

**Pengaruh Ekstrak Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays*)
terhadap Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat**

Skripsi



**Ribka Ananda Sejati
31180229**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2023**

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ribka Ananda Sejati
NIM : 31180229
Program studi : Biologi
Fakultas : Bioteknologi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PENGARUH EKSTRAK LIMBAH TONGKOL JAGUNG (*Zea mays*)
TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI ASAM LAKTAT”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 6 Februari 2023

Yang menyatakan



Ribka Ananda Sejati
NIM: 31180229

Pengaruh Ekstrak Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays*)
terhadap Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



Ribka Ananda Sejati
31180229

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2023

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Skripsi dengan judul:

PENGARUH EKSTRAK LIMBAH TONGKOL JAGUNG (*Zea mays*)
TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI ASAM LAKTAT

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

RIBKA ANANDA SEJATI

31180229

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada tanggal 31 Januari 2023

Nama Dosen

Tanda Tangan

1. Prof. Dr. Ir. Tyas Utami, M.Sc. :
(Ketua Tim Penguji)
2. Dr. Charis Amarantini, M.Si. :
(Pembimbing 1 / Anggota Tim Penguji)
3. Catarina Aprilia Ariestanti, S.T.P., M.Sc. :
(Pembimbing 2 / Anggota Tim Penguji)



DUK WACANA

Yogyakarta, 6 Februari 2023

Disahkan Oleh:

Dekan,

Ketua Program Studi,



Dr. Dhira Satwika, M.Sc.



Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech, M.Sc.

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : Pengaruh Ekstrak Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays*) terhadap Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat
Nama Mahasiswa : Ribka Ananda Sejati
Nomor Induk Mahasiswa : 31180229
Hari/Tanggal Ujian : 31 Januari 2023



Pembimbing Utama



Dr. Charis Amarantini, M.Si.

NIK : 914 E 155

Pembimbing Pendamping



Catarina Aprilia Arisanti, S.T.P., M.Sc.

NIK : 224 E 590

Ketua Program Studi Biologi

DUTA WACANA



Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech, M.Sc.

NIK : 214 E 556

LEMBAR PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ribka Ananda Sejati

NIM : 31180229

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Pengaruh Ekstrak Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays*) terhadap Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 6 Februari 2023





DUTA WACANA
METERAI
TEMPEL
27AKX276584368

Ribka Ananda Sejati

NIM : 31180229

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat, kekuatan, serta karunia-Nya sehingga penyusunan skripsi dengan judul “Pengaruh Ekstrak Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays*) terhadap Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat” dapat terselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat dalam mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si) di Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana.

Berbagai hambatan dan tantangan hadir selama penyusunan skripsi ini. Namun, berkat adanya doa, petunjuk, dan dukungan dari berbagai pihak memungkinkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karenanya, dengan rendah hati, perkenankanlah penulis untuk menyampaikan rasa terima kasih kepada beberapa pihak yang telah banyak berkontribusi membantu dalam penyusunan skripsi, di antaranya adalah :

1. Bapak Ir. Henry Feriadi, M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Kristen Duta Wacana.
2. Bapak Dr. Dhira Satwika, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Bioteknologi, Program Studi Biologi, Universitas Kristen Duta Wacana.
3. Ibu Dr. Charis Amarantini, M.Si selaku Dosen Pembimbing pertama atas arahan substansi, waktu, serta bimbingan yang pada akhirnya memperbolehkan penulis untuk dapat banyak belajar dan menerima pengetahuan baru selama berproses dalam penyusunan tugas akhir.
4. Ibu Catarina Aprilia Ariestanti, S.T.P., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing kedua atas bimbingan, pengertian, dukungan, dan segala bantuan dari awal disusun hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
5. Ayahanda tercinta, Budi Waluyo, dan Ibunda tersayang, Ernalita Br. Tarigan, serta kedua kakak, Yohan dan Elihu yang tak pernah lelah memberi bantuan, doa, dan dukungan baik berupa moril dan materil. Segala sabar, pengertian, dan penghiburan yang telah diberikan dengan penuh kasih merupakan sesuatu yang lebih dari berarti untuk penulis dapat tetap memupuk semangat dalam penyusunan tugas akhir ini.

6. Teman-teman terdekat yang kukasihi, Pita, Angel, Monica, dan Patricia yang telah memberikan banyak semangat, begitu perhatian, dan membantu penulis untuk mampu sejenak melupakan segala kesedihan.
7. Bapak Hari Surahmantoro sebagai laboran Laboratorium Biologi Industri Universitas Kristen Duta Wacana yang telah banyak memberi bimbingan dan bantuan selama proses penelitian.
8. Pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, tetapi telah memberikan dukungan dan doa baik secara langsung maupun tidak langsung.

Pada akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak. Penulis menyadari akan banyaknya kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Maka dari itu, segala kritik dan saran yang membangun sangat terbuka untuk penulis sebagai bagian dari proses pembelajaran.

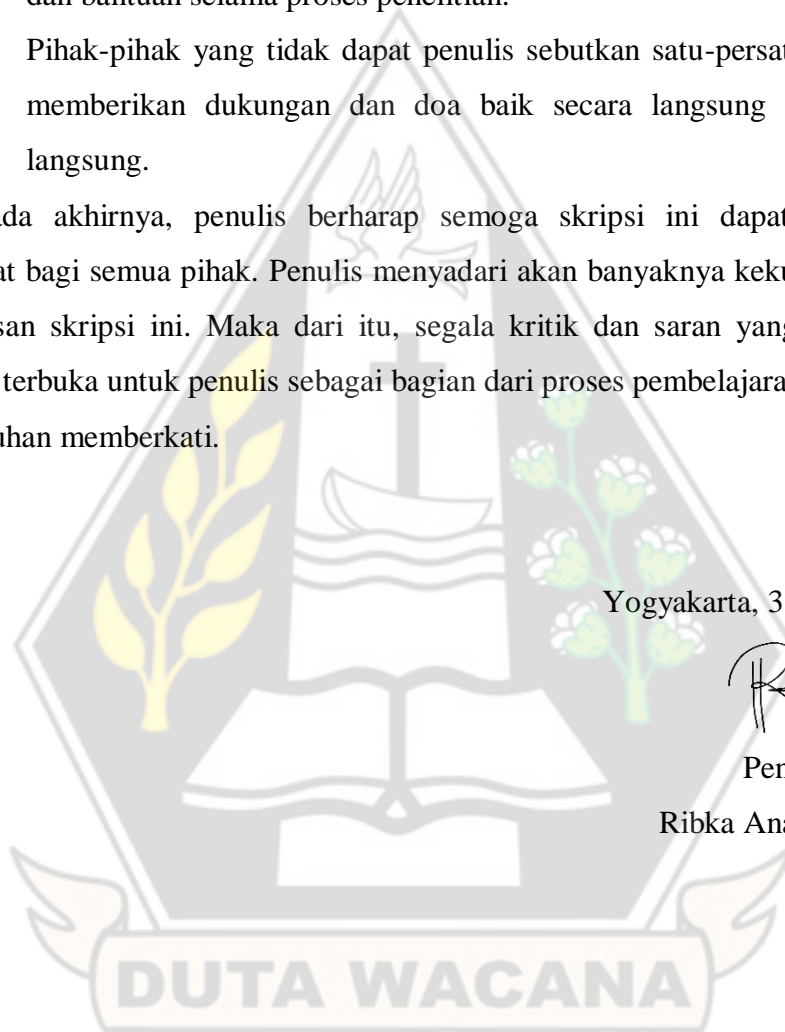
Tuhan memberkati.

Yogyakarta, 31 Januari 2023



Penulis

Ribka Ananda Sejati



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN INTEGRITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i>)	4
2.2 Prebiotik	6
2.3 Bakteri Asam Laktat (BAL)	7
2.4 <i>Bifidobacterium bifidum</i> dan <i>Bifidobacterium longum</i>	9
BAB III METODOLOGI	14
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.2 Bahan	14
3.3 Alat	15
3.4 Cara Kerja	16
3.4.1 Preparasi Sampel	16
3.4.2 Sterilisasi Alat dan Bahan	16
3.4.3 Ekstraksi Sampel Tongkol Jagung	17

3.4.4 Konfirmasi Isolat Bakteri Asam Laktat (BAL)	17
3.4.5 Pembuatan Medium <i>de Man, Rogosa and Sharpe</i> (MRS)	18
3.4.6 Preparasi Suspensi Sel Bakteri	19
3.4.7 Fermentasi <i>In Vitro</i> Ekstrak Sampel	20
3.4.8 <i>Total Plate Count</i> (TPC)	21
3.4.9 Pembuatan Kurva Pertumbuhan Bakteri	21
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Ekstraksi Tongkol Jagung	23
4.2 Morfologi Makroskopik <i>Bifidobacterium bifidum</i> FNCC 0462 dan <i>Bifidobacterium longum</i> FNCC 0463 pada <i>Total Plate Count</i> (TPC)	25
4.3 Pertumbuhan <i>Bifidobacterium bifidum</i> FNCC 0462 dan <i>Bifidobacterium longum</i> FNCC 0463 pada Medium Tersuplementasi Glukosa 1%	26
4.4 Pertumbuhan <i>Bifidobacterium bifidum</i> FNCC 0462 dan <i>Bifidobacterium longum</i> FNCC 0463 pada Medium Tersuplementasi Ekstrak Tongkol Jagung 1%	27
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	37



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1.	Tabel Neraca Massa Ekstraksi Tongkol Jagung (<i>Zea mays</i>)
2.	Tabel Data Enumerasi Koloni <i>Bifidobacterium bifidum</i> FNCC 0462 Menggunakan <i>Total Plate Count</i> (TPC)
3.	Tabel Data Enumerasi Koloni <i>Bifidobacterium longum</i> FNCC 0463 Menggunakan <i>Total Plate Count</i> (TPC)
4.	Perhitungan \log_{10} Pertumbuhan Bakteri <i>Bifidobacterium bifidum</i> FNCC 0462 dan <i>Bifidobacterium longum</i> FNCC 0463 Berdasarkan Angka CFU/mL
5.	Bubuk Kasar Tongkol Jagung
6.	Bubuk Halus Tongkol Jagung Kering (200 mesh)
7.	Proses Delignifikasi Bubuk Tongkol Jagung dengan NaOCl 0,5% (I)
8.	Proses Delignifikasi Bubuk Tongkol Jagung dengan NaOCl 0,5% (II)
9.	Supernatan dan <i>Pellet</i> Hasil dari Proses Delignifikasi
10.	<i>Pellet</i> Hasil Delignifikasi yang Telah Dikeringkan
11.	Pengukuran pH Supernatan Bubuk Tongkol Jagung dan NaOH 10% (Ekstraksi I)
12.	Pengukuran pH Supernatan Bubuk Tongkol Jagung dan 6N HCl (Ekstraksi I)
13.	Perbandingan Supernatan Hasil Ekstraksi I pada Kondisi pH Basa Kuat (Kiri) dan Netral (Kanan)
14.	Hasil Pencampuran Sampel dan Etanol 95% dengan Rasio 1:3 pada Suhu Ruang (Ekstraksi II)
15.	Hasil Pencampuran Sampel dan Etanol 95% dengan Rasio 1:3 pada Temperatur Pengendapan $\pm 10^{\circ}\text{C}$ (Ekstraksi II)
16.	Proses Pengeringan Endapan Polisakarida pada Suhu 50°C
17.	Endapan Sampel Polisakarida Basah
18.	Sampel Polisakarida Kering

19. Bubuk Sampel Ekstrak Tongkol Jagung
20. Uji Kelarutan Sampel pada Medium Tanpa Sumber Karbon
21. Perbandingan Kekeruhan Medium MRS *Broth* dan Medium Tersuplementasi Sampel Ekstrak Tongkol Jagung
22. Endapan Sampel pada Medium yang Digunakan
23. Morfologi *Bifidobacterium bifidum* FNCC 0462 dengan Pewarnaan Gram di Bawah Mikroskop (Perbesaran 1000x)
24. Morfologi *Bifidobacterium longum* FNCC 0463 dengan Pewarnaan Gram di Bawah Mikroskop (Perbesaran 1000x)
25. Proses Metode Dilusi Cair (*Serial Dilution*) dan Cawan Sebar (*Spread Plate*)
26. Proses *Total Plate Count* (TPC)



ABSTRAK

Pengaruh Ekstrak Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays*) terhadap Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat

RIBKA ANANDA SEJATI

Limah tongkol jagung dikenal kaya akan serat dan kandungan polisakarida xilan (12,4%–31,94%) serta digolongkan sebagai sumber penghasil xilan tertinggi dibandingkan limbah pertanian lainnya. Xilan tidak dapat terdegradasi oleh enzim pencernaan manusia, tetapi mampu diurai dengan bantuan bakteri asam laktat (BAL) melalui proses fermentasi yang memberi efek menguntungkan bagi inang. Oleh karena kurangnya optimalisasi pemanfaatan limbah tongkol jagung, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh ekstrak tongkol jagung terhadap pertumbuhan BAL. Pada penelitian ini, tongkol jagung diekstraksi dengan metode ekstraksi basa menggunakan larutan NaOH 10% dan ekstrak dengan perbandingan 8:1. Hasil ekstraksi dikeringkan pada suhu 50°C selama 24 jam dan dihaluskan sehingga diperoleh serbuk halus. Untuk melihat pengaruh ekstrak tongkol jagung terhadap pertumbuhan bakteri *Bifidobacterium bifidum* FNCC 0462 dan *Bifidobacterium longum* FNCC 0463, dilakukan fermentasi selama 48 jam dalam medium pertumbuhan yang mengandung 1% ekstrak tongkol jagung. Data diperoleh dari penghitungan *total plate count* (TPC) menggunakan teknik cawan sebar terhadap bakteri asam laktat yang tumbuh selama proses fermentasi pada jam ke-0, 8, 16, 24, 32, 40, dan 48. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *B. bifidum* FNCC 0462 mampu beradaptasi dalam medium yang mengandung ekstrak tongkol jagung, sedangkan *B. longum* FNCC 0463 gagal tumbuh dalam medium tersebut. Dengan demikian, masih diperlukan penelitian lanjutan untuk membuktikan kemampuan kedua bakteri tersebut dalam memanfaatkan xilan.

Kata kunci: tongkol jagung, xilan, *Bifidobacterium*

ABSTRACT

*The Effect of Corn (*Zea mays*) Cob Waste Extract on the Growth of Lactic Acid Bacteria*

RIBKA ANANDA SEJATI

*Corn cob waste is a source of dietary fiber, contains xylan polysaccharides (12.4%–31.94%), and is classified as the highest xylan-producing source compared to other agricultural wastes. Xylan cannot be degraded by human digestive enzymes but can be broken down by lactic acid bacteria (LAB) through a fermentation process that offers health benefits to the host. Due to the underutilization of corn cob waste, it is necessary to conduct research on the effect of corn cob extract on the growth of LAB. In this study, corncobs were extracted using the alkaline extraction method by adding 10% NaOH solution and extract with 8:1 ratio. The extracted material was dried at 50°C for 24 hours before being ground into a fine powder. Fermentation was performed for 48 hours in a growth medium containing 1% corn cob extract to observe the effect of the extract on the growth of *Bifidobacterium bifidum* FNCC 0462 and *Bifidobacterium longum* FNCC 0463. The data were obtained by total plate count (TPC) using spread plate method for LAB that grew during the fermentation process at 0, 8, 16, 24, 32, 40, and 48 hours. This study demonstrated that *B. bifidum* FNCC 0462 was able to adapt in medium containing corn cob extract, whereas *B. longum* FNCC 0463 was unable to grow in this medium.*

Keyword: *corn cob, xylan, Bifidobacterium*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung (*Zea mays*) adalah salah satu tanaman pangan yang paling populer di dunia. Bulir jagung menjadi komponen penting sebagai sumber karbohidrat, selain padi dan gandum. Jagung dan berbagai produk turunannya digunakan menjadi sumber pangan alternatif, bahan baku produk industri, produk farmasi, hingga kosmetika. Berawal dari berbagai aktivitas tersebut, jumlah limbah tongkol jagung menjadi terus meningkat. Selama ini, upaya dan manajemen pengolahan limbah tongkol jagung hanya sebatas pada pemanfaatannya sebagai bahan pakan ternak, pupuk tanaman, kerajinan multiguna, bahkan dalam skala yang lebih besar, tongkol jagung di lahan pertanian maupun hasil industri biasanya dibuang dan dimusnahkan menggunakan api yang menjadikannya sumber pencemaran lingkungan (Anukam *et al.*, 2017; Wachirapakorn *et al.*, 2016; KBRI Maputo, 2021). Secara umum, limbah pertanian pangan dikenal kaya akan selulosa dan nonselulosa. Hal tersebut tidak jauh berbeda dengan tongkol jagung yang memiliki selulosa dan hemiselulosa. Selain kaya akan serat, kandungan xilan sebanyak 12,4%–31,94% menjadikan tongkol jagung sebagai bahan yang dipertimbangkan mengandung xilan tertinggi dibandingkan limbah pertanian lainnya (Richana *et al.*, 2007; Van Eylen *et al.*, 2011).

Xilan merupakan biopolimer kelompok polisakarida nonpati yang umum ditemui dan terdistribusi di berbagai tumbuhan berbiji tertutup (*angiospermae*), tumbuhan berbiji terbuka (*gymnospermae*) (Oliveira *et al.*, 2010), maupun tanaman semusim (*annual plant*) (Deutschle *et al.*, 2014). Di kehidupan sehari-hari, polisakarida merupakan komponen penting dari makanan. Namun, xilan tidak dapat didegradasi oleh enzim-enzim yang secara alami terdapat pada pencernaan manusia. Karakteristik tersebut membuat xilan mampu mencapai usus besar dan pada akhirnya mengalami degradasi oleh mikrobiota yang bersimbiosis di dalam pencernaan manusia, seperti bakteri asam laktat (BAL) ataupun probiotik xilanolitik sebagai pengurai utama polisakarida kompleks xilan. Mikrobiota yang

diketahui berperan dalam mendegradasi serat pada usus besar manusia adalah bakteri dari genus *Bacteriodes*, *Prevotella*, *Ruminococcus*, *Treponema*, *Succinivibrio*, *Bifidobacterium*, serta *Lactobacillus* di mana komposisi dan varietasnya dipengaruhi oleh gaya hidup lingkungan dan jenis asupan makanan yang dikonsumsi oleh individu (Arumugam *et al.*, 2011; De Filippo *et al.*, 2010; Schnorr *et al.*, 2014). Hasil penguraian yang dilakukan oleh bakteri simbiosis di dalam usus besar manusia merupakan produk yang dapat memberikan efek menguntungkan bagi kesehatan manusia, terutama dalam mengendalikan obesitas dan gangguan kesehatan terkait. Xilan dan beberapa produk turunannya, seperti xilooligosakarida (XOS) yang terdiri atas unit xilosa dan arabinosilan-oligosakarida (AXOS) juga memiliki efek prebiotik (Mendis dan Simsek, 2013; Broekaert *et al.*, 2011). Selain pada manusia, xilan juga menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan kesehatan dan pertumbuhan berbagai spesies hewan dengan memelihara mikrobiota usus, khususnya pada babi dan unggas (Baker *et al.*, 2021).

Oleh karena itu, menimbang pentingnya pengetahuan lebih dalam mengenai pengaruh ekstrak tongkol jagung yang diketahui mengandung karbohidrat tertentu terhadap pertumbuhan bakteri asam laktat yang berperan sebagai pengurai utama, maka diwujudkanlah penelitian ini dengan fokus pada uji pengaruh ekstrak tongkol jagung terhadap pertumbuhan *Bifidobacterium longum* dan *Bifidobacterium bifidum*. Pengetahuan akan hal ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar bagi studi dan pengkajian lebih lanjut, inovasi-inovasi pangan probiotik dan prebiotik, serta dapat turut membantu optimalisasi pengelolaan dan meningkatkan nilai fungsional (*value added*) limbah tongkol jagung.

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Bagaimana pengaruh ekstrak limbah tongkol jagung (*Zea mays*) terhadap pertumbuhan *Bifidobacterium longum* dan *Bifidobacterium bifidum*?

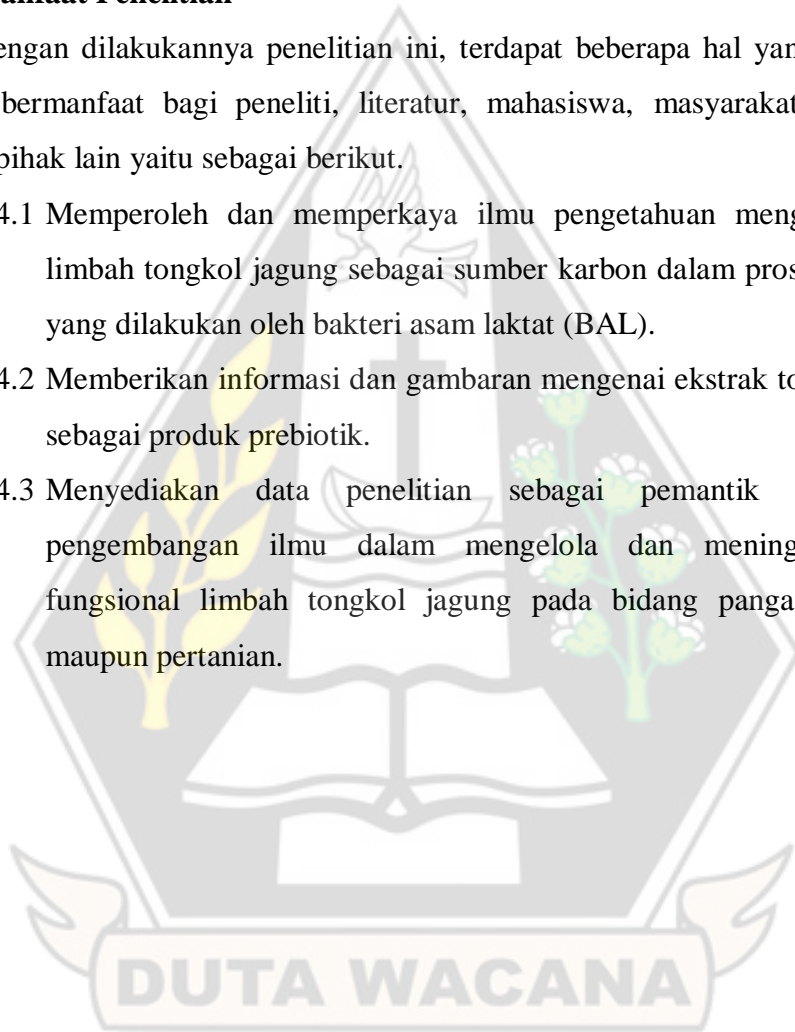
1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Mengetahui pengaruh ekstrak limbah tongkol jagung (*Zea mays*) terhadap pertumbuhan *Bifidobacterium longum* dan *Bifidobacterium bifidum*.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini, terdapat beberapa hal yang diharapkan dapat bermanfaat bagi peneliti, literatur, mahasiswa, masyarakat umum, dan pihak-pihak lain yaitu sebagai berikut.

- 1.4.1 Memperoleh dan memperkaya ilmu pengetahuan mengenai potensi limbah tongkol jagung sebagai sumber karbon dalam proses fermentasi yang dilakukan oleh bakteri asam laktat (BAL).
- 1.4.2 Memberikan informasi dan gambaran mengenai ekstrak tongkol jagung sebagai produk prebiotik.
- 1.4.3 Menyediakan data penelitian sebagai pemantik inovasi dan pengembangan ilmu dalam mengelola dan meningkatkan nilai fungsional limbah tongkol jagung pada bidang pangan, kesehatan, maupun pertanian.



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Bifidobacterium bifidum FNCC 0462 secara *in vitro* menunjukkan kemampuan beradaptasi untuk tumbuh pada medium yang tersuplementasi tongkol jagung meskipun masih membutuhkan optimasi kondisi fermentasi. Sebaliknya, *Bifidobacterium longum* FNCC 0463 tidak mampu tumbuh dalam medium yang disuplementasi oleh ekstrak tongkol jagung. Dengan demikian, masih diperlukan penelitian lanjutan untuk mengetahui kondisi optimum bagi fermentasi xilan oleh *B. bifidum* FNCC 0462 dan *B. longum* FNCC 0463.

5.2 Saran

Optimalisasi uji pemanfaatan xilan dari ekstrak tongkol jagung perlu dilakukan dengan cara memastikan kondisi pertumbuhan isolat, melakukan identifikasi jenis-jenis karbohidrat yang terkandung dalam ekstrak tongkol jagung, serta mengukur aktivitas biokimia seperti penurunan pH, aktivitas xilanase, dan produksi asam laktat. Interval waktu *sampling* yang lebih rapat juga dapat membantu meningkatkan keakuratan pertumbuhan.



DAFTAR PUSTAKA

- Adams, M. R. dan Moss, M. O. 2008. *Food Microbiology*. 3rd Ed. Royal Society of Chemistry Publishing, Cambridge, 463p.
- Aisyah, A., Kusdiyantini, E., dan Suprihadi, A. 2014. Isolasi, Karakterisasi Bakteri Asam Laktat, dan Analisis Proksimat dari Pangan Fermentasi “Tempoyak”. *Jurnal Biologi*, 3(2): 31–39.
- Anioła, J., Gawęcki, J., Czarnocińska, J., dan Galiński, G. 2009. Corncobs as a Source of Dietary Fiber. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 59(3): 247–249.
- Anukam, A. I., Goso, B. P., Okoh, O. O., dan Mamphweli, S. N. 2017. Studies on Characterization of Corn Cob for Application in a Gasification Process for Energy Production. *Journal of Chemistry*, 2017: 1–9.
- Apetrei, C. dan Apetrei, I. M. 2015. Chemical Composition of Corn Oil. In: Constantin Apetrei (Ed.). *Corn and Coconut Oil*. Nova Science Publishers, Inc, New York, pp 1.
- Arifan, F. 2018. Natural Xilan Production from Corncobs (*Zea mays* L.) with Extraction Method. *UNNES International Conference on Research Innovation and Commercialization*, 2019: 177–185.
- Arumugam, M., Raes, J., Pelletier, E., Le Paslier, D., Yamada, T., Mende, D. R., et al. 2011. Enterotypes of the Human Gut Microbiome. *Nature*, 473: 174–180.
- Assefa, Y., Roozeboom, K., Thompson, C., Schlegel, A., Stone, L., dan Lingensfelder, J. E. 2014. *Corn and Grain Sorghum Comparison*. Elsevier Inc, Oxford, 116p.
- Baker, J. T., Duarte, M. E., Holanda, D. M., dan Kim, S. 2021. Friend or Foe? Impacts of Dietary Xylans, Xylooligosaccharides, and Xylanases on Intestinal Health and Growth Performance of Monogastric Animals. *Animals*, 11(609): 1–25.
- Ballongue, J. 2004. Bifidobacteria and Probiotic Action. In: Seppo Salminen, Atte von Wright, dan Arthur Ouwehand (Eds.). *Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects*. 3rd Ed. Marcel Dekker, Inc., New York, pp 68–69.
- Bamforth, C. W. 2005. *Food, Fermentation and Micro-organisms*. Oxford: Blackwell Science.
- Blandino, M., Fabbri, C., Soldano, M., Ferrero, C., dan Reyneri, A. 2016. The Use of Cobs, a By-Product on Maize Grain, for Energy Production in Anaerobic Digestion. *Italian Journal of Agronomy*, 11(754): 195–198.
- Boumba, V. A., Ziavrou, K. S., dan Vougiouklakis, T. 2007. Biochemical Pathways Generating Post-Mortem Volatile Compounds Co-Detected During Forensic Ethanol Analyses. *Forensic Science International*, 174: 133–151.
- Broekaert, W. F., Courtin, C. M., Verbeke, K., de Wiele, T. V., Verstraete, W., dan Delcour, J. A. 2011. Prebiotic and Other Health-Related Effects of Cereal-Derived Arabinoxylans, Arabinoxylan-Oligosaccharides, and

- Xylooligosaccharides. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51: 178–194.
- Cappuccino J. G. dan Sherman, N. 2014. *Microbiology: A Laboratory Manual*. 10th Ed. Pearson Education Inc., Boston, pp 142.
- Chapla, D., Pandit, P., dan Shah, A. 2011. Production of Xylooligosaccharides from Corncob Xylan by Fungal Xylanase. *Bioresource Technology*, 115: 215–221.
- Chen, Y.-S., Yanagida, F., dan Hsu, J.-S. 2006. Isolation and Characterization of Lactic Acid Bacteria from Dochi (Fermented Black Beans), A Traditional Fermented Food in Taiwan. *Letters in Applied Microbiology*, 43: 229–235.
- CLSI. 2009. *Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically; Approved Standard—Eighth Edition*. CLSI document M07-A8. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- da Silva, N., Taniwaki, M. H., Junqueira, V. C. A., Silveira, N. F. A., Okazaki, M. M., dan Gomes, R. A. R. 2019. *Microbiological Examination Methods of Food and Water: A Laboratory Manual*. 2nd Ed. London: Taylor & Francis Group.
- De Filippo, C., Cavalieri, D., Di Paola, M., Ramazzotti, M., Poullet, J. B., Massart, S., Collini, S., Pieraccini, G., dan Lionetti, P. 2010. Impact of Diet in Shaping Gut Microbiota Revealed by a Comparative Study in Children from Europe and Rural Africa. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 107(33): 14691–14696.
- Deuschle, A. L., Römhild, K., Meister, F., Janzon, R., Riegert, C., dan Saake, B. 2014. Effects of Cationic Xylan from Annual Plants on The Mechanical Properties of Paper. *Carbohydrate Polymers*, 102(2014): 627–635.
- Doebley, J. 2004. The Genetics of Maize Evolution. *Annu. Rev. Genet.*, 38: 37–59.
- Egan, M., Van Sinderen, D. 2018. Carbohydrate Metabolism in Bifidobacteria. In: Paola Mattarelli, Bruno Biavati, Wilhelm H. Holzapfel, dan Brian J. B. Wood (Eds.). *The Bifidobacteria and Related Organisms*. Academic Press, London, pp 149.
- Encyclopaedia Britannica. 2023. Corn. (<https://www.britannica.com/plant/corn-plant>). Diakses 3 Januari 2023.
- Flint, H. J., Scott, K. P., Duncan, S. H., Loius, P., dan Foranco, E. 2012. Microbial Degradation of Complex Carbohydrates in the Gut. *Gut Microbes*, 3(4): 289–306.
- Gibson, G. R. dan Roberfroid, M. B. 1995. Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota: Introducing the Concept of Prebiotics. *Journal of Nutrition*, 125: 1401–1412.
- Gibson, G. R., Probert, H. M., Loo, J. V., Rastall, R. A., dan Roberfroid, M. B. 2004. Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota: Updating the Concept of Prebiotics. *Nutrition Research Reviews*, 17: 259–275.
- Grootaert, C., Delcour, J. A., Courtin, C. M., Broekaert, W. F., Verstraete, W., dan Van de Wiele, T. 2007. Microbial Metabolism and Prebiotic Potency

- of Arabinoxylan Oligosaccharides in the Human Intestine. *Trends in Food Science & Technology*, 18: 64–71.
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R. B., Flint, H. J., Salminen, S., Calder, P. C., dan Sanders, M. E. 2014. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics Consensus Statement on the Scope and Appropriate Use of the Term Probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11: 506–514.
- Hutkins, R. W. 2019. *Microbiology and Technology of Fermented Food*. 2nd Edition. Hoboken: Wiley Blackwell.
- Ingratubun, J. A., Ijong, F. G., dan Onibala, H. 2013. Isolation and Identification of Lactic Acid Bacteria in Bakasang as Fermented Microbe Starter. *Aquatic Science & Management*, 1: 48–56.
- Integrated Taxonomic Information System. 2012. *Bifidobacterium bifidum*. (https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=959955#null). Diakses 13 Desember 2022.
- Integrated Taxonomic Information System. 2012. *Bifidobacterium longum*. (https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=958560#null). Diakses 14 Desember 2022.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 2019. *Zea mays*. (<https://www.iucnredlist.org/species/77726273/77726310>). Diakses 12 Desember 2022.
- Jaskari, J., Kontula, P., Siitonen, A., Jousimies-Somer, H., Mattila-Sandholm, T., dan Poutanen, K. 1998. Oat β -Glucan and Xylan Hydrolysates as Selective Substrates for *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* Strains. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 49: 175–181.
- Kadam, K. L., dan McMillan, J. D. 2003. Availability of Corn Stover as a Sustainable Feedstock for Bioethanol Production. *Bioresource Technology*, 88: 17–25.
- Kedutaan Besar Republik Indonesia Maputo, Mozambique. 2021. Mengenal Ekspor Jagung dari Indonesia. (<https://kemlu.go.id/maputo/id/news/11386/mengenal-ekspor-jagung-dari-indonesia>). Diakses pada 25 Februari 2022.
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 2016. Profil Komoditas Jagung. (https://ews.kemendag.go.id/sp2kp-landing/assets/pdf/120116_ANK_PKM_DSK_Jagung.pdf)
- Kusumawati, N. 2000. Peranan Bakteri Asam Laktat dalam Menghambat *Listeria monocytogenes* Pada Bahan Pangan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 1(1): 14–28.
- Levantovsky, R., Allen-Blevins, C. R., dan Sela, D. A. 2018. Nutritional Requirements of Bifidobacteria. In: Paola Mattarelli, Bruno Biavati, Wilhelm H. Holzapfel, dan Brian J. B. Wood (Eds.). *The Bifidobacteria and Related Organisms*. Academic Press, London, pp 119.
- Macfarlane, G. T. dan McBain, A. J. 1999. The Human Colonic Microbiota. Dalam: *Colonic Microbiota, Nutrition and Health*. G. R Gibson dan M. Roberfroid (Eds). Kluwer Academic Publishers, London, pp. 1–26.

- Macfarlane, G. T., Gibson, G. R., dan Cummings, J. H. 1992. Comparison of Fermentation Reactions in Different Regions of the Human Colon. *Journal of Applied Bacteriology*, 71(1): 57–64.
- Mattarelli, P. dan Biavati, B. 2018. Species in the Genus Bifidobacterium. In: Paola Mattarelli, Bruno Biavati, Wilhelm H. Holzappel, dan Brian J. B. Wood (Eds.). *The Bifidobacteria and Related Organisms*. Academic Press, London, pp 27–35.
- Mendis, M. dan Simsek, S. 2013. Arabinoxylans and Human Health. *Food Hydrocolloids*, xxx(2013): 1–5.
- Morisse, J. P., Maurice, R., Boilletot, E., dan Cotte, J. P. 1993. Assessment of the Activity of a Fructo-Oligo-Saccharide on Different Caecal Parameters in Rabbits Experimentally Infected with *E. coli* 0.103. *Annals of Zootechnology*, 42: 81–87.
- O’Callaghan, A. dan van Sinderen, D. 2016. Bifidobacteria and Their Role as Members of the Human Gut Microbiota. *Frontiers in Microbiology*, 7(925): 1–23.
- Oliveira, E. E., Silva, A. E., Júnior, T. N., Gomes, M. C., Aguiar, L. M., Marcelino, H. R., Araújo, I. B., Bayer, M. P., Ricardo, N. M. P. S., Oliveira, A. G., dan Egito, E. S. T. 2010. Xylan from Corn Cobs, a Promising Polymer for Drug Delivery: Production and Characterization. *Bioresource Technology*, 101(2010): 5402–5406.
- Pelczar, M. J., Chan, E. C. S., dan Krieg, N. R. 1993. *Microbiology*. 5th Ed. McGraw-Hill, Inc., New York, 918p.
- Pokusaeva, K., Fitzgerald, G. F., dan van Sinderen, D. 2011. Carbohydrate Metabolism in Bifidobacteria. *Genes Nutr*, 6: 285–306.
- Rahmawati, G., Rachmawati, F. N., dan Winarsi, H. 2014. Aktivitas Superoksida Dismutase Tikus Diabetes yang Diberi Ekstrak Batang Kapulaga dan Glibenklamid. *Scripta Biologica*, 1(3): 197–201.
- Richana, N., Irawadi, T. T., Nur, M. A., Sailah, I., dan Syamsu, K. 2007. The Process of Xylanase Production from *Bacillus pumilus* RXAIII-5. *Microbiology Indonesia*, 1(2): 74–80.
- Richana, N., Irawadi, T. T., Nur, M. A., Sailah, I., Syamsu, K., dan Arkenan, Y. 2007. Ekstraksi Xilan dari Tongkol Jagung. *J. Pascapanen*, 4(1): 38–43.
- Rivière, A., Selak, M., Lantin, D., Leroy, D., dan De Vuyst, L. 2016. Bifidobacteria and Butyrate-Producing Colon Bacteria: Importance and Strategies for Their Stimulation in the Human Gut. *Frontiers in Microbiology*, 7(979): 1–21.
- Rochani, Siti. 2007. *Bercocok Tanam Jagung*. Ganeca Exact, Surabaya, 60p.
- Roy, D. 2001. Medium for the Isolation and Enumeration of Bifidobacteria in Dairy Products. *International Journal of Food Microbiology*, 69: 167–182.
- Schnorr, S. L., Candela, M., Rampelli, S., Centanni, M., Consolandi, C., Basaglia, G., et al. 2014. Gut Microbiome of the Hadza Hunter-Gatherers. *Nature Communications*, 5(3654): 1–12.

- Sharah, A., Karnila, R., dan Desmelati. 2015. Pembuatan Kurva Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi dari Ikan Peda Kembang (*Rastrelliger sp.*). *JOM: OKTOBER*, 1–8.
- Sharpe, M. E., Fryer, T. F., dan Smith, D. G. 1966. Identification of the Lactic Acid Bacteria. In: Gibbs B. M. dan Skinner F. A. (Eds.). *Identification Method for Microbiologist Part A*. Academic Press, London, pp 65–79.
- Silva, Y. P., Bernardi, A., dan Frozza, R. L. 2020. The Role of Short-Chain Fatty Acids from Gut Microbiota in Gut-Brain Communication. *Frontiers in Endocrinology*, 11(25): 1–14.
- Solomon, B. D., Birchler, J., Goldman, S. L., dan Zhang, Q. 2014 Basic Information on Maize. In: Stephen L. Goldman dan Chittaranjan Kole (Eds.). *Compendium of Bioenergy Plant: Corn*. CRC Press, Boca Raton, pp 14.
- Sporck, D., Reinoso, F. A. M., Rencoret, J., Gutiérrez, A., del Rio, J. C., Ferraz, A., dan Milagres, A. M. F. 2017. Xylan Extraction from Pretreated Sugarcane Bagasse Using Alkaline and Enzymatic Approaches. *Biotechnology for Biofuels*, 10(296): 1–11.
- Steinmeyer, S., Lee, K., Jayaraman, A., dan Alaniz, R. C. 2015. Microbiota Metabolite Regulation of Host Immune Homeostasis: A Mechanistic Missing Link. *Current Allergy and Asthma*, 15:24: 1–10.
- Suarni dan S., Widowati. 2016. Struktur, Komposisi, dan Nutrisi Jagung. *Jagung: Teknik Produk dan Pengembangan*. 346: 410–426. <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/11/tiganol.pdf>
- Subedi, K. D. dan Ma, B. L. 2009. Corn Crop Production: Growth, Fertilization and Yield. In: Arn T. Danforth (Ed.). *Corn Crop Production: Growth, Fertilization and Yield*. Nova Science Publishers, Inc, New York, pp 2.
- Takada, M., Niu, R., Minami, E., dan Saka, S. 2018. Characterization of Three Tissue Fractions in Corn (*Zea mays*) Cob. *Biomass and Bioenergy*, 115: 130–135.
- Tissier, M. H. 1900. Récherches sur la flore intestinale normale et pathologique du nourrisson [tesis]. Universitas Paris, Paris. [Prancis]
- Tseng, R. dan Tseng, S. 2005. Pore Structure and Adsorption Performance of the KOH-Activated Carbons Prepared from Corncob. *Journal of Colloid and Interface Science*, 287: 428–437.
- Van Eylen, D., van Dongen, F., Kabel, M., dan de Bont, J. 2011. Corn Fiber, Cobs and Stover: Enzyme-Aided Saccharification and Co-Fermentation After Dilute Acid Pretreatment. *Bioresource Technology*, 102(2011): 5995–6004.
- Vaughan, T., Seo, C. W., dan Marshall. 2001. Removal of Selected Metal Ions from Aqueous Solution Using Modified Corncobs. *Bioresource Technology*, 78: 133–139.
- Vivek, N., Hazeena, S. H., Rajesh, R. O., Godan, T. K., Anjali, K. B., Nair, L. M., Mohan, B., Nair, S. C., Sindhu, R., Pandey, A., dan Binod, P. 2019. Genomics of Lactic Acid Bacteria for Glycerol Dissimilation. *Molecular Biotechnology*, 61: 562–578.

- Wachirapakorn, C., Pilachai, K., Wanapat, M., Pakdee, P., dan Cherdthong, A. 2016. Effect of Ground Corn Cobs as a Fiber Source in Total Mixed Ration on Feed Intake, Milk, Yield and Milk Composition in Tropical Lactating Crossbred Holstein Cows. *Animal Nutrition Journal*, 2(4): 334–338.
- Wang, Y., Wu, J., Lv, M., Shao, Z., Hungwe, M., Wang, J., Bai, X., Xie, J., Wang, Y., dan Geng, W. 2021. Metabolism Characteristics of Lactic Acid Bacteria and Expanding Applications in Food Industry. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9: 1–19.
- Wangko, W. S. 2020. Aspek Fisiologik *Short Chain Fatty Acid* (SCFA). *Medical Scope Journal*, 2(1): 26–35.
- Wikipedia. 2021. Xilan. (<https://id.wikipedia.org/wiki/Xilan>). Diakses pada 25 Februari 2022.
- Żukiewicz-Sobczak, W., Wróblewska, P., Adamczuk, P., dan Silny, W. 2014. Probiotic Lactic Acid Bacteria and Their Potential in the Prevention and Treatment of Allergic Diseases. *Central European Journal of Immunology*, 39(1): 104–108.

