurzburg (1989), tujuan modifikasi pati adalah mengubah sifat kimia atau fisik pati secara alami melalui oksidasi atau substitusi gugus kimia dalam molekul pati, pemotongan struktur molekul, atau penataan ulang struktur molekul. Metode *autoclaving-cooling* dapat mengubah pati sehingga terjadi proses gelatinisasi dan retrogradasi yang berdampak signifikan terhadap perubahan kadar pati resisten. Suhu rendah, pH netral, tingkat polimerisasi yang relatif rendah, tidak adanya ikatan percabangan antar molekul, konsentrasi amilosa yang tinggi, dan adanya ion organik tertentu semuanya mendukung retrogradasi (Jane, 2004). Akibatnya, proses retrogradasi pada suhu rendah akan menghasilkan kadar pati resisten yang tinggi.

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) untuk mengetahui aktivitas prebiotik tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) terhadap *Lactobacillus plantarum* dalam mencegah pertumbuhan *Escherichia coli*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana standar mutu tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) berdasarkan parameter SNI 01-3751-2009?
2. Bagaimana kadar pati resisten tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) sebelum dan setelah dimodifikasi melalui pemanasan bertekanan tinggi?
3. Bagaimana pengaruh suhu dan waktu pemanasan bertekanan tinggi terhadap kadar pati resisten dengan *Design Expert 12*<sup>®</sup>?
4. Bagaimana efek dan indeks prebiotik dari tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) sebelum dan sesudah modifikasi dengan kondisi optimum melalui pemanasan bertekanan tinggi terhadap bakteri *Lactobacillus plantarum*?
5. Bagaimana aktivitas prebiotik dari tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) sebelum dan setelah dimodifikasi dengan kondisi optimum melalui pemanasan bertekanan tinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menentukan standar mutu tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) sesuai standar SNI 01-3751-2009.
2. Menentukan kadar pati resisten tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) sebelum dan setelah dimodifikasi melalui pemanasan bertekanan tinggi.

3. Mengetahui pengaruh suhu dan waktu pemanasan bertekanan tinggi terhadap kadar pati resisten dengan menggunakan *Design Expert 12*<sup>®</sup>.
4. Menentukan efek dan indeks prebiotik dari tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) sebelum dan setelah dimodifikasi dengan kondisi optimum melalui pemanasan bertekanan tinggi terhadap bakteri *Lactobacillus plantarum*.
5. Menentukan aktivitas prebiotik dari tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) sebelum dan setelah dimodifikasi dengan kondisi optimum melalui pemanasan bertekanan tinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber informasi mengenai aktivitas prebiotik tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) yang dapat memberikan banyak manfaat bagi kesehatan serta diharapkan hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar untuk penelitian selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina., Didah, N.F dan Betty, L.J. 2016, Pengaruh Retrogradasi dan Perlakuan Kelembaban Panas terhadap Kadar Pati Resisten Tipe III Daluga, *J. Teknol dan Industri Pangan*, 27 (1) : 78-86.
- Aini, M. *et al.* 2021, Bakteri *Lactobacillus* spp dan Peranannya bagi Kehidupan, *Jurnal Jeumpa*, 8(2) : 614-624.
- Andayani, S. *et al.* 2017, Pengaruh Pemberian Bakteri *Lactobacillus plantarum* Terhadap Histopatologi dan Hematologi Ikan Patin Jambal (*Pangasius djambal*) yang Diinfeksi Bakteri *Edwardsiella tarda*, *Journal of Fisheries and Marine Science*, 1(4) : 31-38.
- AOAC. 1985, *Official Methods of Analysis of Association Analytical Chemist.* Inc, Washington D.C.
- AOAC. 1995, *Official Methods of Analysis of Association Analytical Chemist.* Inc, Washington D.C.
- Aritonang, S.N., Elly R., dan Evy R. 2019, *Probiotik dan Prebiotik dari Kedelai untuk Pangan Fungsional*, Indomedia Pustaka, Sidoarjo, Indonesia.
- Arjadi, Lamin., Nurwantoro dan Dian W.H. 2017, Evaluasi Cemaran Bakteri Susu yang Ditinjau Melalui Rantai Distribusi Susu dari Peternak hingga Kud di Kabupaten Boyolali, *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 13(1) : 1-10.
- Badan Standar Nasional. 2009, *Tepung Terigu sebagai Bahan Makanan SNI 01-3751-2009*, Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
- Campbell, Reece dan Mitchell. 2000, *Biologi (ed. 5)*, Erlangga, Jakarta, Indonesia.
- Chow, J. 2002, Probiotics and Prebiotics : A Brief Overview, *Journal of Renal Nutrition*, 12(2) : 76-86.
- Collins, M.D. and G.R. Gibson. 1999, Probiotics, prebiotics, and synbiotics: Approaches for modulating the microbial ecology of the gut. *Am. J. Clin. Nutr.*, 69 : 1052S – 1057S.
- Costa, N. R. P., Pires, A.R dan Riberiro, C. O. 2006, Guidelines to Help Practitioners of Design of Experiment, *The TQM Magazine*, 18 (4) : 386-399.
- Dalynn Biological. 2014, *Standar McFarland*, Dalynn Biological, London.
- Etikasari, R., Rika M., dan Awang, S.W. 2017, Evaluasi Pigme Karotenoid Karang Lunak *Sarcophyton* Sp. Sebagai Agen Antibakteri Potensial Masa Depan, *Indonesia Jurnal Farmasi*, 2(1) : 28-36.
- Fatasa, Y. 2013, Daya Antibakteri Ekstrak Kulit dan Biji Buah Pulasan (*Nephelium mutabile*) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara In Vitro, *Jurnal Perternakan*, 10(1) : 21-38.
- Fauziah, P.N., Jetty N., dan Chrysanti. 2014, Daya Antibakteri Filtrat Asam Laktat dan Bakteriosin *Lactobacillus bulgaricus* KS1 dalam Menghambat Pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae* Strain ATCC 700603, CT1538 dan S941, *MKB*, 47(1) : 35-41.



- Fera, M. dan Rifatul, M. 2019, Ekstraksi Inulin dari Umbi Gembili (*Discorea Esculenta L*) dengan Pelarut Etanol, *Jurnal Pangan dan Gizi*, 9(2) : 156-151.
- Firka, D. 2011, Statistical, Technical and Sociological Dimensions of Design of Experiment, *The TQM Journal*, 23 (4) : 435-445.
- Ganzle, M. G. & R. Follador. 2012, Metabolism of Oligosaccharides and Starch in Lactobacilli, *Frontiers in Microbiology*, 3(340) : 1-15.
- Hardisari, R., dan N. Amaliawati. 2016, Manfaat Prebiotik Tepung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) terhadap Pertumbuhan Probiotik *Lactobacillus casei* secara In Vitro, *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 5(2) : 64 – 67.
- Harish, K. and Varghese, T. 2006, Probiotic in humans-evidence based review, *Cal Med J*, 4(4) : 31-41.
- Haryati, T. 2011, Probiotik dan Prebiotik Sebagai Pakan Imbuhan Nonruminansia, *Wartazoa*, 21(3).
- Hussein H, Campbell JM, Bauer LL, Fahey GC, Hogarth AJCL, Wolf BW, Hunter DE. 1998, Selected fructooligosaccharide composition of pet-food ingredients, *Journal Nutrition*, 128 : 2803—2803.
- Indriyanti, W., Rizki, D., Sulistiyaningsih., dan Ida, M. 2015, Inulin dari Akar Jombang (*Taraxacum officinale Webb.*) sebagai Prebiotik dalam Yoghurt Sinbiotik, *IJPST*, 2(3) : 83-89.
- Jane, J.I. 2004, *Starch: Structure and Properties*, CRC Press LLC.
- Karim, A.A., Norziah, M.H. & Seow, C.C. 2000, Methods for the study of starch retrogradation, *Food Chemistry*, 71 : 9-36.
- Kusmiyati, Nur. 2020, *Prebiotik Nutrisi Sehat Saluran Pencernaan*, CV Pena Persada, Purwokerto, Indonesia.
- 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.
- Mansur, D.S., Muhammad, N.H., dan Irmawaty. 2019, Ketahanan Bakteri Asam Laktat Asal Saluran Pencernaan Broiler Terhadap pH dan Garam Empedu, *Jurnal Ilmu dan Industri Perternakan*, 5(1) : 27-37.
- Marsono, Y. 2002, Pengaruh Pengolahan terhadap Pati Resisten Pisang Kepok (*Musa paradisiaca fa. typical*) dan Pisang Tanduk (*Musa paradisiaca fa. corniculata*), *Agritech*, 22(2) : 56-59.
- Mien., Mahmud dan Hermana *et al.* 2009, *Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI)*, PT. Gramedia, Jakarta, Indonesia.
- Nikmah, N.R *et al.* 2021, *Kandungan Senyawa Kimia Buah Pisang dan Bioaktivitasnya*, STIKES Cilacap, Cilacap, Indonesia.
- Purba, Tioner *et al.* 2021, *Tanah dan Nutrisi Tanaman*, Yayasan Kita Menulis, Medan, Indonesia.

- Purwanti, N.U dan Ressi S. 2016, Uji Aktivitas Antibakteri dan Antifungal Ekstrak Etanol Rimpang *Acorus sp.*, *Jurnal Kesehatan Khatulistiwa*, 2(1) : 256-268.
- Putra, P.R. 2020, Potensi Prebiotik Tepung Pisang yang Dimodifikasi Menggunakan Pemanasan Autoklaf Dilanjutkan dengan Retrogradasi, *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 6(2) : 349-360.
- Prabawati, S., Suyanti dan Setyabudi, D.A. 2008, *Teknologi Pascapanen dan Pengolahan Buah Pisang*, Departemen Pertanian, Bogor, Indonesia.
- Pratiwi, G., Susanti, S., Shiyani, S. 2021, Application of Factorial Design for Optimization of PVC-HPMC Polymers in Matrix Film Ibuprofen Patch-Transdermal Drug Delivery System, *Indonesian.J.Chemom.Pharm.Anal*, 1(1) : 11-21.
- Raissi, S dan Farzani, R.E. 2009, Statistical Process Optimization Through Multiresponse Surface Methodology, *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 51 : 267-271.
- Rangga, A., Jaimini, M., Sharma, S.K., Chauhan, B. S dan Kumar, A. 2014, A Review on Design of Experiments (DoE), *International Journal of Pharmaceutical and Chemical Sciences*, 3(1).
- Ratnayake, W.S., Hoover, R. & Warkentin, T. 2002, Pea starch: composition, structure and properties: a review, *Starch/Starke*, 54 : 217-234.
- Roberfroid MB. 2000, Chicory fructooligosaccharides and the gastrointestinal tract, *Journal Nutrition*, 16 : 677-679.
- Roberfroid, M.B. 2004, Inulin-type fructans: Functional food ingredients, *J. Nutr*, 137(11) : 2493-2502.
- Sajilata, M.G., Rekha, S.S. & Puspha, R.K. 2006, Resistant starch a review, *Journal Comprehensive Review in Food Science and Food Safety*, 5 : 1-17.
- Setiarto, R. H. B., Nunuk W., & Nimas A. R. 2017, Optimasi Konsentrasi Fruktooligosakarida untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat Starter Yoghurt, *Jurnal Veteriner*, 18(3) : 428 - 440.
- Supriatna, I. dkk. 2016, Analisis Karakteristik Bakteri Probiotik, *Jurnal Airaha*, 5(2) : 130 – 132.
- Supriyadi, Ahmad dan Suyanti Satuhu. 2008, *Pisang : Budidaya, Pengelolaan dan Prospek Pasar*, Penebar Swadaya, Jakarta, Indonesia.
- Tamime, A.Y. & R.K. Robinson. 2002, *Yogurt Science and Technology*, CRC Press, New York.
- Telford, J. K. 2007, A Brief Introduction to Design of Experiments, *Johns Hopkins APL Technical Digest*, 27(3) : 232.
- Tester RF, John K dan Xin Q. 2004, Review : Starch-composition, fine structure and architecture, *Journal of Cereal Science*, 39 : 151-165.
- Tsania, I.L., Irul, H., dan Ita, A.J. 2021, Uji Prebiotik Mangga Manalagi (*Mangifera indica L. var manalagi*) Terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* Secara In Vitro, *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 6(2) : 102-108.

- 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 International Journal Science Technology*, 6(2) : 259-271.
- Wahyuni, P.T dan Syauqy, A. 2015, Pengaruh Pemberian Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypical*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa pada Tikus *Sprague Dawley* Pra Sindrom Metabolik, *Journal of Nutrition College*, 4(2) : 547-556.
- Waluyo, Lud. 2010, *Teknik dan Metode Dasar dalam Mikrobiologi*, Universitas Muhammadiyah Malang Press, Malang, Indonesia.
- Wang dan Gibson GR. 1993, Effects of the in vitro fermentation of oligofructose and inulin by bacteria growing in the human large intestine, *J. Appl. Bacteriol*, 75 : 373–380.
- Winarti, Sri., Jariyah., dan Riski A.A. 2019, Karakteristik dan Aktivitas Prebiotik Pati Resisten dari Tepung Umbi Uwi (*Dioscorea alata*) Termodifikasi, *Jurnal Teknologi Pangan*, 13(2) : 53-67.
- Wurzburg, O. B. 1989, *Modified starches : properties and uses*, CR Press, Inc. Boca Raton Florida.
- Yunita, Merisa., Yusuf H., dan Rini Y. 2015, Analisis Kuantitatif Mikrobiologi pada Makanan Penerbangan (*Aerofood ACS*) Garuda Indonesia Berdasarkan TPC (*Total Plate Count*) dengan Metode *Pour Plate*, *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3) : 237-248.