

**Eksplorasi Aktivitas Antibakteri dari Kombinasi Bakteri
Streptococcus thermophilus, *Lactobacillus bulgaricus* dan
Lactobacillus plantarum S1K2T1 pada Produk
Yogurt Susu Kedelai**

Skripsi



**Yemima Meidiyanti
31180170**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2022**

Eksplorasi Aktivitas Antibakteri dari Kombinasi Bakteri
Streptococcus thermophilus, *Lactobacillus bulgaricus* dan
Lactobacillus plantarum S1K2T1 pada Produk
Yogurt Susu Kedelai

Skripsi

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



Yemima Meidiyanti
31180170

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2022

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 : Yemima Meidiyanti
NIM : 31180170
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:

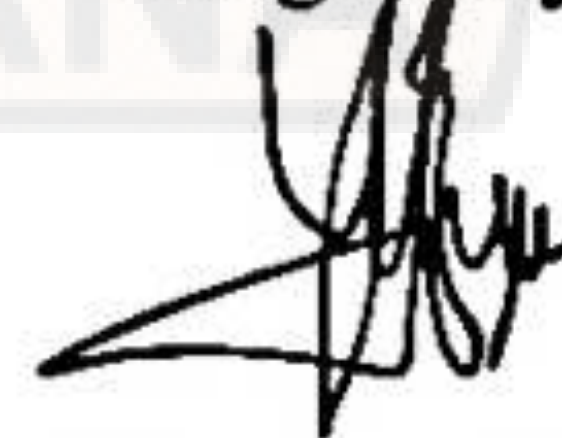
“Eksplorasi Aktivitas Antibakteri dari Kombinasi Bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Lactobacillus plantarum* S1K2T1 pada Produk Yogurt Susu Kedelai”

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 : 15 Agustus 2022

Yang menyatakan



(Yemima Meidiyanti)

NIM.31180170

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul:

EKSPLORASI AKTIVITAS ANTIBAKTERI DARI KOMBINASI BAKTERI
Streptococcus thermophilus, *Lactobacillus bulgaricus* DAN *Lactobacillus*
plantarum SIK2T1 PADA PRODUK YOGURT SUSU KEDELAI

Telah diajukan dan dipertahankan oleh :

YEMIMA MEIDIYANTI

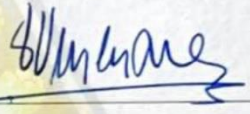
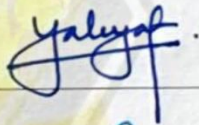
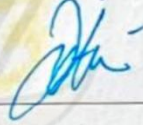
31180210

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 09 Agustus 2022

Nama Dosen	Tanda Tangan
1. Dr. Charis Amarantini, M.Si. (Dosen Pembimbing II/ Ketua Tim Penguji)	
2. Tri Yahya Budiarso, S.Si., M.P. (Dosen Pembimbing I / Tim Penguji)	
3. Catarina Aprilia A., S.T.P., M.Sc. (Tim Penguji)	

Yogyakarta, 15 Agustus 2022

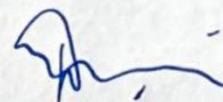
Disahkan Oleh:

Dekan,



Drs. Guruh Prihatmo, M.S

Ketua Program Studi Biologi,



Dr. Dhira Satwika, M.Sc.

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Proposal : Eksplorasi Aktivitas Antibakteri dari Kombinasi Bakteri *Streptococcus Thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Lactobacillus plantarum* S1K2T1 pada Produk Yogurt Susu Kedelai

Nama Mahasiswa : Yemima Meidiyanti

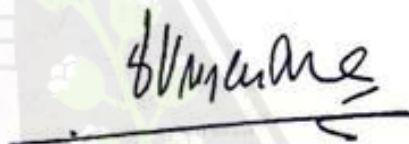
Nomor Induk Mahasiswa : 31180170

Hari/Tgl Presentasi : Selasa, 9 Agustus 2022

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Tri Yahya Budiarmo, S.Si., M.P.
NIK :

Dr. Charis Amarantini, M.Si.
NIK : 914E155

Ketua Program Studi Biologi :



Dr. Dhira Satwika, M.Sc
NIK : 904E146

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yemima Meidiyanti

NIM : 31180170

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Eksplorasi Aktivitas Antibakteri dari Kombinasi Bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Lactobacillus plantarum* S1K2T1 pada Produk Yogurt Susu Kedelai”

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 dala nakah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

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

Yogyakarta, 8 Agustus 2022



(Yemima Meidiyanti)

31180170

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, penyertaan, dan karunia-Nya, penyusunan skripsi yang berjudul “Eksplorasi Aktivitas Antibakteri dari Kombinasi Bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Lactobacillus plantarum* S1K2T1 pada Produk Yogurt Susu Kedelai” ini dapat terselesaikan dengan baik guna memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Sains di Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.

Perjalanan panjang telah penulis lalui dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini, namun berkat penyertaan-Nya serta dukungan, nasehat dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga penulis berhasil menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Oleh karena itu, patutlah penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah berperan dalam penyelesaian naskah skripsi ini, diantaranya:

1. Tuhan Yesus yang selalu memberikan penyertaan, kekuatan, pengharapan dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Orang tua serta seluruh anggota keluarga atas doa, dukungan, nasehat, motivasi dan perhatian yang diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan Pendidikan Strata-1 di Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.
3. Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana serta seluruh dosen pengajar yang telah membimbing dan mengajarkan banyak ilmu selama menjalani perkuliahan Strata-1.
4. Bapak Dr. Dhira Satwika, M.Sc, Bapak Tri Yahya Budiarmo, S.Si., M.P., dan Ibu Dra. Haryati B. Sutanto, M.Sc. selaku Dekan dan Wakil Dekan Prodi S1 Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana, yang telah menyediakan fasilitas dan pelayanan yang baik selama perkuliahan dan pengerjaan skripsi ini.

5. Bapak Tri Yahya Budiarmo, S.Si., M.P. dan Ibu Dr. Charis Amarantini, M.Si. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan saran, nasehat, bantuan, ilmu, motivasi, dan waktu untuk mendampingi dan membimbing penulis selama proses penelitian dan penyusunan naskah skripsi ini dari awal hingga akhir.
6. Ibu Catarina Aprilia A., S.T.P., M.Sc. sebagai dosen penguji.
7. Mbak Dewi, Pak Hari dan Pak Setyo selaku laboran Lab. Riset, Lab. Biokimia dan Lab. Industri yang selalu membantu menyediakan alat dan bahan, saran dan bantuan selama proses penelitian skripsi berlangsung.
8. Marzellyno Rhafael Maillisa sebagai pasangan dalam segala hal yang selalu mendukung, membantu, menemani dalam suka maupun duka dan selalu memberikan semangat untuk terus berjuang menyelesaikan skripsi.
9. Sahabat Joan, Vania, Grace, Yerro, Nata, Miyen, Adel, Sri dan teman-teman lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu namun telah banyak memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini dengan baik.

Kiranya Tuhan Yang Maha Esa yang membalas semua jasa dan kebaikan yang telah diberikan. Dengan keterbatasan pengalaman, skill, pengetahuan hingga tinjauan pustaka tentunya masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penulisan naskah skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat membutuhkan segala kritik dan saran untuk membangun dan menyempurnakan penulisan skripsi ini, sehingga dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Yogyakarta, 12 Agustus 2022

Yemima Meidiyanti

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPEL BAGIAN DEPAN	i
HALAMAN SAMPEL BAGIAN DALAM SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
PERNYATAAN INTEGRITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Hipotesis Penelitian	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Yogurt Susu Kedelai atau Soygurt.....	6
2.2. Potensi <i>Streptococcus thermophilus</i> dan <i>Lactobacillus bulgaricus</i> dalam Proses Fermentasi Yogurt Susu Kedelai.....	8
2.3. Pengertian Antimikroba Makanan	9
2.4. Potensi Senyawa Antimikrobia pada Yogurt Susu Kedelai.....	9
2.5. Potensi Aktivitas Antibakteri <i>Lactobacillus plantarum</i>	11
2.6. Potensi Biologis Peptida Antimikrobia.....	12
2.7. Potensi Peptida Bioaktif Kedelai dan Yogurt Susu Kedelai	14
2.8. Bakteri Asam Laktat (BAL).....	15
2.8.1. <i>Lactobacillus plantarum</i>	16

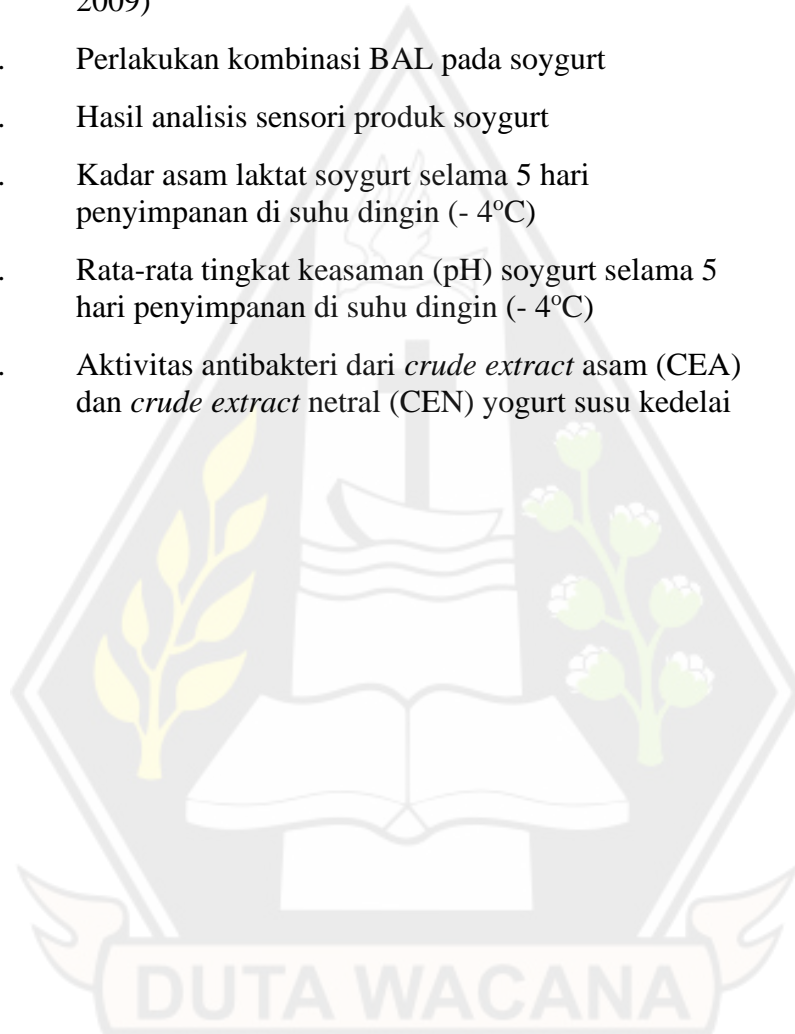
2.8.2. <i>Streptococcus thermophilus</i>	16
2.8.3. <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	17
2.9. Bakteri Patogen Enterik	17
2.9.1. <i>Escherichia coli</i>	18
2.9.2. <i>Salmonella typhi</i>	18
2.9.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	19
2.9.4. <i>Klebsiella pneumoniae</i>	19
2.10. <i>Well-Diffusion Agar Method</i>	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2. Bahan	21
3.3. Alat	21
3.4. Rancangan Penelitian	22
3.4.1. Preparasi awal	23
3.4.2. Tahap fermentasi	25
3.4.3. Uji karakteristik kimia Soygurt	27
3.4.4. Ekstrasi <i>srude extract</i> asam soygurt	27
3.4.5. Pembuatan <i>crude extract</i> netral soyghurt	28
3.4.6. Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak soygurt	28
3.4.7. Analisa statistik	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Peremajaan dan Konfirmasi Isolat Bakteri Patogen	30
4.2. Peremajaan dan Konfirmasi Isolat Bakteri Asam Laktat (BAL)	34
4.3. Yogurt Susu Kedelai Hasil Fermentasi Bakteri Starter Yogurt dan <i>Lactobacillus plantarum</i> S1K2T1	37
4.4. Karakteristik Kimia Yogurt Susu Kedelai	39
4.4.1 Analisis kadar total asam laktat	40
4.4.2 Analisis nilai pH	42
4.5. Aktivitas Antibakteri <i>Crude Extract</i> Asam (CEA) Dan <i>Crude Extract</i> Netral (CEN) Yogurt Susu Kedelai	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	52

DAFTAR PUSTAKA..... 53
LAMPIRAN..... 59



DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
2.1.	Standar Nasional Indonesia untuk yogurt (SNI, 2009)	7
3.1.	Perlakuan kombinasi BAL pada soygurt	26
4.1.	Hasil analisis sensori produk soygurt	37
4.2.	Kadar asam laktat soygurt selama 5 hari penyimpanan di suhu dingin (- 4°C)	33
4.3.	Rata-rata tingkat keasaman (pH) soygurt selama 5 hari penyimpanan di suhu dingin (- 4°C)	43
4.4.	Aktivitas antibakteri dari <i>crude extract</i> asam (CEA) dan <i>crude extract</i> netral (CEN) yogurt susu kedelai	47



DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
4.1.	Pengamatan makroskopis bakteri patogen setelah inkubasi 24 jam pada suhu 37°C.	31
4.2.	Pengamatan mikroskopis bakteri patogen enterik dengan pengecatan Gram pada perbesaran 10 × 100.	33
4.3.	Pengamatan makroskopis koloni BAL.	35
4.4.	Pengamatan mikroskopis BAL dengan pengecatan Gram pada perbesaran 10 × 100.	36
4.5.	Kadar asam laktat soygurt selama 5 hari masa penyimpanan di suhu dingin (-4°C)	41
4.6.	Nilai pH soygurt selama 5 hari masa penyimpanan di suhu dingin (- 4°C)	44



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1.	Konfirmasi isolat <i>Lactobacillus platarum</i> S1K2T1
2.	Kultur isolate BAL untuk pembuatan starter yogurt
3.	Starter yogurt setelah masa inkubasi selama 18 jam
4.	Dua perlakuan soygurt sebelum dilakukan masa penyimpanan selama 5 hari pada suhu - 4°C (inkubasi 18 jam)
5.	Dua perlakuan sampel soygurt dengan 3 pengulangan untuk uji kimia (pengukuran pH dan total asam laktat)
6.	Uji tingkat keasaman (pH) dan netralisasi soygurt menggunakan NaOH 1N
7.	Uji total asam laktat (pH) soygurt dengan metode titrasi
8.	Ekstrasi sampel ekstrak asam dan pembuatan ekstrak netral soygurt
9.	Uji antibakteri kontrol (+) menggunakan <i>Ciprofloxacin</i> 200 mg
10.	Aktivitas antibakteri <i>crude extract</i> asam soygurt selama 5 hari masa penyimpanan
11.	Aktivitas antibakteri <i>crude extract</i> netral soygurt selama 5 hari masa penyimpanan
12.	Volume titrasi dan nilai rata-rata 2 perlakuan soygurt dengan 3 kali pengulangan selama 5 hari masa penyimpanan
13.	Data nilai pH dan rata-ratanya 2 perlakuan soygurt dengan 3 kali pengulangan selama 5 hari masa penyimpanan
14.	Perhitungan total asam laktat soyghurt
15.	Analisa statistik uji normalitas distribusi, uji homogenitas dan uji lanjut <i>one-way</i> ANOVA nilai pH soygurt
16.	Analisa statistik uji normalitas distribusi, uji homogenitas dan uji lanjut <i>one-way</i> ANOVA nilai kadar total asam laktat soyghurt
17.	Analisa statistik uji homogenitas, ANOVA, tukey dan DMRT 5% hasil uji aktivitas antibakteri

ABSTRAK

Eksplorasi Aktivitas Antibakteri dari Kombinasi Bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Lactobacillus plantarum* S1K2T1 pada Produk Yogurt Susu Kedelai

YEMIMA MEIDIYANTI

Yogurt susu kedelai (soygart) merupakan produk fermentasi yang dapat dijadikan sebagai minuman kesehatan. Aktivitas Bakteri Asam Laktat (BAL) selama fermentasi susu kedelai memiliki potensi menghasilkan senyawa antibakteri alami yang dapat menghambat pertumbuhan berbagai bakteri patogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *L. plantarum* S1K2T1 dan masa penyimpanan terhadap aktivitas antibakteri soygart dalam menghambat pertumbuhan beberapa bakteri patogen. Soygart dipreparasi melalui pasteurisasi pada suhu $\pm 71,5-75^{\circ}\text{C}$ selama 15 menit menggunakan bahan dasar susu kedelai komersial dengan penambahan 5% susu skim dan 7% gula pasir. Perlakuan yang dilakukan berupa variasi penambahan kultur yaitu perlakuan pertama (P1) berupa penambahan starter dua kultur (*S. thermophilus* FNCC 0040 dan *L. bulgaricus* FNCC 0041) dan perlakuan kedua berupa penambahan starter dua kultur tersebut dan *L. plantarum* S1K2T1. Selanjutnya, soygart disimpan dalam *refrigerator* hingga lima hari dan dilakukan pengujian setiap 24 jam terhadap parameter kimia (pH dan total asam laktat) dan aktivitas antibakteri terhadap *K. pneumoniae* ATCC 13882, *E. coli* ATCC 25922, *S. typhi* NCTC 786, dan *S. aureus* ATCC 25923. Penambahan *L. plantarum* S1K2T1 diketahui mampu meningkatkan aktivitas antibakteri terhadap *S. typhi* NCTC 786 dengan daya hambat terbesar mencapai $18,3 \pm 0,6$ mm pada *crude extract* asam dan $15,3 \pm 0,6$ mm pada *crude extract* netral. Penyimpanan soygart pada suhu -4°C selama lima hari dapat meningkatkan aktivitas antibakteri namun tidak berbeda secara signifikan dalam menghambat setiap bakteri patogen yang diuji.

Kata kunci: Antibakteri, Bakteri Asam Laktat, Bakteri patogen enterik, *Lactobacillus plantarum*, Soygart

ABSTRACT

Exploration of Antibacterial Activity from the Combination of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* and *Lactobacillus plantarum* S1K2T1 Bacteria on Soy Milk Yoghurt Products

YEMIMA MEIDIYANTI

Soy milk yogurt (soyghurt) is a fermented products that can be used as a health drink. The activity of Lactic Acid Bacteria (LAB) during the fermentation of soy milk has the potential to produce natural antibacterial compounds that can inhibit the growth of various pathogenic bacteria. This study aims to determine the effect of the addition of *L. plantarum* S1K2T1 and the storage period on the antibacterial activity of soyghurt in inhibiting the growth of several pathogenic bacteria. Soyghurt was prepared through pasteurization at a temperature of $\pm 71,5-75^{\circ}\text{C}$ for 15 minutes using a commercial soy milk base with the addition of 5% skim milk and 7% granulated sugar. The treatment carried out was in the form of variations in culture addition, namely the first treatment (P1) in the form of adding two culture starters (*S. thermophilus* FNCC 0040 and *L. bulgaricus* FNCC 0041) and the second treatment in the form of adding starters of the two cultures and *L. plantarum* S1K2T1. Furthermore, soyghurt is stored in *the refrigerator* for up to five days and tested every 24 hours against chemical parameters (pH and total lactic acid) and antibacterial activity against *K. pneumoniae* ATCC 13882, *E. coli* ATCC 25922, *S. typhi* NCTC 786, and *S. aureus* ATCC 25923. The addition of *L. plantarum* S1K2T1 is known to be able to increase antibacterial activity against *S. typhi* NCTC 786 with the greatest inhibitory power reaching $18,3 \pm 0,6$ mm in *acid crude extract* and $15,3 \pm 0,6$ mm in *neutral crude extract*. Storage of soyghurt at a temperature of -4°C for five days can increase antibacterial activity but does not differ significantly in inhibiting each pathogenic bacteria tested.

Keywords: Antibacterial, Lactic Acid Bacteria, Enteric Pathogenic bacteria, *Lactobacillus plantarum*, Soyghurt

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Aktivitas antibakteri merupakan salah satu efek fungsional produk makanan fungsional yang berpotensi mencegah berbagai infeksi akibat mikroorganisme patogen penyebab berbagai masalah kesehatan pada manusia. Selain itu, aktivitas antibakteria berperan penting dalam industri makanan untuk memperpanjang umur simpan produk karena perannya sebagai pengawet alami makanan. Efek fungsional tersebut dipengaruhi oleh aktivitas Bakteri Asam Laktat (BAL) yang berperan penting dalam proses fermentasi makanan untuk merombak berbagai sumber karbon penting seperti karbohidrat dan protein menjadi senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri yaitu asam laktat, hidrogen peroksida, dan bakteriosin yang memiliki reaksi penghambatan terhadap mikroorganisme patogen (Guntiyastutik *et al.*, 2020). Selain itu, penggunaan BAL hingga probiotik dalam proses pembuatan makanan atau minuman terbukti efektif dalam meningkatkan nilai gizi hingga meningkatkan efek fungsionalnya dalam menunjang kesehatan manusia serta berpotensi mencegah berbagai penyakit akibat bakteri patogen (Al-Tawaha *et al.* 2018).

Yogurt susu kedelai atau soygurt merupakan salah satu pengembangan pangan fungsional berbahan dasar susu kedelai yang difermentasi dengan penambahan Bakteri Asam Laktat (BAL) seperti *Streptococcus thermophilus*, dan *Lactobacillus bulgaricus* (Anggraini *et al.* 2021). Soygurt dikenal sebagai minuman kesehatan kaya akan probiotik maupun prebiotik yang tidak hanya berkhasiat dari nilai gizinya saja, namun memberikan efek multifungsional bagi tubuh, seperti meningkatkan kesehatan, mencegah atau menunda timbulnya penyakit, memodulas kinerja berbagai sistem tubuh hingga membunuh berbagai patogen seperti bakteri patogen yang mengancam kesehatan manusia (Shilpa, 2011).

Penggunaan bakteri asam laktat sangat menentukan kualitas serta efek fungsional soygurt seperti, meningkatkan nilai gizi serta menghasilkan berbagai senyawa metabolit yang bertugas mengekspresikan berbagai sifat fungsional yang memberikan efek terapeutik bagi tubuh. Melalui proses fermentasi, BAL mampu menghasilkan berbagai senyawa antibakteri seperti asam-asam organik, polipeptida rantai pendek seperti peptida antimikrobia, hidrogen peroksida, serta bakteriosin yang efektif dalam menghambat atau menonaktifkan bakteri patogen yang berpotensi menimbulkan berbagai masalah kesehatan pada manusia (Dhayakaran, 2016).

Inovasi penambahan probiotik seperti *L. plantarum* mampu mengoptimalkan karakteristik fisik soygurt, memperbaiki cita rasa hingga menambah nilai gizi dalam memperkaya khasiat soygurt sebagai minuman fungsional. Salah satu fungsi penambahan probiotik adalah mampu meningkatkan aktivitas penghambat berbagai bakteri patogen yang mengancam kesehatan manusia, (Al-Tawaha *et al.* 2018). Bakteri *L. plantarum* S1K2T1 dilaporkan memiliki berbagai aktifitas proteolitik, salah satunya mampu menghambat berbagai patogen dengan spektrum yang luas dan memiliki efek penghambatan terkuat terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 2592 (Amarantini, 2020). Selain itu menurut Khodke (2014), strain *L. plantarum* mampu menghasilkan asam-asam organik yang lebih optimal serta senyawa antibakteri pada produk susu fermentasi seperti hidrogen peroksida, bakteriosin, asam-asam organik serta peptida bioaktif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen pada saluran pencernaan.

Efek fungsional tersebut tentunya sangat penting bagi manusia melihat masih tingginya ancaman kontaminasi makanan oleh bakteri patogen yang terbawa ke dalam tubuh manusia, sehingga berpotensi menimbulkan masalah kesehatan yang serius pada masyarakat, salah satunya adalah diare. Menurut Sanyaol *et al.* (2020), setiap tahun ada sekitar 2,5 miliar kasus diare dilaporkan pada anak di bawah usia lima tahun, dimana penyebab paling umum dari semua penyakit diare di seluruh dunia adalah bakteri patogen, seperti *V. cholerae*, *C. botulinum*, *Shigella*, *C. jejuni*, *E. coli*, *Salmonella*, dan

S. aureus (Ugboko *et al.*, 2020). Untuk itu, selain menjaga kebersihan, salah satu faktor terpenting untuk mencegah penyakit bawaan makanan adalah mengonsumsi makanan dan minuman yang memiliki efek fungsional seperti antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen di dalam tubuh sehingga mencegah timbulnya penyakit akibat bakteri patogen hingga mampu memodulasi kesehatan manusia.

Dalam hal ini, penting untuk melakukan penelitian terkait berbagai senyawa antimikroba yang diperoleh dari soygurt yang relatif lebih sehat dan aman untuk semua kalangan. Soygurt memiliki beberapa kelebihan dibandingkan produk yogurt, seperti cocok untuk konsumen yang tidak toleran laktosa, vegetarian dan pasien alergi susu, karena bebas dari kolesterol, gluten dan laktosa (Anggraini *et al.* 2021). Dengan memanfaatkan potensi berbagai jenis BAL yang juga memiliki beragam mekanisme proteolitik dalam memproduksi berbagai senyawa antimikroba, dilakukan pengujian efektifitas soygurt menggunakan beberapa kombinasi bakteri starter yogurt (*Streptococcus thermophilus* FNCC 0040 dan *Lactobacillus bulgaricus* FNCC 0041) dan *L. plantarum* S1K2T1 serta waktu penyimpanan pada suhu dingin (-4°C), dalam meningkatkan aktivitas antimikroba terhadap bakteri patogen enterik, seperti *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13882, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella typhi* NCTC 786, dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

1.2. Rumusan Masalah

Adapun pada penelitian ini memiliki rumusan masalah yang terdiri dari,

- 1.2.1. Apakah soygurt menggunakan starter *Streptococcus thermophilus* FNCC 0040 dan *Lactobacillus bulgaricus* FNCC 0041 dengan penambahan strain *L. plantarum* S1K2T1 dapat meningkatkan aktivitas antimikroba terhadap bakteri patogen *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13882, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella typhi* NCTC 786, dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923?

- 1.2.2. Apakah perlakuan penyimpanan soygurt pada suhu -4°C dapat meningkatkan aktivitas antibakteri?

1.3. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, hipotesis yang dapat diuji adalah :

- 1.3.1. Hipotesis utama:

Perlakuan penambahan *L. plantarum* S1K2T1 serta perlakuan penyimpanan soygurt pada suhu -4°C dapat meningkatkan aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri patogen.

- 1.3.2. Hipotesis alternatif:

Perlakuan penambahan *L. plantarum* S1K2T1 serta perlakuan penyimpanan soygurt pada suhu -4°C tidak dapat meningkatkan aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri patogen.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.4.1. Mengetahui pengaruh penambahan probiotik *L. plantarum* S1K2T1 dalam pembuatan soygurt menggunakan kombinasi bakteri *Streptococcus thermophilus* FNCC 0040 dan *Lactobacillus bulgaricus* FNCC 0041 terhadap aktivitas antibakteri dalam menghambat bakteri *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13882, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella typhi* NCTC 786, dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.
- 1.4.2. Mengetahui pengaruh perlakuan masa penyimpanan soygurt pada suhu -4°C terhadap aktivitas antibakteri dalam menghambat *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13882, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella typhi* NCTC 786, dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini menjadi inovasi pengembangan yogurt susu kedelai sebagai minuman kesehatan yang memiliki potensi antibakteri terhadap bakteri patogen *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13882, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella typhi* NCTC 786, dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Soygurt dengan penambahan *L. plantarum* S1K2T1 mampu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan karakteristik fisik dan kimia soygurt serta aktivitas antibakteri dalam menghambat bakteri patogen *K. pneumoniae* ATCC 13882, *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 25923, khususnya bakteri *S. typhi* NCTC 786. Sampel *crude extract* asam soygurt dengan penambahan *L. plantarum* S1K2T1 menghasilkan efek penghambatan terbesar dengan kategori daya hambat kuat mencapai $18,3 \pm 0,6$ mm, sedangkan daya hambat sedang mencapai $15,3 \pm 0,6$ mm pada bakteri *S. typhi* NCTC 786 dari *crude extract* netral.
- 2) Perbedaan masa penyimpanan soygurt pada suhu -4°C mampu meningkatkan aktivitas antibakteri ekstrak soygurt yang ditunjukkan dengan peningkatan zona hambatan bakteri *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922, *K. pneumoniae* ATCC 13882, dan *S. typhi* NCTC 786 seiring dengan waktu pengimpanan, namun tidak menunjukkan perbedaan zona hambat yang signifikan satu sama lain.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, masih diperlukan metode:

- 1) Perlu dilakukan uji optimalisasi lama fermentasi soygurt menggunakan penambahan *L. plantarum* S1K2T1 terhadap karakteristik kimia serta aktivitas antibakteri dalam menghambat bakteri patogen
- 2) Menguji pengaruh perbedaan komposisi susu skim, gula, dan konsentrasi starter soygurt terhadap karakteristik fisik, kimia dan aktivitas antibakteri soygurt dengan penambahan *L. plantarum* S1K2T1.
- 3) Dilakukan pengujian uji karakteristik kimia hingga uji antibakteri soygurt dari jam ke-0 waktu inkubasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, A. A., Devi, M., Nurjanah, N., & Sunaryo, N. A. (2021, April). *Chemical properties analysis of soygurt with ginger (Zingiber officinale var. roscoe) extract as functional foods*. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (VoL. 733, No. 1, p. 012074). IOP Publishing.
- Amarantini, C., Budarso, T. Y., Antika, Y. E., & Prakasita, V. C. (2020). Characterisation of *Lactobacillus plantarum* isolated from pickled cucumber, and its antagonist effect on pathogenic bacteria. *International Food Research Journal*, 27(5), 805-813.
- Arshad, R., Pal, K., Sabir, F., Rahdar, A., Bilal, M., Shahnaz, G., & Kyzas, G. Z. (2021). A review of the nanomaterials use for the diagnosis and therapy of *Salmonella typhi*. *Journal of Molecular Structure*, 1230, 129928.
- Al-Tawaha, R., & Meng, C. (2018). *Potential benefits of Lactobacillus plantarum as probiotic and its advantages in human health and industrial applications: A review*. *Adv. Environ. Biol*, 12, 16-27.
- Anacarsoi, I., Mura, C., & Bondi, M. (2014). Cultural Compounds Which are Able to Increase the Growth and the Production of Bacteriocins of Two Different Labs. *Journal of Plant pathology and Microbiology*, 5, 1-8.
- Abd El-Gawad, I. A., El-Sayed, E. M., El-Zeini, H. M., Hafez, S. A., & Saleh, F. A. (2014). Antibacterial activity of probiotic yoghurt and soy-yoghurt against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *J. Nutr. Food Sci*, 4, 1-6.
- Agrippina, F. D *et al.* 2019. *Identifikasi Coliform Dan Escherichia Coli Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Di Bandar Lampung*. *Majalah Teknologi Agro Industri (Tegi)* vol.11 (2).
- Amelia, F. (2019). “*Identifikasi Bakteri Coliform Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Yang Diproduksi Di Kota Batam*” dalam *SIMBIOSA* Vol. 8(1): 85-92.
- Budiarso, T. Y *et al.* 2020. Detection of *Coliforms* and Enteric Pathogens in Favorite Snack Food Sold in Yogyakarta City. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research* vol. 528.
- Bharti, V., Mehta, A. Singh, S, Jain, Ahirwal. (2015). Bacteriocin: a novel approach for preservation of food. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci*, 7(9), 20-29.
- Benkerroum, N. 2010. Antimicrobial peptides generated from milk proteins: A survey and prospects for application in the food industry. *A review. Int. J. Dairy Technol.* 63:320–338.
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibnsouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of pharmaceutical analysis*, 6(2), 71-79.
- Black, B. A., Lee, V. S., Zhao, Y. Y., Hu, Y., Curtis, J. M., & Gänzle, M. G. (2012). “*Structural Identification of Novel Oligosaccharides Produced by Lactobacillus bulgaricus and Lactobacillus plantarum*” dalam *Journal of Agricultural and Food Chemistry* VoL. 60(19): 4886-4894.

- Bourrie, B. C., Willing, B. P., & Cotter, P. D. (2016). The microbiota and health promoting characteristics of the fermented beverage kefir. *Frontiers in microbiology*, 647.
- Beuchat, L.R., Ryu, J.H., 1997. Produce handling and processing practices. *Emerg. Infect. Dis.* 3 (4), 459-465.
- Beuchat, L.R., 2001. Control of foodborne pathogens and spoilage microorganisms by naturally occurring antimicrobials. In: Wilson, C.L. Droby, S (Eds.), *Microbial Food Contamination*. CRC Press, London, UK, pp. 149-169.
- Chai, K. F., Voo, A. Y. H., & Chen, W. N. (2020). *Bioactive peptides from food fermentation: A comprehensive review of their sources, bioactivities, applications, and future development*. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(6), 3825-3885.
- Capriotti, A. L., Caruso, G., Cavaliere, C., Samperi, R., Ventura, S., Chiozzi, R. Z., & Laganà, A. (2015). Identification of potential bioactive peptides generated by simulated gastrointestinal digestion of soybean seeds and soy milk proteins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 44, 205-213.
- Chatterjee, C., Gleddie, S., & Xiao, C. W. (2018). *Soybean bioactive peptides and their functional properties*. *Nutrients*, 10(9), 1211.
- Chauhan, V., & Kanwar, S. S. (2020). *Bioactive peptides*. *Biotechnological Production of Bioactive Compounds*, 107-137.
- De Mejia, E., & Ben, O. (2006). *Soybean bioactive peptides: A new horizon in preventing chronic diseases*. *Sexuality, Reproduction and Menopause*, 4(2), 91-95.
- Dhayakaran, R., Neethirajan, S., & Weng, X. (2016). *Investigation of the antimicrobial activity of soy peptides by developing a high throughput drug screening assay*. *Biochemistry and biophysics reports*, 6, 149-157.
- Freitas, C. S., Vericimo, M. A., da Silva, M. L., da Costa, G. C. V., Pereira, P. R., Paschoalin, V. M. F., & Del Aguila, E. M. (2019). Encrypted antimicrobial and antitumoral peptides recovered from a protein-rich soybean (Glycine max) by-product. *Journal of Functional Foods*, 54, 187-198.
- Fox, J. (2015). *Harnessing the Power of Microbes as Therapeutics: Bugs as Drugs*: Report on an American Academy of Microbiology Colloquium held in San Diego, CA, in April 2014.
- Gonzalez-Olivares L, Anorve-Morga J, Neda-Ovando AC, Contreras-Lope E, Jaimez-Orda J. *Peptide separation of commercial fermented milk during refrigerated storage*. *Food Sci. Technol. (Campinas)* 34: 674-679 (2014).
- Guntiyastutik, E., & Nuhrawangsa, A. M. P. (2020, February). *The effect of additional skim and fermentation time on the amount of lactic acid bacteria and the pH of soygurt*. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 456, No. 1, p. 012072). IOP Publishing.

- García-Burgos, M., Moreno-Fernández, J., Alférez, M. J., Díaz-Castro, J., & López-Aliaga, I. (2020). New perspectives in fermented dairy products and their health relevance. *Journal of Functional Foods*, 72, 104059.
- Horiuchi, H., & Sasaki, Y. (2012). “Effect of Oxygen on Symbiosis Between *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*” dalam *Journal of Dairy Science* VoL. 95(6): 2904-2909.
- Juodeikiene, G., Bartkiene, E., Viskelis, P., Urbonaviciene, D., Eidukonyte, D., & Bobinas, C. (2012). Fermentation processes using lactic acid bacteria producing bacteriocins for preservation and improving functional properties of food products. *Advances in applied biotechnology*, 2012, 63-100.
- Khodke, S. U., Shinde, K. S., & Yenge, G. B. (2014). A study on the storage of sterilized soymilk. *International journal of farm sciences*, 4(4), 166-179.
- Kim, I. S., Yang, W. S., & Kim, C. H. (2021). Beneficial effects of soybean-derived bioactive peptides. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(16), 8570.
- Kulkarni, M. B., Deshmukh, S. S., Agiwale, S. M., & Awandkar, S. P. (2019). *Antibiogram of Pathogens from Nasal Affections in Equine*. *Intas Polivet*, 20(2), 385-390.
- König, H., & Fröhlich, J. (2017). “*Lactic Acid Bacteria: Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine*”. Springer: Cham.
- Leon Madrazo, A., & Segura Campos, M. R. (2020). *Review of antimicrobial peptides as promoters of food safety: Limitations and possibilities within the food industry*. *Journal of Food Safety*, 40(6), e12854.
- Liu, Y., Sameen, D. E., Ahmed, S., Dai, J., & Qin, W. (2021). *Antimicrobial peptides and their application in food packaging*. *Trends in Food Science & Technology*, 112, 471–483.
- Liu, J., Chen, X., Zhou, X., Yi, R., Yang, Z., & Zhao, X. (2021). *Lactobacillus fermentum ZS09 Mediates Epithelial–Mesenchymal Transition (EMT) by Regulating the Transcriptional Activity of the Wnt/β-Catenin Signalling Pathway to Inhibit Colon Cancer Activity*. *Journal of Inflammation Research*, 14, 7281.
- D. Li, K. Ni, H. Pang, Y. Wang, Y. Cai, Q. Jin, Identification and antimicrobial activity detection of Lactic Acid Bacteria isolated from Corn Stover Silage, *Asian-Australasians. Journal of Animal Science*, vol. 28, (2015), pp. 620-631. DOI: 10.5713/ajas.14.0439
- Li, R., Zheng, X., Yang, J., Shen, X., Jiao, L., Yan, Z., ... & Han, B. (2019). *Relation between gut microbiota composition and traditional spontaneous fermented dairy foods among Kazakh Nomads in Xinjiang, China*. *Journal of Food Science*, 84(12), 3804-3814.
- Lebeer, S.; Bron, P.A.; Marco, M.L.; Van Pijkeren, J.P.; O’Connell Motherway, M.; Hill, C.; Pot, B.; Roos, S.; Klaenhammer, T. *Identification of probiotic effector molecules: Present state and future perspectives*. *Curr. Opin. Biotechnol.* 2018, 49, 217–223.
- Lowy, F. D. (1998). “*Staphylococcus aureus Infections*” dalam *New England Journal of Medicine* VoL. 339(8): 520-532.

- Luong, H. X., Thanh, T. T., & Tran, T. H. (2020). *Antimicrobial peptides – Advances in development of therapeutic applications. Life Sciences, 118407.*
- Losso, J.N., Nakai, S., Charter, E.A. (2000). Lysozyme. In: Naidu, A.S. (Ed.), *Natural Food Antimicrobial System.* CRC Press, Boca Raton, FL. Pp. 185-210.
- Mohanty, Debapriya & Jena, Rajashree & Choudhury, Prasanta & Pattnaik, Ritesh & Mohapatra, Swati & Manish, & Saini, Manish. (2015). *Milk Derived Antimicrobial Bioactive Peptides: A Review.* International Journal of Food Properties, 19:4, 837-846.
- Marco, M.L.; Heeney, D.; Binda, S.; Cifelli, C.J.; Cotter, P.D.; Foligné, B.; Gänzle, M.; Kort, R.; Pasin, G.; Pihlanto, A.; et al. *Health benefits of fermented foods: Microbiota and beyond. Curr. Opin. Biotechnol.* 2017, 44, 94–102.
- Matrajt, G., Lillis, L., & Meschke, J. S. (2020). *Review of methods suitable for environmental surveillance of Salmonella Typhi and Paratyphi.* Clinical Infectious Diseases, 71(Supplement_2), S79-S83.
- Mikelsaar, M., Sepp, E., Štšepetova, J., Songisepp, E., & Mändar, R. (2016). *Biodiversity of intestinal lactic acid bacteria in the healthy population. Advances in Microbiology, Infectious Diseases and Public Health, 1-64.*
- Murray, P. R. (2015). *The Clinician and the Microbiology Laboratory. Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases,* 191.
- Nawel, O., & Ahmed, H. (2016). Kinetic study of the growth of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* from date syrup variety Hmira and carob pods syrup. *Electronic J Biol, 12(1).*
- Ogrodowczyk, A. M., & Drabinska, N. (2021). *Crossroad of tradition and innovation-the application of lactic acid fermentation to increase the nutritional and health-promoting potential of plant-based food products-a review. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 71(2).*
- Pulungan, A. S. S., & Brata, W. W. W. (2017). “Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Talas Terhadap Bakteri Patogen” dalam Jurnal Penelitian Saintika Vol. 17(2): 76-79.
- Qian, Y. U., Zhang, J., Zhou, X., Yi, R., Mu, J., Long, X., ... & Liu, W. (2018). *Lactobacillus plantarum CQPC11 isolated from sichuan pickled cabbages antagonizes d-galactose-induced oxidation and aging in mice. Molecules, 23(11), 3026.*
- Raveschot, C., Cudennec, B., Coutte, F., Flahaut, C., Fremont, M., Drider, D., & Dhulster, P. (2018). *Production of bioactive peptides by Lactobacillus species: from gene to application. Frontiers in Microbiology, 2354.*
- Rai, M., Pandit, R., Gaikwad, S., & Kövics, G. (2016). *Antimicrobial peptides as natural bio-preservative to enhance the shelf-life of food. Journal of Food Science and Technology, 53(9), 3381–3394.*
- Rivas, Lucia, Mellor, G. E., Gobijs, Kari, Fegan, Narelle. (2015) “*Detection and Typing Strategies for Pathogenic Escherichia Coli*”. Springer: Madison.

- Rodríguez-Serrano, G. M., Garcia-Garibay, J. M., Cruz-Guerrero, A. E., del Carmen Gomez-Ruiz, L., Ayala-Nino, A., Castaneda-Ovando, A., & Gonzalez-Olivares, L. G. (2018). *Proteolytic System of Streptococcus Thermophilus* dalam *J. Microbiol. Biotechnol* VoL. 28(10): 1581-1588.
- Roberfroid, M. B. (2000). *Prebiotics and probiotics: are they functional foods?. The American journal of clinical nutrition*, 71(6), 1682S-1687S.
- Sanjukta, S., & Rai, A. K. (2016). *Production of bioactive peptides during soybean fermentation and their potential health benefits. Trends in Food Science & Technology*, 50, 1–10.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2009. SNI 2981:2009. Yogurt. Badan Standarisasi Nasional (BSN) : Jakarta
- Shiby, V. K., & Mishra, H. N. (2013). *Fermented milks and milk products as functional foods—A review. Critical reviews in food science and nutrition*, 53(5), 482-496.
- Singh, B. P., Vij, S., Hati, S., Singh, D., Kumari, P., & Minj, J. (2015). *Antimicrobial activity of bioactive peptides derived from fermentation of soy milk by Lactobacillus plantarum C[^] sub 2[^] against common foodborne pathogens. International Journal of Fermented Foods*, 4(1/2), 77.
- Song, W., Kong, X., Hua, Y., Chen, Y., Zhang, C., & Chen, Y. (2020). *Identification of antibacterial peptides generated from enzymatic hydrolysis of cottonseed proteins. LWT*, 109199.
- Sarkar, S. (2018). Potentiality of probiotic yoghurt as a functional food—a review. *Nutrition & Food Science*, 49(2), 182-202.
- Silva, C. C., Silva, S. P., & Ribeiro, S. C. (2018). Application of bacteriocins and protective cultures in dairy food preservation. *Frontiers in microbiology*, 9, 594.
- Sen, C., & Ray, P. R. (2019). Biopreservation of Dairy Products using Bacteriocins. *Indian Food Ind*, 1, 51-60.
- Shilpa, V., Subrota, H., & Deepika, Y. (2011). Biofunctionality of probiotic soy yoghurt. *Food and Nutrition Sciences*, 2011.
- Tamime, A.Y, and R.K. Robinson.1999. *Yogurt Science and Technology*. CRC Press. Washington DC.
- Todorov, S. D. (2009). Bacteriocins from *Lactobacillus plantarum* production, genetic organization and mode of action: produção, organização genética e modo de ação. *Brazilian journal of microbiology*, 40, 209-221.
- Tagliazucchi, D., Martini, S., & Solieri, L. (2019). *Bioprospecting for Bioactive Peptide Production by Lactic Acid Bacteria Isolated from Fermented Dairy Food. Fermentation* 5, 96.
- Tenover, F. C. (2015). *Antimicrobial Susceptibility Testing. Reference Module in Biomedical Sciences*. doi:10.1016/b978-0-12-801238-3.02486-7.
- UK Standards of Microbiology.2015. *'Identification of Salmonella species'*.Public Health England.
- Venegas-Ortega, M. G., Flores-Gallegos, A. C., Martínez-Hernández, J. L., Aguilar, C. N., & Nevárez-Moorillón, G. V. (2019). *Production of bioactive peptides from lactic acid bacteria: a sustainable approach for*

- healthier foods. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(4), 1039-1051.
- Wang, Y., Wu, J., Lv, M., Shao, Z., Hungwe, M., Wang, J., ... & Geng, W. (2021). Metabolism characteristics of lactic acid bacteria and the expanding applications in food industry. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 378.
- Xu, Q., Hong, H., Wu, J., & Yan, X. (2019). *Bioavailability of bioactive peptides derived from food proteins across the intestinal epithelial membrane: A review. Trends in Food Science & Technology.*
- Yerlikaya, O. (2014). *Starter cultures used in probiotic dairy product preparation and popular probiotic dairy drinks. Food Science and Technology*, 34(2), 221-229.
- Yang, S. C., Lin, C. H., Sung, C. T., & Fang, J. Y. (2014). Antibacterial activities of bacteriocins: application in foods and pharmaceuticals. *Frontiers in microbiology*, 5, 241.
- Yang, H. J., Park, S., Pak, V., Chung, K. R., & Kwon, D. Y. (2011). Fermented soybean products and their bioactive compounds. *Soybean and health*, 978-953.
- Yilmaz, B., Bangar, S. P., Echegaray, N., Suri, S., Tomasevic, I., Manuel Lorenzo, J., ... & Ozogul, F. (2022). The Impacts of *Lactiplantibacillus plantarum* on the Functional Properties of Fermented Foods: A Review of Current Knowledge. *Microorganisms*, 10(4), 826.
- Zhang, C., Zhang, Y., Liu, G., Li, W., Xia, S., Li, H., & Liu, X. (2021). Effects of soybean protein isolates and peptides on the growth and metabolism of *Lactobacillus rhamnosus*. *Journal of Functional Foods*, 77, 104335.
- Zhang, S., Yang, G., Ye, Q., Wu, Q., Zhang, J., & Huang, Y. (2018). *Phenotypic and genotypic characterization of Klebsiella pneumoniae isolated from retail foods in China. Frontiers in microbiology*, 9, 289.