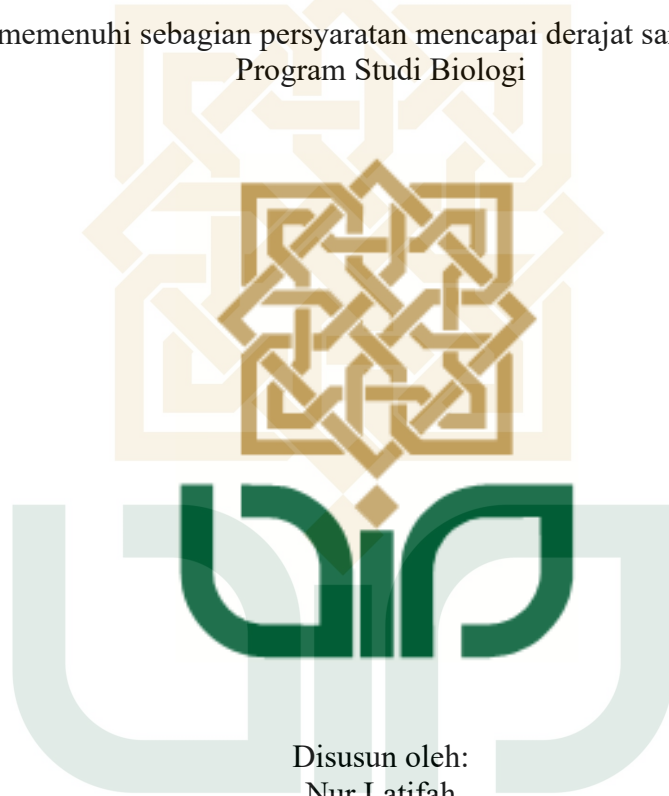


**OPTIMASI VARIASI FERMENTASI TERHADAP
KUALITAS DAN POTENSI ANTIBAKTERI
YOGHURT FORTIFIKASI DENGAN KULIT BUAH
NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S-1 pada
Program Studi Biologi



Disusun oleh:
Nur Latifah
21106040001

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2026

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-164/Un.02/DST/PP.00.9/01/2026

Tugas Akhir dengan judul : Optimalisasi Variasi Fermentasi terhadap Kualitas dan Potensi Antibakteri Yoghurt Fortifikasi dengan Kulit Buah Naga merah (*Hylocereus polyrhizus*)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NUR LATIFAH
Nomor Induk Mahasiswa : 21106040001
Telah diujikan pada : Senin, 12 Januari 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6974f179691b8



Penguji I

Agessty Ika Nurlita, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6971fc3e53d85



Penguji II

Lela Susilawati, S.Pd., M.Si., PhD.
SIGNED

Valid ID: 69721663609b5



Yogyakarta, 12 Januari 2026

UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6976f2f0a5e1e

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Nur Latifah
NIM : 21106040001
Jurusan : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Optimasi Variasi Fermentasi terhadap Kualitas dan Potensi Antibakteri Yoghurt Fortifikasi dengan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)**” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 05 Januari 2026


METERAI
TEMPEL
0727ANX235701672
NIM. 21106040001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Nur Latifah

NIM : 21106040001

Judul Skripsi : Optimasi Variasi Fermentasi terhadap Kualitas dan Potensi Antibakteri Yoghurt Fortifikasi dengan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunagasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 05 Januari 2026

Pembimbing

Dr. Arifah Khushuryani, S.Si., M.Si.

NIP. 19750915200003 2 001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**Optimasi Variasi Fermentasi terhadap Kualitas dan Potensi Antibakteri
Yoghurt dengan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)**

**Nur Latifah
21106040001**

ABSTRAK

Kulit buah naga merah yang selama ini dianggap sebagai limbah memiliki potensi yang besar dalam bidang mikrobiologi dan pangan karena mengandung senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antibakteri. Pemanfaatan kulit buah naga merah dapat dilakukan dengan fortifikasi ke dalam yoghurt untuk menghasilkan yoghurt yang memiliki kualitas dan potensi antibakteri yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimal pembuatan yoghurt fortifikasi kulit buah naga merah serta pengaruhnya terhadap kualitas dan potensi antibakteri yoghurt. Perlakuan yang diberikan berupa variasi konsentrasi kulit buah naga (15%, 20%, dan 25%) dan waktu fermentasi (8, 12, 24, dan 48 jam). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi 20% dan 25% pada waktu fermentasi 12-24 jam berpotensi meningkatkan nilai fungsional produk yoghurt karena menghasilkan aktivitas antibakteri terbaik terhadap bakteri *Escherichia coli* strain ATCC 25922 dan *Staphylococcus aureus* strain ATCC 25923 serta mempunyai kualitas fisika-kimia sesuai Standar Nasional Indonesia nomor 2981 tahun 2009.

Kata kunci: Antibakteri, fortifikasi, kulit buah naga merah, yoghurt

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Optimization of Fermentation Time Variations on the Quality and Antibacterial Potential of Yoghurt Fortified with Red Dragon Fruit Peel (*Hylocereus polyrhizus*)

Nur Latifah
21106040001

ABSTRACTS

Red dragon fruit peel, which has long been considered as waste, has great potential in the fields of microbiology and food science due to its bioactive compounds with antibacterial activity. The utilization of red dragon fruit peel can be carried out through fortification into yoghurt to produce yoghurt with improved quality and antibacterial potential. This study aimed to determine the optimal conditions for producing yoghurt fortified with red dragon fruit peel and to evaluate its effects on the quality and antibacterial potential of yoghurt. The treatments consisted of variations in red dragon fruit peel concentration (15%, 20%, and 25%) and fermentation time (8, 12, 24, and 48 hours). The results showed that yoghurt fortified with 20% and 25% red dragon fruit peel at fermentation times of 12–24 hours exhibited the best antibacterial activity against *Escherichia coli* strain ATCC 25922 and *Staphylococcus aureus* strain ATCC 25923 and possessed physicochemical properties that met the Indonesian National Standard (SNI) No. 2981:2009

Keywords: Antibacterial activity, fortification, red dragon fruit peel, yoghurt

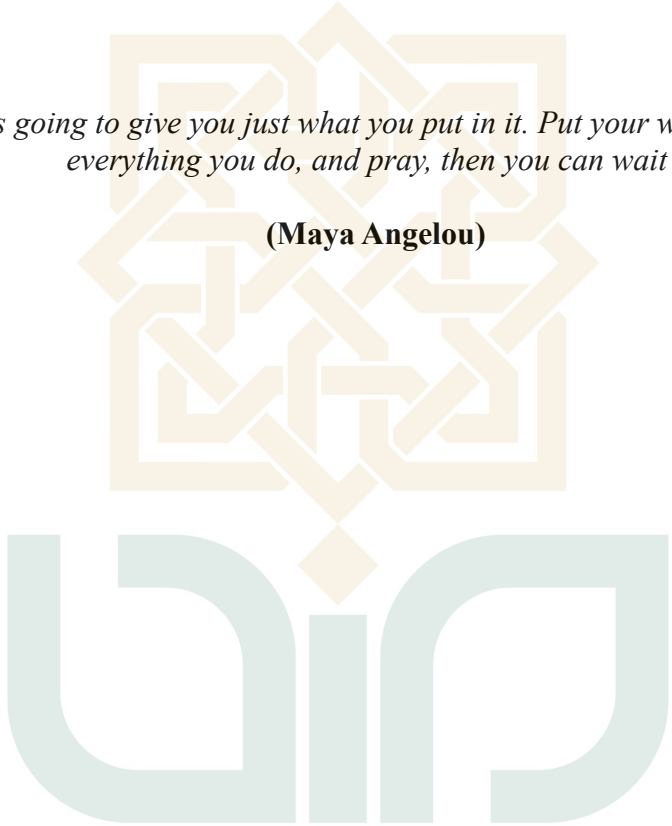
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Setiap proses itu penting, tidak ada usaha yang sia-sia”

“Life is going to give you just what you put in it. Put your whole heart in everything you do, and pray, then you can wait”

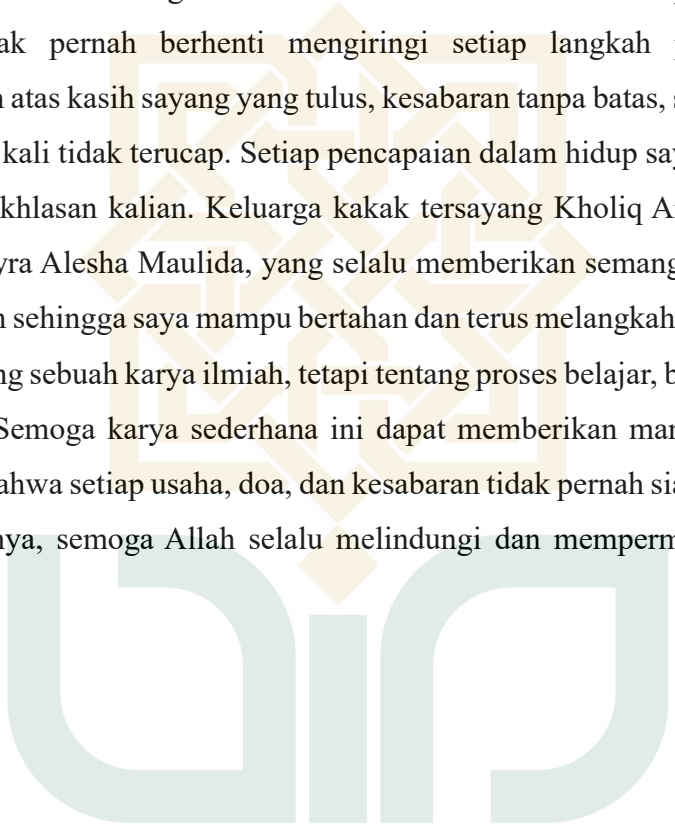
(Maya Angelou)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT atas nikmat, taufiq, hidayah, serta inayah-Nya yang senantiasa menyertai setiap langkah sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Kedua orang tua tercinta Mamak Khasanah dan Bapak Marsun, yang doanya tidak pernah berhenti mengiringi setiap langkah perjuangan saya. Terimakasih atas kasih sayang yang tulus, kesabaran tanpa batas, serta pengorbanan yang sering kali tidak terucap. Setiap pencapaian dalam hidup saya tidak lepas dari doa dan keikhlasan kalian. Keluarga kakak tersayang Kholiq Amrullah, Fadhilah Refi, dan Ayra Alesha Maulida, yang selalu memberikan semangat, perhatian, dan kepercayaan sehingga saya mampu bertahan dan terus melangkah. Skripsi ini bukan hanya tentang sebuah karya ilmiah, tetapi tentang proses belajar, bertahan, dan tidak menyerah. Semoga karya sederhana ini dapat memberikan manfaat dan menjadi pengingat bahwa setiap usaha, doa, dan kesabaran tidak pernah sia-sia. Terimakasih atas segalanya, semoga Allah selalu melindungi dan mempermudah urusan kita semua.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrahim,

Segala puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat, taufiq, dan hdayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Optimasi Variasi Fermentasi terhadap Kualitas dan Potensi Antibakteri Yoghurt Fortifikasi Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)”. Shalawat serta salam tak lupa senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, suri teladan bagi umat manusia, beserta keluarga, dan sahabatnya.

Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan studi S1 Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Noorhaidi Hasan, S.Ag., M.A., M.Phil., Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Ika Nugraheni Ari Martiwi, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Lela Susilawati, S.Pd., M.Si., PhD., selaku dosen pembimbing akademik yang membantu Penulis dalam menjalankan masa studi sebagai mahasiswa Program Studi Biologi.
5. Ibu Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberi arahan, bimbingan, dan masukan berharga saat penelitian dan penyusunan skripsi ini hingga selesai.

6. Dosen Penguji Ibu Lela Susilawati, S.Pd., M.Si., PhD dan Ibu Agessty Ika Nurlita, M.Si., yang telah memberikan saran-saran dalam memperbaiki skripsi ini.
7. Ibu Ethik Susiawati Purnomo, S.Si., dan Bapak Dony Eko Saputro, S.Pd.I., selaku PLP di Laboratorium Biologi UIN Sunan Kalijaga yang telah membantu Penulis dalam menjalankan penelitian.
8. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Biologi UIN Sunan Kalijaga yang sudah membantu Penulis selama perkuliahan.
9. Kedua orang tua Penulis, Mamak Khasanah dan Bapak Marsun yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, dan memfasilitasi segala kebutuhan penelitian untuk Penulis. Terrimakasih atas jasa dan kasih saying yang diberrikan tanpa henti kepada Penulis.
10. Keluarga Kakak Kholiq Amrullah, Kakak Ipar Fadhilah Refi, dan Keponakan Ayra Alesha Maulida yang selalu memberikan semangat dan dukungan untuk Penulis.
11. Teman-teman Penulis, Amanda Farikhatul, I'anatus, Jeny, Rani, Nisa, Afifah, Rina, yang senantiasa hadir dalam setiap tawa, lelah, dan selalu memberikan semangat selama perjalanan ini. Terimakasih atas dukungan, motivasi, dan nasehat untuk Penulis. Terimakasih atas kebersamaan dalam mendampingi Penulis dari masa perkuliahan hingga selesainya skripsi ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACTS.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Fermentasi Yoghurt.....	6
B. Kulit Buah Naga Merah sebagai Sumber Antibakteri	9
C. Potensi Kulit Buah Naga untuk Fortifikasi Yoghurt.....	11
BAB III METODE PENELITIAN	13
A. Tempat dan Waktu Penelitian	13
B. Alat dan Bahan Penelitian	13
C. Pembuatan starter yoghurt.....	13
D. Pembuatan Sari Kulit Buah Naga.....	14
E. Pembuatan Yogurt yang Difortifikasi dengan Kulit Buah Naga Merah	14
F. Pengukuran pH	14
G. Perhitungan Total Bakteri Asam Laktat.....	14

H. Uji aktivitas antibakteri (yoghurt hasil fortifikasi dengan kulit buah naga terhadap <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i>).....	15
I. Uji cemaran bakteri coliform.....	15
J. Uji cemaran <i>Listeria monocytogenes</i>	16
K. Uji cemaran <i>Salmonella</i>	17
L. Analisis proksimat (kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak)	17
M. Uji Organoleptik (Rasa, Aroma, Tekstur, Warna).....	18
N. Analisis data.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
A. Hasil.....	19
B. Pembahasan	26
BAB V PENUTUP	37
A. Kesimpulan.....	37
B. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Syarat mutu yoghurt berdasar SNI No 2981 Tahun 2009	7
Tabel 2. Diameter zona hambat yoghurt fortifikasi kulit buah naga merah terhadap <i>E. coli</i> pada berbagai konsentrasi dan waktu fermentasi	23
Tabel 3. Diameter zona hambat yoghurt fortifikasi kulit buah naga merah terhadap <i>S. aureus</i> pada berbagai konsentrasi dan waktu fermentasi.....	24
Tabel 4. hasil pengujian total coliform, <i>Salmonella</i> spp., dan <i>Listeria monocytogenes</i> pada tiga jenis yoghurt fotifikasi kulit buah naga merah dengan aktivitas antibakteri tertinggi.....	24
Tabel 5. Hasil analisis proksimat pada 3 jenis yoghurt fotifikasi kulit buah naga merah dengan aktivitas antibakteri tertinggi.....	25
Tabel 6. Hasil uji organoleptik terhadap yoghurt fortifikasi kulit buah naga merah pada perlakuan variasi konsentrasi dan waktu fermentasi.....	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Buah naga merah.....	10
Gambar 2. Hasil pembuatan yoghurt fortifikasi kulit buah naga merah dengan variasi konsentrasi (15%,20%, 25%) dan waktu fermentasi (a) 8 jam (b) 12 jam (c) 24 jam, (d) 48 jam.	19
Gambar 3. Nilai pH fortifikasi kulit buah naga merah pada berbagai konsentrasi (15%, 20%, 25%) dan variasi waktu fermentasi (8, 12, 24, 48 jam) .	20
Gambar 4. Hasil perhitungan total bakteri asam laktat (BAL) menggunakan metode Total Plate Count (TPC) pada yoghurt fortifikasi kulit buah naga merah dengan perlakuan variasi konsentrasi (15%, 20%, 25%) dan waktu fermentasi (8, 12, 24, 48 jam), jumlah isolate awal yaitu 8,3 Log ₁₀ CFU/mL	20
Gambar 5. hasil uji antibakteri menggunakan metode difusi sumuran pada konsentrasi (15%,20%, 25%) terhadap (a) bakteri <i>S. aureus</i> pada waktu 12 jam, (b) bakteri <i>S. aureus</i> pada waktu 24 jam, (c) bakteri <i>E. coli</i> pada waktu 12 jam, (d) bakteri <i>E. coli</i> pada waktu 24 jam dengan kontrol positif menggunakan amoksisilin dan kontrol negatif menggunakan akuades.	21
Gambar 6. Uji aktivitas antibakteri yoghurt fortifikasi kulit buah naga merah pada berbagai konsentrasi (15%, 20%, 25%) dan waktu fermentasi (8, 12, 24, 48 jam), a. uji terhadap <i>E. coli</i> , b. uji terhadap <i>S. aureus</i>	22

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Buah naga (*dragon fruit, Hylocereus polyrhizus*) termasuk ke dalam keluarga kaktus *Cactaceae*, merupakan tanaman yang berasal dari Meksiko, Amerika Tengah dan Amerika Selatan juga (Som *et al.*, 2019). Tanaman ini dibawa ke Vietnam dan berkembang ke berbagai negara seperti Cina, Taiwan, Thailand dan Malaysia kemudian masuk ke Indonesia dan telah dikembangkan di berbagai daerah seperti Jawa, Bali, Sumatera dan Kalimantan (Muas *et al.*, 2016). Bagian dari buah naga merah 30-35% adalah kulitnya. Kulit buah naga merah dapat dimanfaatkan sebagai tambahan untuk makanan karena memiliki pigmen merah alami pada kulitnya (Waladi *et al.*, 2015).

Kulit buah naga merah yang selama ini sering dianggap sebagai limbah ternyata memiliki potensi yang besar dalam bidang mikrobiologi dan pangan. Berbagai kandungan nutrisi seperti vitamin C, vitamin A, flavonoid, tanin, alkaloid, steroid, dan saponin terdapat di dalamnya (Noor *et al.*, 2016). Selain itu, kandungan senyawa antioksidan dan antosianin yang tinggi juga berkontribusi terhadap aktivitas biologis yang bermanfaat bagi kesehatan (Nizori *et al.*, 2020). Senyawa betasianin yang tinggi memberikan pigmen merah-violet khas menjadikan bagian ini berpotensi sebagai pewarna alami yang menarik untuk penambahan dalam produk pangan (Putri *et al.*, 2021). Keberadaan gula pereduksi yang terdapat pada kulit buah naga merah seperti glukosa, maltosa dan fruktosa dapat dimanfaatkan menjadi yoghurt yang difortifikasi oleh kulit buah naga merah (Hanzen *et al.*, 2016).

Adanya senyawa flavonoid, alkaloid, glikosida, saponin dan tanin dalam kulit buah naga menjadikannya sebagai agen antimikroba (Siregar & Daniela, 2023). Mekanisme flavonoid dalam menghambat bakteri yaitu dengan merusak permeabilitas dinding sel. Alkaloid bekerja dengan menghambat proses sintesis peptidoglikan pada bakteri, sehingga dinding sel bakteri tidak terbentuk secara sempurna dan dapat menyebabkan kematian sel bakteri (Zarah *et al.*, 2022).

Yoghurt merupakan produk olahan susu yang telah dikenal luas dan dikonsumsi oleh berbagai kalangan masyarakat. Produk ini dihasilkan melalui proses fermentasi susu menggunakan bakteri asam laktat (BAL) seperti *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Proses fermentasi ini tidak hanya meningkatkan daya simpan susu, tetapi juga memberikan berbagai manfaat kesehatan, seperti menurunkan kadar kolesterol darah, menjaga kesehatan lambung, dan mencegah penyakit kanker pada saluran pencernaan (Hendarto *et al.*, 2021). Senyawa seperti asam laktat, asam asetat, hidrogen peroksida, karbon dioksida, dan bakteriosin yang terdapat pada yoghurt dapat memberikan aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen dalam tubuh (Wigati *et al.*, 2019).

Fruit yoghurt merupakan yoghurt yang dalam proses pembuatannya ditambahkan sari buah, daging buah, atau bagian buah lainnya yang berfungsi sebagai penambah cita rasa, warna, dan aroma (Dewi *et al.*, 2021). Penelitian Mardiana *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa penambahan kulit buah naga merah pada yoghurt dengan kultur *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* menghasilkan kandungan flavonoid yang tinggi, kadar lipid yang rendah, serta sifat organoleptik yang berpotensi diterima dengan baik oleh masyarakat. Selain itu, Octaviani *et al.*, (2024) melaporkan bahwa yoghurt susu kedelai yang ditambahkan sari buah naga merah memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Salmonella typhi* dengan kategori sedang dan *Shigella dysenteriae* dengan kategori kuat. Sejalan dengan hal tersebut, Purwijantingsih (2011) menyatakan bahwa aktivitas antibakteri yoghurt tanpa fortifikasi lebih rendah dibandingkan yoghurt yang difortifikasi.

Tingginya kandungan antioksidan pada kulit buah naga merah dapat menjadikan kulit buah naga merah yang kurang dimanfaatkan dapat menjadi bahan alami untuk fortifikasi pangan yang dapat menambah nilai gizi sekaligus sebagai penambahan zat warna alami pada yoghurt. Fortifikasi adalah penambahan mikronutrien seperti vitamin dan unsur renik esensial ke dalam makanan (Utami *et al.*, 2020). Oleh karena itu, fortifikasi yoghurt dengan kulit buah naga merah menjadi inovasi baik dari segi gizi maupun nilai tambah produk.

Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang terdapat di dalam saluran pencernaan akan tetapi dapat menjadi patogen ketika berada di luar habitatnya (Daramusseng & Syamsir, 2021). *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri patogen yang keberadaannya ada di bagian tubuh manusia, toksin yang dihasilkan oleh *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan keracunan makanan meskipun makanan tersebut disimpan di suhu lemari es. Yoghurt secara umum dapat memberikan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan diameter penghambatan yang termasuk ke dalam kategori tinggi karena senyawa bakteriosin yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat (Wigati et al., 2019).

Proses fermentasi merupakan tahap yang sangat penting dalam pembuatan yoghurt karena BAL akan mengubah gula yang terdapat dalam susu menjadi asam laktat. Fermentasi tidak hanya meningkatkan daya simpan, tetapi juga dapat memperkaya kandungan zat gizi melalui peningkatan total padatan pada susu. Selain itu, proses fermentasi juga berperan dalam pembentukan tekstur, aroma dan cita rasa pada yoghurt (Fatmawati et al., 2020). Oleh karena itu, waktu fermentasi sangat berpengaruh terhadap hasil akhir yoghurt baik dari segi rasa, tekstur, keasaman, viabilitas probiotik dan aktivitas antibakterinya.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa yoghurt dengan penambahan bahan sinbiotik atau buah tertentu memiliki aktivitas antibakteri yang lebih tinggi dibandingkan yoghurt tanpa fortifikasi. Namun, sebagian besar penelitian masih menggunakan konsentrasi fortifikasi yang relatif rendah dan belum mengombinasikan variasi konsentrasi fortifikasi dengan variasi waktu fermentasi. Padahal, perbedaan konsentrasi fortifikasi dan waktu fermentasi berpotensi memengaruhi karakteristik kualitas yoghurt serta aktivitas antibakterinya. Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih lanjut mengenai kombinasi konsentrasi fortifikasi kulit buah naga merah dan waktu fermentasi yang tepat untuk menghasilkan yoghurt dengan kualitas dan potensi antibakteri yang optimal.

Optimasi formulasi yoghurt fortifikasi kulit buah naga merah diperlukan mengingat variasi konsentrasi fortifikasi dan waktu fermentasi berpengaruh terhadap karakteristik kualitas serta potensi antibakteri produk. Evaluasi aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dilakukan untuk

menilai kemampuan yoghurt fortifikasi dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen, sehingga diperlukan kajian mengenai kombinasi konsentrasi fortifikasi dan waktu fermentasi yang tepat.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat diketahui bahwa kulit buah naga merah memiliki potensi sebagai bahan fortifikasi karena memiliki kandungan nutrisi yang dapat meningkatkan nilai fungsional yoghurt. Penelitian ini difokuskan pada pengaruh variasi waktu fermentasi dan konsentrasi fortifikasi yang optimal terhadap kualitas yoghurt dan potensi antibakteri yoghurt yang difortifikasi dengan kulit buah naga merah.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kombinasi terbaik konsentrasi fortifikasi kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dan waktu fermentasi dalam menghasilkan yoghurt dengan kualitas dan aktivitas antibakteri terbaik?
2. Bagaimana potensi antibakteri yoghurt fortifikasi kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap bakteri *Escherichia coli* strain ATCC 25922 dan *Staphylococcus aureus* strain ATCC 25923?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kombinasi terbaik konsentrasi fortifikasi kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dan waktu fermentasi dalam menghasilkan yoghurt dengan kualitas dan aktivitas antibakteri terbaik.
2. Mengetahui potensi antibakteri yoghurt fortifikasi kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap bakteri *Escherichia coli* strain ATCC 25922 dan *Staphylococcus aureus* strain ATCC 25923.

D. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi mengenai waktu fermentasi yang tepat terhadap kualitas yoghurt.

2. Mengetahui potensi yoghurt yang difortikasi dengan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai antibakteri.
3. Sebagai salah satu diversifikasi pemanfaatan kulit buah naga di bidang mikrobiologi dan pangan.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. kombinasi konsentrasi fortifikasi kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dan waktu fermentasi yang menghasilkan yoghurt dengan kualitas dan aktivitas antibakteri terbaik diperoleh pada perlakuan konsentrasi fortifikasi 20-25% dengan waktu fermentasi 24 jam, serta pada konsentrasi fortifikasi 25% dengan waktu fermentasi 12 jam. Yoghurt yang dihasilkan sesuai standar SNI No 2981 tahun 2009 meliputi parameter fisika-kimia dan mikrobiologi yang diuji.
2. Fortifikasi kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) pada konsentrasi 20% dan 25% berpotensi sebagai antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* strain ATCC 25922 dan *Staphylococcus aureus* strain ATCC 25923.

B. Saran

Saran dari penelitian ini adalah:

1. Diperlukan perluasan waktu fermentasi dan konsentrasi fortifikasi kulit buah naga merah agar mendapat yoghurt yang semakin optimal.
2. Diperlukan analisis lebih lanjut terhadap kandungan senyawa bioaktif kulit buah naga merah seperti polifenol dan betasianin pada yoghurt fortifikasi kulit buah naga merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, F. (2021). Fortifikasi dan Ketersediaan Zat Besi pada Pangan Berbasis Kedelai Menggunakan Fortifikan Biji Wijen. *Jurnal Kartika Kimia*, 4(2),
- An, M., Zhao, Z., Zhao, L., Yang, J., Gao, H., Zhang, L., & Zhao, G. (2025). *Metabolic Modulation of Yogurt Fermentation Kinetics and Storage Stability by Lactobacillus -Starter Culture Interactions*. 1–17.
- Anwar, A., Faiz, M. A., Badar, I. H., Jaspal, M. H., & Hou, J. (2025). *Influence of Fermentation Time and Storage Conditions on the Physicochemical Properties of Different Yogurt Varieties Using Starter Cultures and Probiotic Lactobacillus rhamnosus GG*. 1–19.
- Aprina, S. F., Dalilah, E., Lubis, L. S., Syahfitri, A. I., Rahmayanti, S., & Fevria, R. (2024). *Food Fortification Efforts for Nutrition Needs Upaya Fortifikasi Pangan untuk Kebutuhan Zat Gizi*. 84(1), 60–71.
- Astuty, E., Yunita, M., & Fadhillah, A. N. (2021). *Edukasi Manfaat Yogurt Sebagai salah Satu Probiotik dan Metode Pembuatan Yogurt Sederhana*. 4, 6.
- Ayivi, R. D., Gyawali, R., Krastanov, A., Aljaloud, S. O., Worku, M., Tahergorabi, R., Silva, R. C. da, & Ibrahim, S. A. (2020). Lactic Acid Bacteria: Food Safety and Human Health Applications. *Dairy*, 1(3), 202–232.
- Ayivi, R. D., & Ibrahim, S. A. (2022). Lactic acid bacteria: an essential probiotic and starter culture for the production of yoghurt. *International Journal of Food Science and Technology*, 57(11), 7008–7025.
- Azeredo, H. M. C. (2009). Betalains: Properties, sources, applications, and stability - A review. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(12), 2365–2376.
- Bachruddin, Z. (2018). *Teknologi Fermentasi pada Industri Peternakan*. books.google.com.
- Daramusseng, A., & Syamsir, S. (2021). Studi Kualitas Air Sungai Karang Mumus Ditinjau dari Parameter Escherichia coli Untuk Keperluan Higiene Sanitasi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 20(1), 1–6. <https://doi.org/10.14710/jkli.20.1.1-6>
- Dewi, A. C., Utami, M. M. D., & Ningsih, N. (2021, November). INOVASI PEMBUATAN PRODUK FRUIT YOGURT BUAH NAGA SEBAGAI PANGAN FUNGSONAL DAN PENGUAT EKONOMI MASYARAKAT DESA KEMUNING LOR. In *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)* (Vol. 7, No. 3, pp. 309-317).
- Emmawati, A., Rizaini, R., & Rahmadi, A. (2021). *Changes the Population of Total Bacteria , Lactic Acid Bacteria , Mold / Yeast , Titratable Acid and Sensory Response of Durian Yoghurt*. 2(2), 79–89.
- Fadhlillah, M., Fahrudin, M. F., Anggraeni, N. I., Ginting, S. D. R. B., Soedjanaatmadja, U. M. S., & Ishmayana, S. (2024). *Evaluasi Kandungan Polifenol dan Profil Nutrien Yogurt dengan Penambahan Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus)*. 3(1), 30–39.
- Fatayati, I., Amanda, A. C., Nurhayati, E., Djohan, H., Sutriswanto, S., & Komara, N. K. (2023). Gambaran Cemarkan Mikroba Terhadap Masa Simpan Dan Kebersihan Penyimpanan Telur Ayam Ras. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 2(5),

1674–1683.

- Fathy, H. M., Abd El-Maksoud, A. A., Cheng, W., & Elshaghabee, F. M. F. (2022). Value-Added Utilization of Citrus Peels in Improving Functional Properties and Probiotic Viability of *Acidophilus-bifidus-thermophilus* (ABT)-Type Synbiotic Yoghurt during Cold Storage. *Foods*, 11(17), 1–13.
- Fatmawati, F., Marcelia, F., & Badriyah, Y. (2020). Effect of moringa leaf extract (*Moringa oleifera* L.) on yogurt quality. *Jurnal Indobiosains*, 2(1), 21–28.
- Fernandes, P. A. R., Ferreira, S. S., Bastos, R., Ferreira, I., Cruz, M. T., Pinto, A., Coelho, E., Passos, C. P., Coimbra, M. A., Cardoso, S. M., & Wessel, D. F. (2019). Apple pomace extract as a sustainable food ingredient. *Antioxidants*, 8(6).
- Fitratullah, A. M. N. (2020). *Pengaruh Konsentrasi Penambahan Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus) Terhadap Daya Hambat Escherichia coli, pH dan Keasaman Yoghurt*. 274–282.
- Greenacre, E. J., Brocklehurst, T. F., Waspe, C. R., Wilson, D. R., & Wilson, P. D. G. (2003). *Salmonella enterica* serovar Typhimurium and *Listeria monocytogenes* acid tolerance response induced by organic acids at 20 C: optimization and modeling. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(7), 3945–3951.
- Hanzen, W. . E., Hastuti, U. sri, & Lukiati, B. (2016). Kualitas Yoghurt Dari Kulit Buah Naga Berdasarkan Variasi Spesies dan Macam Gula Ditinjau Dari Tekstur, Aroma, Rasa dan Kadar Asam Laktat. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 849–856.
- Haryanto, Nur, N. J. R., Dzahab, A. Q., & Izzaty, Y. N. (2023). *Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kadar Lemak, Abu, Protein, Air, dan tingkat Keasaman Yoghurt Susu Sapi*. 5(2), 93–101.
- Hendarto, D. R., Putri Handayani, A., Esterelita, E., & Aji Handoko, Y. (2021). Mekanisme Biokimiawi dan Optimalisasi *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam Pengolahan Yoghurt yang Berkualitas. *Jurnal Sains Dasar*, 8(1), 13–19.
- Hendra, R., Masdeatresa, L., Abdulah, R., & Haryani, Y. (2020). Red dragon peel (*Hylocereus polyrhizus*) as antioxidant source. *AIP Conference Proceedings*, 2243(June).
- Hidayati, A., Desniar, & Santoso, J. (2025). SYNBIOTIC YOGURT BASED ON LOCAL *Lactobacillus plantarum* AND HYDROLYSATE OF *Kappaphycus alvarezii*: EFFECT OF DIFFERENT STARTERS AND FERMENTATION TIME. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 28(9), 789–814.
- Hiola, F., Rasdianah, N., Puluhalawa, L. E., & Paputungan, J. U. (2024). Pembuatan Yoghurt dengan Penambahan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrrhizus*) Sebagai Minuman Kesehatan. *Jurnal Farmasi Teknologi Sediaan Dan Kosmetika*, 1(2), 72–81.
- Ibrahim, S. A., Ayivi, R. D., Zimmerman, T., Siddiqui, S. A., Altemimi, A. B., Fidan, H., Esatbeyoglu, T., & Bakhshayesh, R. V. (2021). *Lactic Acid Bacteria as Antimicrobial Agents: Food Safety and Microbial Food Spoilage Prevention*. 1–13.
- Jamilah, B., Shu, C. E., Kharidah, M., Dzulkifly, M. A., & Noranizan, A. (2011).

- Physico-chemical characteristics of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel. *International Food Research Journal*, 18(1), 279–286.
- Jangnga, I. P., Haskito, A. E. P., Sari, C., & Adrenalin, S. L. (2023). Total Lactic Acid Bacteria (LAB) and Antioxidant Activity of Goat's Milk Yoghurt with The Addition Of Red Bran During Refrigeration Storage. *Journal of Applied Veterinary Science And Technology*, 4(2), 61–66.
- Kirtiyan, N. K. A. A., Handayani, B. R., & Ariyana, M. D. (2025). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Mutu Yogurt Pisang Mas Bali. *Prosiding SAINTEK*, 7(November 2024), 154–165.
- Krastanov, A., Georgiev, M., Slavchev, A., Blazheva, D., Goranov, B., & Ibrahim, S. A. (2023). Design and Volatile Compound Profiling of Starter Cultures for Yogurt Preparation. *Foods*, 12(2), 1–18.
- Le, N. L. (2022). Functional compounds in dragon fruit peels and their potential health benefits: a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 57(5), 2571–2580. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15111>
- Lee, W. J., & Lucey, J. A. (2010). *Formation and Physical Properties of Yogurt*. 23(9), 1127–1136.
- Liu, Y., Nawazish, H., Farid, M. S., Abdul Qadoos, K., Habiba, U. E., Muzamil, M., Tanveer, M., Sienkiewicz, M., Lichota, A., & Łopusiewicz, Ł. (2024). Health-Promoting Effects of *Lactobacillus acidophilus* and Its Technological Applications in Fermented Food Products and Beverages. *Fermentation*, 10(8), 1–22.
- Luu, T. T. H., Le, T. L., Huynh, N., & Quintela-Alonso, P. (2021). Dragon fruit: A review of health benefits and nutrients and its sustainable development under climate changes in Vietnam. *Czech Journal of Food Sciences*, 39(2), 71–94.
- Mardiana, Budiono, I., & Putriningtyas, N. D. (2020). Comparison of organoleptic, protein, lipid and flavonoid content of commercial starter and isolated culture red dragon fruit peel yogurt. *Food Research*, 4(3), 920–925. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(3\).380](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(3).380)
- Matar, C., Amiot, J., Savoie, L., & Goulet, J. (1996). The Effect of Milk Fermentation by *Lactobacillus helveticus* on the Release of Peptides During In Vitro Digestion from. *Journal of Dairy Science*, 79(6), 971–979.
- Matter, A., Mahmoud, A. M., & Zidan, N. S. (2016). *Fruit Flavored Yoghurt : Chemical , Functional and Rheological Properties*. 5, 57–66.
- Mohmed, S. S. A. (2012). *Impact of pectin types on the physical and rheological properties of milk and yoghurt gel*. January 2012.
- Muas, I., Nurawan, A., & Liferdi. (2016). Petunjuk Teknis Budidaya Buah naga. In *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Barat*.
- Mukarlina, Rahmawati, & Engda, E. P. (2022). Aktivitas Antibakteri Yoghurt Dengan Penambahan Madu Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Yoghurt antibacterial activities with addition of honey to bacteria *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 21 (1), 12.
- Nizori, A., Sihombing, N., & Surhaini. (2020). Karakteristik Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrrhizus*) Dengan Penambahan Berbagai Konsentrasi Asam Sitrat Sebagai Pewarna Alami Makanan. *Jurnal Teknologi*

Industri Pertanian, 30(2), 228–233.

- Noor, M. I., Yufita, E., & Zulfalina. (2016). Identifikasi Kandungan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah Menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Fitokimia. *Journal of Aceh Physics Society (JAcPS)*, 5(1), 14–16.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41.
- Octaviani, M., Wardi, F., Susanti, E., Tinggi, S., & Farmasi, I. (2024). *Pengaruh penambahan sari buah naga merah pada yoghurt susu kedelai serta uji aktivitas antibakteri*. 15(36).
- Purwijantiningsih, E. (2011). Uji antibakteri yoghurt sinbiotik terhadap beberapa bakteri patogen enterik. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 173-177.
- Putri, W. D. R., Nurbaya, S. R., & Murtini, E. S. (2021). Microencapsulation of Betacyanin Extract from Red Dragon Fruit Peel. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 9(3), 953–960. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.9.3.22>
- Rachman, A., Taufik, E., & Arief, I. I. (2018). Karakteristik Yoghurt Probiotik Rosella Berbahan Baku Susu Kambing dan Susu Sapi Selama Penyimpanan Suhu Ruang. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 6(2), 73–80. <https://doi.org/10.29244/jipthp.6.2.73-80>
- Rad, A. H., Javadi, M., Kafil, H. S., Pirouzian, H. R., & Khaleghi, M. (2019). *The safety perspective of probiotic and non-probiotic yoghurts : a review*. 0, 9–14. <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyz006>
- Rahman, I. R., Nurkhasanah, & Kumalasari, I. (2019). Optimasi Komposisi *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* pada Yogurt Terfortifikasi Buah Lakum (*Cayratia trifolia* (L.) Domin) sebagai Antibakteri terhadap *Escherichia coli*. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 6(2), 99–106. <https://doi.org/10.7454/psr.v6i2.4459>
- Rohde, M. (2019). The Gram-Positive Bacterial Cell Wall. *Mycrobiology Spectrum*, 7(3), 21.
- Sah, B. N. P., Vasiljevic, T., McKechnie, S., & Donkor, O. N. (2016). Antibacterial and antiproliferative peptides in synbiotic yogurt—Release and stability during refrigerated storage. *Journal of dairy science*, 99(6), 4233-4242.
- Sarkar, S. (2019). Potentiality of probiotic yoghurt as a functional food – a review. *Nutrition and Food Science*, 49(2), 182–202.
- Sawitri, M., Manab, A., Andriani, R. D., & Tambunan, I. (2023). The Fortification with Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) Peel Extract Evaporated with Mae Method Towards the Physic-Chemistry Quality of Symbiotic Yoghurt. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 18(1).
- Seftiono, H., Djiuardi, E., & Pricila, S. (2019). Analisis proksimat dan total serat pangan pada crackers fortifikasi tepung tempe dan koleseom (Talinumtiangulare). *Agritech*, 39(2), 160-168.
- Sharma, K., Kaur, S., Singh, R., & Kumar, N. (2021). Classification and Mechanism of Bacteriocin Induced Cell Death: a Review. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 11(3), 1–10.

- Sine, Y. (2022). Potensi bakteri asam laktat pada makanan fermentasi. *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 5(2), 21-23.
- Siregar, T. W., & Daniela, C. (2023). Uji Antimikroba Ekstrak Kulit Buah Naga Merah Terhadap Bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Lactobacillus acidophilus*. *Jurnal Riset Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (RETIPA)*, 3(April), 78–85.
- SNI, 2981. (2009). *SNI 2981:2009*.
- Solichah, A. K., & Ramdani, A. (2021). Pengaruh Penambahan Ekstrak Jahe dengan Konsentrasi Berbeda terhadap Uji Organoleptik Yoghurt. *Unit Penelitian Dan Pengembangan Peternakan, July*, 1–4.
- Som, A. M., Ahmat, N., Abdul Hamid, H. A., & Azizuddin, N. M. (2019). A comparative study on foliage and peels of *Hylocereus undatus* (white dragon fruit) regarding their antioxidant activity and phenolic content. *Heliyon*, 5(2), 01244.
- Supriyanti, M. T., Florentina, & Rosniawati, F. (2018). Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Sebagai Sumber Kalium pada Fortifikasi Yoghurt. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Pendidikan Sains XI*, 30–38.
- Teguh, R. P. K., Nugrahani, I., & Kusumawati, N. (2015). Pembuatan Yoghurt Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus* L.): Proporsi Sari Buah dan Susu UHT terhadap Viabilitas Bakteri dan Keasaman Yoghurt. *Journal of Food Technology and Nutrition*, 14, 89–94.
- Utami, F. (2020). Metode most probable number (MPN) sebagai dasar uji kualitas air Sungai Rengganis dan Pantai Timur Pangandaran dari cemaran coliform dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan dan Farmasi*, 20(1), 21-30.
- Utami, S. W., Bachtiar, R. R., & Purwaningtyas, A. (2020). PKM Teknologi Produksi Teh Daun Kawa Kaya Antioksidan Sebagai Alternatif Fortifikasi Pangan Mencegah Covid-19. *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-6*, 6(3), 1–9.
- Waladi, Johan, V. S., & Hamzah, F. (2015). *Pemanfaatan Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus.) Sebagai Bahan Tambahan dalam Pembuatan Es Krim*. 4(12), 10–14.
- Wigati, D., Sari, W. K., & Kristantri, R. S. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Yoghurt Susu Sapi Dan UHT Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Farmasi & Sains Indonesia*, 2(2), 9–12.
- Yeasmin, N., Sarker, B. R., Begum, A., Al Mamun, M. Z. U., Nahidur Rahman, Md. Sujan Hossen, Md. Motalab, & Rahima Akter Sathee. (2023). Fortification of Yogurt with Red Dragon Fruit's (*Hylocereus Polyrrhizus*) Peel Powder: Effects on Comprehensive Quality Attributes and Sensory Properties. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 11(12), 2300–2307.
- Zaidel, D. N. A., Rashid, J. M., Hamidon, N. H., Salleh, L. M., & Kassim, A. S. M. (2017). Extraction and characterisation of pectin from dragon fruit (*hylocereus polyrrhizus*) peels. *Chemical Engineering Transactions*, 56, 805–810.
- Zarah, S. Z., Wiradnyani, N. K., & Nursini, N. W. (2022). Aktivitas Antimikroba Ekstrak Kulit Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*) terhadap

Escherichia coli dan *Staphylococcus aureus*. *J Kesehatan Terpadu*, 6(1), 22–26.

Zhang, T., Zhang, Y., Li, L., Jiang, X., Chen, Z., Zhao, F., & Yi, Y. (2022). Biosynthesis and Production of Class II Bacteriocins of Food-Associated Lactic Acid Bacteria. *Fermentation*, 8(5).

