

**OPTIMASI KONSENTRASI GARAM DAN STARTER *Tetragenococcus halophilus* TERHADAP KUALITAS TERASI UDANG REBON
DARI FERMENTASI TERKONTROL DENGAN MESIN
ROTATING DRUM BIOREACTOR (RDB)**

SKRIPSI



Oleh :

RAIHANAH AQILA RAHMA LAILA PASYA
NPM. 21033010038

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

OPTIMASI KONSENTRASI GARAM DAN STARTER *Tetragenococcus halophilus* TERHADAP KUALITAS TERASI UDANG REBON DARI FERMENTASI TERKONTROL DENGAN MESIN ROTATING DRUM BIOREACTOR (RDB)

SKRIPSI



Oleh:

RAIHANAH AQILA RAHMA LAILA PASYA
NPM. 21033010038

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA**

2025

OPTIMASI KONSENTRASI GARAM DAN STARTER *Tetragenococcus halophilus* TERHADAP KUALITAS TERASI UDANG REBON DARI FERMENTASI TERKONTROL DENGAN MESIN ROTATING DRUM BIOREACTOR (RDB)

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknologi Pangan**

Oleh:

**RAIHANAH AQILA RAHMA LAILA PASYA
NPM. 21033010038**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

OPTIMASI KONSENTRASI GARAM DAN STARTER *Tetragenococcus halophilus* TERHADAP KUALITAS TERASI UDANG REBON DARI FERMENTASI TERKONTROL DENGAN MESIN ROTATING DRUM BIOREACTOR (RDB)

Disusun Oleh:

RAIHANAH AQILA RAHMA LAILA PASYA

NPM. 21033010038

Tejah Dipertahankan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur pada Tanggal 10 Maret 2025

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Anugerah Dary P., S.TP., MP., M.Sc.
NIP. 19881108 202203 1 003

Dr. Muhammad Alfid K., S.Pi., M.Si.
NIP. 19940822 202203 1 004

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP.
NIP. 19650403 199103 2 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Raihanah Aqila Rahma Laila Pasya

NPM : 21033010038

Program Studi : Teknologi Pangan

Telah mengerjakan (revisi / ~~tidak-revisi~~) Skripsi Ujian Lisan Periode III Semester Genap.

TA. 2024/2025 dengan judul :

**OPTIMASI KONSENTRASI GARAM DAN STARTER *tetragonococcus halophilus*
TERHADAP KUALITAS TERASI UDANG REBON DARI FERMENTASI TERKONTROL
DENGAN MESIN ROTATING DRUM BIOREACTOR (RDB)**

Surabaya, 10 Maret 2025

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi:

1.

Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP.
NIP. 19650403 199103 2 001

2.

Ir. Ulya Sarofa, MM.
NIP. 19630516 198803 2 001

3.

Anugerah Dany P., S.TP., MP., MSc.
NIP. 19881108 202203 1 003

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Teknologi Pangan

Dr. Rosida, S.TP., MP
NIP. 19710219 202121 2 004

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raihanah Aqila Rahma Laila Pasya
NPM : 21033010038
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknologi Pangan
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah ~~Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi*~~ ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Surabaya, 12 Maret 2025
Pembuat Pernyataan



Raihanah Aqila R. L. P.
NPM. 21033010038

OPTIMASI KONSENTRASI GARAM DAN STARTER *Tetragenococcus halophilus* TERHADAP KUALITAS TERASI UDANG REBON DARI FERMENTASI TERKONTROL DENGAN MESIN ROTATING DRUM BIOREACTOR (RDB)

RAIHANAH AQILA RAHMA LAILA PASYA
NPM. 21033010038

INTISARI

Kualitas produk terasi udang yang umumnya diproduksi melalui proses fermentasi spontan dan konvensional sering kali memiliki kandungan gizi dan atribut sensori yang tidak konsisten serta terpapar risiko tinggi terhadap kontaminasi bakteri patogen. Oleh karena itu, metode fermentasi terkontrol diperlukan untuk meningkatkan kualitas produk akhir serta mempercepat laju fermentasi. Dalam penelitian ini, dua variabel independen, yaitu konsentrasi garam dan starter bakteri, diterapkan dalam fermentasi terasi menggunakan *Rotating Drum Bioreactor* untuk mengoptimalkan kombinasi terbaik yang memengaruhi kualitas terasi. Parameter utama yang dianalisis meliputi Total Volatile Base Nitrogen (TVBN), total bakteri asam laktat (BAL), total protein terlarut, dan nilai pH. Data dianalisis secara kuantitatif menggunakan desain percobaan *Response Surface Methodology-Central Composite Design* (RSM-CCD) dengan perangkat lunak Design Expert, dan hasil optimal diperoleh pada konsentrasi garam 10% dan starter bakteri 9% berdasarkan analisis parameter utama. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan *Rotating Drum Bioreactor* sebagai alat fermentasi padat terkontrol secara efektif mengoptimalkan konsentrasi garam dan aktivitas starter bakteri, sehingga meningkatkan kualitas keseluruhan terasi. Selanjutnya, penelitian optimasi lebih lanjut dilakukan untuk memastikan kesesuaian terasi udang optimum dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), yang mencakup kadar air 13,83%, kadar abu tidak larut dalam asam 0,11%, serta bebas dari kontaminasi *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, dan *Staphylococcus aureus* yang memenuhi standar.

Kata kunci: Fermentasi, Terasi Udang, *Rotating Drum Bioreactor*, *Response Surface Methodology*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal penelitian dengan judul “Optimasi Konsentrasi Garam dan Starter *Tetragenococcus halophilus* Terhadap Kualitas Terasi Udang Rebon dari Fermentasi Terkontrol dengan Mesin *Rotating Drum Bioreactor* (RDB)”. Tujuan dari penyusunan proposal penelitian ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan tingkat sarjana Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penyusunan proposal penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik tentunya tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur sekaligus Dosen Pembimbing I dalam penyusunan proposal penelitian ini yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta saran selama penyusunan proposal penelitian.
2. Ibu Dr. Rosida, S. TP., M.P. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur atas arahan yang diberikan.
3. Bapak Anugerah Dany Priyanto, S.TP., MP., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. M. Alfid Kurnianto, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak bimbingan, arahan, semangat, serta saran dan masukan selama penelitian sehingga berjalan dengan lancar.
4. Ibu Dr. drh. Ratna Yulistiani, MP. selaku Dosen Penguji I dan Bapak Luqman Agung Wicaksono, S.TP., MP. selaku Dosen Penguji II Seminar Proposal dan Hasil Penelitian atas kesediaan waktu dan dukungan moral yang diberikan.
5. Kedua orang tua, saudara, dan keluarga atas segala doa, dorongan, kesabaran, dukungan material dan spiritual yang diberikan kepada penulis untuk melewati masa sulit hingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
6. Lala, Odis, dan Vicky, yang telah memberikan motivasi dan semangat untuk segera menyelesaikan penelitian ini serta membersamai penulis selama 7 tahun terakhir.

7. Intan, Devianra, Hellena, Tita, Ganes, dan Vidi yang telah memberikan banyak bantuan, semangat, motivasi, sesi brainstorming, berkembang bersama, dan mewarnai naik-turunnya perjalanan kuliah penulis selama 4 tahun ini.
8. Irsyad, Gladion, dan Nesa selaku tim PKM Erdobi yang telah memberikan ide, sesi brainstorming, motivasi, waktu dan tenaga, serta berkembang bersama dalam penelitian ini dari awal pembuatan konsep hingga selesai.
9. Mas Rayhan, mbak dalilah, mbak bella, mbak safrina, mbak patricia, dan zhafa yang telah meluangkan banyak waktu dan tenaga untuk membantu penulis menemukan titik terang dalam menyelesaikan penelitian ini.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu dan telah membantu kelancaran penelitian ini dari awal hingga akhir.

Demikian proposal penelitian ini disusun, semoga dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu di Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis menyadari bahwa proposal penelitian ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun tetap penulis harapkan.

Surabaya, 10 Maret 2025

Penulis

DAFTAR ISI

INTISARI	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian	3
C. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Terasi Udang Rebon	5
B. Garam.....	7
C. <i>Tetragenococcus halophilus</i>	8
D. Proses Pembuatan Terasi	11
E. <i>Rotating Drum Bioreactor</i>	13
F. Perubahan Fisikokimia dan Mikrobiologi Selama Proses.....	
Fermentasi Terasi.....	15
1. Total Bakteri Asam Laktat.....	15
2. Nilai pH	16
3. Total Volatile Base.....	17
4. Total protein terlarut.....	18
G. <i>Response Surface Methodology</i>	18
H. Analisis Keputusan.....	22
I. Landasan Teori.....	22
J. Hipotesis	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
B. Bahan Penelitian	25
C. Alat Penelitian	25
D. Metode Penelitian	26
1. Penelitian Pendahuluan.....	27

2. Penelitian Utama	27
1) Variabel independen.....	27
2) Variabel tetap	28
3) Variabel dependen.....	28
E. Parameter yang Diamati.....	29
1. Optimasi terasi	29
2. Analisis Terasi Optimum.....	29
F. Prosedur Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Analisis Bahan Baku	36
B. Optimasi Fermentasi Terasi Udang Rebon dengan RDB.....	37
1. Analisis Respon Total Bakteri Asam Laktat (BAL).....	38
2. Analisis Respon TVBN.....	44
3. Analisis Respon Total Protein Terlarut	51
4. Analisis Respon Nilai pH	59
C. Penentuan Respon Optimum pada <i>Central Composite Design</i>	
(CCD).....	67
D. Verifikasi Kondisi Optimum Hasil Prediksi Model dengan Aktual	69
E. Karakteristik Fisikokimia, Mikrobiologi, dan Sensori Pada.....	
Terasi Udang Optimum.....	70
1. Kadar Air	71
2. Kadar Abu Tidak Larut Asam.....	72
3. Kadar Protein	73
4. Cemar Mikrobiologis.....	75
5. Evaluasi Sensori	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	83
A. Kesimpulan	83
B. Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN.....	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Metabolisme Homofermentatif Bakteri Asam Laktat.....	9
Gambar 2. Desain Eksperimental Box-Benhken Design.....	20
Gambar 3. Desain Eksperimental Central Composite Design.....	20
Gambar 4. Model Grafik 3 Dimensi RSM	21
Gambar 5. Alat Fermentasi Rotating Drum Bioreactor	26
Gambar 6. Diagram Alir Prosedur Pembuatan Terasi Udang.....	32
Gambar 7. Diagram Alir Prosedur Peremajaan Bakteri.....	33
Gambar 8. Diagram Alir Prosedur Adaptasi Starter Bakteri	33
Gambar 9. Diagram Alir Prosedur Penggunaan Mesin RDB.....	34
Gambar 10. Diagram alir prosedur optimasi terasi RSM-CCD.....	35
Gambar 11. Grafik Normal Plot of Residuals Respon Total BAL	41
Gambar 12. Grafik Contour plot 2-D dan 3-D Surface Interaksi Kedua..... Faktor terhadap Respon Total BAL.....	42
Gambar 13. Grafik Normal Plot of Residuals Respon TVBN	48
Gambar 14. Grafik Contour plot 2-D dan 3-D Surface Interaksi Kedua..... Faktor terhadap Respon TVBN	49
Gambar 15. Grafik Normal Plot of Residuals Respon Total Protein Terlarut	56
Gambar 16. Grafik Contour plot 2-D dan 3-D Surface Interaksi Kedua..... Faktor terhadap Respon Total Protein Terlarut.....	57
Gambar 17. Grafik Normal Plot of Residuals Respon Nilai pH	64
Gambar 18. Grafik Contour plot 2-D dan 3-D Surface Interaksi Kedua..... Faktor terhadap Respon Nilai pH	65
Gambar 19. Terasi Udang yang Dibuat Menggunakan RDB.....	71
Gambar 20. Analisis Skor Uji Perbandingan Berpasangan Sambal Terasi..... yang Dibuat dari Sampel Terasi Udang	80
Gambar 21. Spider Web Interpretasi Analisis Data Uji Deskriptif Sambal..... Terasi yang Terbuat dari Sampel Terasi Udang.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Standar kualitas terasi udang SNI 2716:2016	5
Tabel 2.	Lama Proses Fermentasi Terasi Secara Spontan	6
Tabel 3.	Lama Proses Fermentasi Terasi Secara Terkontrol	7
Tabel 4.	Pengaruh Konsentrasi Garam terhadap Lama Fermentasi Terasi	8
Tabel 5.	Beberapa Penelitian Fermentasi dengan Bakteri Halofilik	10
Tabel 6.	Proses Produksi Pangan Menggunakan <i>Rotating Drum Bioreactor</i> ...	14
Tabel 7.	Simulasi Run Variabel pada <i>Software Design Expert</i>	28
Tabel 8.	Karakteristik Kadar Air Bahan Terasi Udang Rebon	36
Tabel 9.	Hasil Pengujian Respon Terasi Udang RDB.....	37
Tabel 10.	Hasil <i>Sequential Model Sum of Squares</i> Respon Total BAL	38
Tabel 11.	Data Hasil Model <i>Summary Statistics</i> Respon Total BAL	38
Tabel 12.	Data Hasil ANOVA Respon Total BAL	39
Tabel 13.	Data <i>Fit Statistics</i> Respon Total BAL.....	40
Tabel 14.	Hasil <i>Sequential Model Sum of Squares</i> Respon TVBN.....	45
Tabel 15.	Data Hasil Model <i>Summary Statistics</i> Respon TVBN	45
Tabel 16.	Data Hasil ANOVA Respon TVBN	46
Tabel 17.	Data <i>Fit Statistics</i> Respon TVBN	47
Tabel 18.	Hasil <i>Sequential Model Sum of Squares</i> Respon Total.....	
	Protein Terlarut	52
Tabel 19.	Data Hasil Model <i>Summary Statistics</i> Respon Total.....	
	Protein Terlarut	52
Tabel 20.	Data Hasil ANOVA Respon Total Protein Terlarut	53
Tabel 21.	Data <i>Fit Statistics</i> Respon Total Protein Terlarut.....	54
Tabel 22.	Hasil <i>Sequential Model Sum of Squares</i> Respon Nilai pH.....	60
Tabel 23.	Data Hasil Model <i>Summary Statistics</i> Respon Nilai pH	60
Tabel 24.	Data Hasil ANOVA Respon Nilai pH	61
Tabel 25.	Data <i>Fit Statistics</i> Respon Nilai pH	62
Tabel 26.	Batasan Variabel dan Tingkat Prioritas Terasi Udang Optimum.....	68
Tabel 27.	Solusi Titik Optimum Terasi Udang.....	69
Tabel 28.	Hasil Verifikasi Aktual dan Prediksi	70
Tabel 29.	Hasil Pengujian Kadar Air Terasi Udang.....	71
Tabel 30.	Hasil Pengujian Kadar Abu Tidak Larut Asam pada Terasi Udang.....	73

Tabel 31. Hasil Pengujian Kadar Protein pada Terasi Udang.....	74
Tabel 32. Hasil Pengamatan Bakteri <i>Escherichia Coli</i> pada Terasi Udang.....	76
Tabel 33. Hasil Pengamatan Bakteri <i>Salmonella</i> pada Terasi Udang.....	77
Tabel 34. Hasil Pengamatan Bakteri <i>Staphylococcus Aureus</i> pada..... Terasi Udang Optimum	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Prosedur Analisa.....	94
Lampiran 2.	Kuisisioner Organoleptik.....	101
Lampiran 3.	Tabel Analisis Respon TVBN dari Design Expert 13.....	102
Lampiran 4.	Tabel Analisis Respon Total BAL dari Design Expert 13	105
Lampiran 5.	Tabel Analisis Respon Total Protein Terlarut dari..... Design Expert 13	107
Lampiran 6.	Tabel Analisis Respon Nilai pH dari Design Expert 13.....	109
Lampiran 7.	Tabel Solusi dan Verifikasi Terasi Udang Optimum.....	111
Lampiran 8.	Hasil Uji Organoleptik Pembeda Berpasangan Terasi Udang....	112
Lampiran 9.	Hasil Uji Organoleptik Deskriptif Warna Terasi Udang	116
Lampiran 10.	Hasil Uji Organoleptik Deskriptif Aroma Terasi Udang	118
Lampiran 11.	Hasil Uji Organoleptik Deskriptif Tekstur Terasi Udang	120
Lampiran 12.	Hasil Uji Organoleptik Deskriptif Rasa Terasi Udang	122
Lampiran 13.	Hasil Pengujian TVBN.....	123
Lampiran 14.	Hasil Pengujian Total BAL	136
Lampiran 15.	Hasil Pengujian Kadar Protein	162
Lampiran 16.	Hasil Pengujian Cemaran Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	163
Lampiran 17.	Proses Pembuatan Terasi Udang.....	164
Lampiran 18.	Proses Pengujian Terasi Udang	165