

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN SAMBAL ANDALIMAN KEMASAN BOTOL JAR
MENGUNAKAN METODE *ACCELERATED SHELF-LIFE TESTING*
PENDEKATAN *ARRHENIUS***

SKRIPSI



Oleh:

PUTRI CITRA MAHARANI
NPM. 22033010003

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2026**

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN SAMBAL ANDALIMAN KEMASAN BOTOL JAR
MENGUNAKAN METODE ACCELERATED SHELF-LIFE TESTING
PENDEKATAN ARRHENIUS**

SKRIPSI



**PUTRI CITRA MAHARANI
NPM. 22033010003**

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2026

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN SAMBAL ANDALIMAN KEMASAN BOTOL JAR
MENGUNAKAN METODE ACCELERATED SHELF-LIFE TESTING
PENDEKATAN ARRHENIUS**

SKRIPSI

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

Oleh:

PUTRI GIRA MAHARANI
NPM. 22033010003

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2026

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN SAMBAL ANDALIMAN KEMASAN BOTOL JAR
MENGUNAKAN METODE ACCELERATED SHELF-LIFE TESTING
PENDEKATAN ARRHENIUS**

Disusun Oleh:

PUTRI CITRA MAHARANI

NPM. 22033010003

Telah Dipertahankan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi
Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada Tanggal 14 Juli 2026

Pembimbing I


Dr. drh. Ratna Yulistiani, M.P.
NIP. 19620719 198803 2 001

Mengetahui

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


Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001



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



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa yang tercantum di bawah ini:

Nama : Putri Citra Maharani

NPM : 22033010003

Program Studi : Teknologi Pangan

Telah mengerjakan (revisi/tidak-revisi) Laporan penelitian dengan judul:

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN SAMBAL ANDALIMAN KEMASAN BOTOL JAR
MENGUNAKAN METODE ACCELERATED SHELF-LIFE TESTING
PENDEKATAN ARRHENIUS**

Surabaya, 16 Juli 2026

Dosen Penguji

1.

Dr. drh. Ratna Yulistiani, M.P.
NIP. 19620719 198803 2 001

3.

Dr. Yunita Satya Pratiwi, S.P., M.Kes.
NIP. 197106022025212011

2.

Dr. Rosida, S. TP., M.P.
NIP. 19710219 202121 2 004

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknologi Pangan

Dr. Rosida, S. TP., M.P.
NIP. 19710219 202121 2 004

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Citra Maharani
NPM : 22033010003
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknologi Pangan
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi 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/Disertasi 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, 16 Juli 2026

Pembuat Pernyataan



Putri Citra Maharani

22033010003

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN SAMBAL ANDALIMAN KEMASAN BOTOL JAR
MENGUNAKAN METODE *ACCELERATED SHELF-LIFE TESTING*
PENDEKATAN *ARRHENIUS***

PUTRI CITRA MAHARANI
NPM. 22033010003

INTISARI

Sambal Andaliman adalah sambal khas dari Sumatera Utara yang terkenal karena rasa asam getir dan aroma yang unik. Sambal ini memiliki kecenderungan untuk cepat rusak saat disimpan, sehingga penambahan asam sitrat diperlukan untuk memperpanjang umur simpannya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan perlakuan terbaik penambahan asam sitrat berdasarkan sifat kimia dan organoleptik Sambal Andaliman, serta menghitung umur simpannya menggunakan metode ASLT pendekatan *Arrhenius*. Penelitian dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama, digunakan RAL dengan perlakuan penambahan asam sitrat (0%, 1%, 2%, dan 3%), dan dianalisis menggunakan ANOVA dilanjutkan dengan DMRT pada taraf 5%. Pada tahap kedua, dilakukan estimasi umur simpan Sambal Andaliman yang dikemas botol jar. Produk disimpan dalam tiga suhu (10°C, 30°C, dan 50°C) selama 21 hari, dengan pengamatan dilakukan pada hari ke-0, 7, 14, dan 21. Perlakuan terbaik pada tahap pertama adalah penambahan 3% asam sitrat, yang menghasilkan kadar air 63,70%, kadar abu 5,36%, pH 2,73, serta skor organoleptik untuk warna 4,13 (agak suka), aroma (suka), rasa (agak suka), dan tekstur (tidak suka). Umur simpan berdasarkan parameter pH menunjukkan bahwa sambal Andaliman dapat bertahan selama 50 hari yang disimpan pada suhu 10°C, 41 hari pada suhu 30°C, dan 34 hari pada suhu 50°C. Berdasarkan bilangan peroksida, umur simpannya adalah 38 hari yang disimpan pada suhu 10°C, 28 hari pada suhu 30°C, dan 21 hari pada suhu 50°C.

Kata kunci: sambal Andaliman, asam sitrat, umur simpan, ASLT, *Arrhenius*

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan kesehatan dan kesempatan, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "Pendugaan Umur Simpan Sambal Andaliman Kemasan Botol Jar Menggunakan Metode *Accelerated Shelf-Life Testing* Pendekatan *Arrhenius*". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Strata-1 di Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Kelancaran penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Rosida, S.TP., M.P., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
3. Ibu Dr. drh. Ratna Yulistiani, M.P., selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bantuan, pengarahan, nasihat dan bimbingan dalam penyusunan naskah skripsi kepada penulis.
4. Ibu Dr. Rosida, S.TP., M.P dan Ibu Dr. Yunita Satya Pratiwi, S.P., M.Kes selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan naskah skripsi kepada penulis.
5. UPN "Veteran" Jawa Timur, selaku pihak universitas yang telah memberikan dukungan dana hibah pada program Penelitian Internal LPPM UPN "Veteran" Jawa Timur Tahun 2026.
6. Bapak dan Almarhumah Ibu, selaku orang tua penulis yang telah memberikan doa, semangat, serta dorongan moral dan materil hingga penulis mampu menyelesaikan studi sampai gelar sarjana.
7. Herwinda Loveilanti Dewi, selaku kakak penulis yang senantiasa memberikan nasihat, doa, dukungan, serta berbagai bentuk pengorbanan dan perhatian selama proses penyusunan skripsi ini. Segala bantuan dan motivasi yang diberikan menjadi sumber semangat dan kekuatan bagi penulis dalam menyelesaikan studi sampai gelar sarjana.

8. Shafa, Anindita, Dila, dan Chika, selaku sahabat penulis yang telah memberikan dukungan, semangat, serta kebersamaan selama proses penyusunan skripsi ini.
9. Mutiara, Adira, Billy, Daffin, dan Annas, selaku teman divisi acara kkn 2025 yang telah memberikan semangat serta kebersamaan selama penyusunan skripsi ini.
10. Teman-teman seperjuangan yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu, namun kebaikan, doa dan uluran tangan yang hadir di dalam proses ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna dan memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan skripsi ini ke depannya.

Surabaya, 14 Februari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
INTISARI	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
C. Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Sambal	4
B. Sambal Andaliman	5
1. Bahan Pembuatan Sambal Andaliman	6
a. Bahan Baku	6
b. Bahan Tambahan Pangan	13
2. Tahapan Pembuatan Sambal Andaliman	15
C. Teknik Sterilisasi	16
D. Kemasan Botol Jar	18
E. Penurunan Mutu Bahan Pangan	19
F. Umur Simpan	20
G. Metode Pendugaan Umur Simpan	21
H. Hubungan Karakteristik Mutu dengan Masa Simpan Sambal	24
1. Hubungan pH dengan Masa Simpan Sambal	24
2. Hubungan Bilangan Peroksida dengan Masa Simpan Sambal	25
3. Hubungan Kadar Air dengan Masa Simpan Sambal	26
4. Hubungan Jumlah Mikroba dengan Masa Simpan Sambal	26
I. Landasan Teori	27
J. Hipotesis	30
BAB III BAHAN DAN METODE	31
A. Tempat dan Waktu Penelitian	31
B. Bahan Penelitian	31
C. Alat Penelitian	31
D. Metodologi Penelitian	32
1. Penelitian Tahap 1	32
a. Rancangan Percobaan	32
b. Variabel Berubah	32
d. Parameter yang Diamati	33
e. Prosedur Penelitian	34
2. Penelitian Tahap 2	36
a. Pendugaan Umur Simpan Sambal Andaliman	36
b. Penentuan Parameter Kritis	37
c. Rancangan Perlakuan	37
d. Rancangan Analisis	38
e. Parameter Pengamatan	41
f. Penentuan Model Matematis (Purnama <i>et al.</i> , 2023)	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
A. Hasil Analisis Kimia dan Organoleptik Sambal Andaliman	43

1. Analisis Kimia	43
a) Kadar Air	43
b) Kadar Abu	45
c) pH	46
2. Hasil Organoleptik.....	48
a) Organoleptik Warna.....	48
b) Organoleptik Aroma.....	49
c) Organoleptik Rasa	50
d) Organoleptik Tekstur.....	51
B. Analisa Keputusan	52
C. Analisa Proksimat Perlakuan Terbaik	55
D. Analisa Pendugaan Umur Simpan Sambal Andaliman	58
E. Perubahan Mutu Sambal Andaliman	59
1. Kadar Air Sambal Andaliman	59
2. Bilangan Peroksida Sambal Andaliman	62
3. pH Sambal Andaliman	65
4. Total Mikroba Sambal Andaliman	67
5. Mutu Organoleptik Sambal Andaliman	71
F. Penentuan Ordo Reaksi	79
G. Parameter Kritis untuk Perhitungan Umur Simpan Sambal Andaliman.....	81
H. Pendugaan Umur Simpan Simpan Sambal Andaliman pada Parameter Kritis dengan Metode <i>Arrhenius</i>	85
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	86
A. Kesimpulan.....	86
B. Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	99

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Syarat Mutu Sambal SNI 4865:2018	4
Tabel 2. Kriteria Mikrobiologi Sambal SNI 4865:2018	5
Tabel 3. Syarat Mutu Saus Cabe SNI 01-2976-2006	5
Tabel 4. Syarat mutu Minyak Goreng Sawit SNI 7709:2019	12
Tabel 5. Tabel hasil pengamatan Sambal Andaliman kemasan botol jar selama penyimpanan pada suhu penyimpanan 10°C, 30°C, 50°C	38
Tabel 6. Nilai rata-rata analisis kimia sambal Andaliman dengan penambahan asam sitrat	43
Tabel 7. Nilai rata-rata analisis organoleptik sambal Andaliman dengan penambahan asam sitrat	48
Tabel 8. Analisis perlakuan terbaik sambal Andaliman dengan perlakuan penambahan asam sitrat	54
Tabel 9. Analisis keputusan terbaik sambal Andaliman dengan penambahan asam sitrat	54
Tabel 10. Hasil analisis proksimat sambal Andaliman perlakuan terbaik	55
Tabel 11. Kadar air sambal Andaliman pada suhu dan lama waktu penyimpanan	60
Tabel 12. Bilangan peroksida sambal Andaliman pada suhu dan lama waktu penyimpanan	62
Tabel 13. pH sambal Andaliman pada suhu dan lama penyimpanan	65
Tabel 14. Total mikroba sambal Andaliman pada beberapa suhu dan lama penyimpanan	68
Tabel 15. Nilai organoleptik warna sambal Andaliman pada berbagai suhu dan lama penyimpanan	72
Tabel 16. Nilai organoleptik aroma sambal Andaliman pada berbagai suhu dan lama penyimpanan	74
Tabel 17. Nilai organoleptik rasa sambal Andaliman pada berbagai suhu dan lama penyimpanan	76
Tabel 18. Nilai organoleptik tekstur sambal Andaliman pada berbagai suhu dan lama penyimpanan	78
Tabel 19. Persamaan Reaksi Hubungan Perubahan Mutu dan Suhu Penyimpanan Sambal Andaliman	80
Tabel 20. Nilai K, slope (k), 1/T, dan ln k sambal Andaliman pada 3 titik penyimpanan parameter kadar air ordo 1	81
Tabel 21. Nilai K, slope (k), 1/T, dan ln k sambal Andaliman pada 3 titik penyimpanan parameter bilangan peroksida ordo 1	81
Tabel 22. Nilai K, slope (k), 1/T, dan ln k sambal Andaliman pada 3 titik penyimpanan parameter pH ordo 1	82
Tabel 23. Nilai K, slope (k), 1/T, dan ln k sambal Andaliman pada 3 titik penyimpanan parameter total mikroba ordo 1	82
Tabel 24. Nilai koefisien determinasi (R^2), energi aktivasi (E_a), serta hasil pendugaan umur simpan dari beberapa parameter pengamatan pada sambal Andaliman	84

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram alir pembuatan Sambal Andaliman	16
Gambar 2. Kemasan Botol Jar	18
Gambar 3. Diagram alir pembuatan Sambal Andaliman	35
Gambar 4. Diagram alir pendugaan Umur Simpan Sambal	37
Gambar 5. Diagram alir pendugaan umur simpan Sambal Andaliman.....	42
Gambar 6. Hubungan antara perlakuan penambahan asam sitrat terhadap kadar air sambal Andaliman	44
Gambar 7. Hubungan antara perlakuan penambahan asam sitrat terhadap kadar abu sambal Andaliman	45
Gambar 8. Hubungan antara perlakuan penambahan asam sitrat terhadap pH sambal Andaliman	46
Gambar 9. Hubungan antara perlakuan penambahan asam sitrat terhadap hedonik warna sambal Andaliman.....	49
Gambar 10. Hubungan antara perlakuan penambahan asam sitrat terhadap hedonik aroma sambal Andaliman	50
Gambar 11. Hubungan antara perlakuan penambahan asam sitrat terhadap hedonik rasa sambal Andaliman	51
Gambar 12. Hubungan antara perlakuan penambahan asam sitrat terhadap hedonik tekstur sambal Andaliman	52
Gambar 13. Grafik persamaan regresi linier kadar air ordo nol.....	61
Gambar 14. Grafik persamaan regresi linier kadar air ordo satu.....	62
Gambar 15. Grafik persamaan regresi linier bilangan peroksida ordo nol.....	65
Gambar 16. Grafik persamaan regresi linier bilangan peroksida ordo satu.....	65
Gambar 17. Grafik persamaan regresi linier nilai pH sambal andaliman ordo nol.....	67
Gambar 18. Grafik persamaan regresi linier pH sambal andaliman ordo satu ...	67
Gambar 19. Grafik persamaan regresi linier total mikroba sambal andaliman ordo nol.....	71
Gambar 20. Grafik persamaan regresi linier total mikroba sambal andaliman ordo satu.....	71
Gambar 21. Pengaruh lama dan variasi suhu penyimpanan terhadap penurunan mutu warna sambal Andaliman	73
Gambar 22. Pengaruh lama dan variasi suhu penyimpanan terhadap penurunan mutu aroma sambal Andaliman	75
Gambar 23. Pengaruh lama dan variasi suhu penyimpanan terhadap penurunan mutu rasa sambal Andaliman.....	77
Gambar 24. Pengaruh lama dan variasi suhu penyimpanan terhadap penurunan mutu tekstur sambal Andaliman	78
Gambar 25. Grafik plot <i>Arrhenius</i> hubungan nilai k dan 1/T sambal Andaliman parameter kadar air ordo 1	82
Gambar 26. Grafik plot <i>Arrhenius</i> hubungan nilai k dan 1/T sambal Andaliman parameter bilangan peroksida ordo 1	83
Gambar 27. Grafik plot <i>Arrhenius</i> hubungan nilai k dan 1/T sambal Andaliman parameter pH ordo 1	83
Gambar 28. Grafik plot <i>Arrhenius</i> hubungan nilai k dan 1/T sambal Andaliman parameter total mikroba ordo 1	83

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Prosedur Analisa	99
Lampiran 2. Kuisisioner Uji Hedonik	104
Lampiran 3. Kuisisioner Uji Organoleptik Pembeda Metode Triangel Sambal Andaliman Kemasan Botol Jar.....	105
Lampiran 4. Data dan Analisis Ragam	109
Lampiran 5. Data Uji Proksimat Perlakuan Terbaik	117
Lampiran 6. Data Uji Organoleptik (Metode Pembeda Segitiga)	118
Lampiran 7. Perhitungan Umur Simpan	138
Lampiran 8. Data Mentah Pengujian Perlakuan Terbaik Ulangan 1	142
Lampiran 9. Data Mentah Pengujian Perlakuan Terbaik Ulangan 2,3, dan 4...	144
Lampiran 10. Sertifikat Pengujian Total Bakteri	146
Lampiran 11. Dokumentasi Foto Pembuatan Sambal Andaliman.....	153
Lampiran 12. Dokumentasi Foto Penyimpanan Sambal Andaliman	154
Lampiran 13. Dokumentasi Foto Pengujian Sambal Andaliman	155