

SKRIPSI

**DETEKSI DAN KUANTIFIKASI PATOGEN *Staphylococcus aureus* DAN
Listeria monocytogenes PADA KEJU ARTISAN DI PT X DENGAN
METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION***



Disusun Oleh:
Florensia Exa Audrey
NPM: 220802289

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2026**

**DETEKSI DAN KUANTIFIKASI PATOGEN *Staphylococcus aureus* DAN
Listeria monocytogenes PADA KEJU ARTISAN DI PT X DENGAN
METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION***

SKRIPSI

**Diajukan kepada Program Studi Biologi
Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh
Derajat Sarjana S-1**



Disusun Oleh:
Florensia Exa Audrey
NPM: 220802289

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
YOGYAKARTA
2026**

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Florensia Exa Audrey
NPM : 220802289
Judul Skripsi : DETEKSI DAN KUANTIFIKASI PATOGEN
Staphylococcus aureus DAN *Listeria monocytogenes*
PADA KEJU ARTISAN DI PT X DENGAN METODE
POLYMERASE CHAIN REACTION

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul tersebut di atas adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan saya susun dengan sejujurnya berdasarkan norma akademik dan bukan merupakan hasil plagiat. Adapun semua kutipan di dalam skripsi ini telah saya sertakan nama penulisnya dan telah saya cantumkan ke dalam Daftar Pustaka

Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila ternyata di kemudian hari ternyata terbukti melanggar pernyataan tersebut, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku (dicabut predikat kelulusan dan gelar kesarjanaannya).

Yogyakarta, 29 Maret 2026

Yang menyatakan,



Florensia Exa Audrey
NPM: 220802289

PENGESAHAN

Mengesahkan Skripsi dengan judul:

**DETEKSI DAN KUANTIFIKASI PATOGEN *Staphylococcus aureus* DAN
Listeria monocytogenes PADA KEJU ARTISAN DI PT X DENGAN
METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION***

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Florensia Exa Audrey

NPM: 220802289

Konsentrasi Studi Teknobia-Pangan

Program Studi Biologi

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada hari Kamis, 16 April 2026

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Untuk memperoleh derajat Sarjana S-1

SUSUNAN TIM PENGUJI

Ketua Penguji,

(Ekawati Purwijantiningsih, S.Si, M.Si.)

Anggota Penguji,

(Drs. Boy Rahardjo Sidharta, M.Sc)

Sekretaris Penguji,

(Nodali Ndraha, Ph.D)

Yogyakarta, 30 April 2026

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNOBIOLOGI

Dekan



(apt. Ines Septi Arsiningtyas, S. Farm., M.Sc., Ph.D.)

TEKNOBIOLOGI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

PENGESAHAN

Mengesahkan Skripsi dengan judul:

**DETEKSI DAN KUANTIFIKASI PATOGEN *Staphylococcus aureus* DAN
Listeria monocytogenes PADA KEJU ARTISAN DI PT X DENGAN
METODE POLYMERASE CHAIN REACTION**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Florensia Exa Audrey

NPM: 220802289

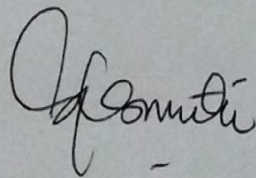
Konsentrasi Studi Teknobio-Pangan

Program Studi Biologi

Dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diujikan pada Kamis, 16 April 2026

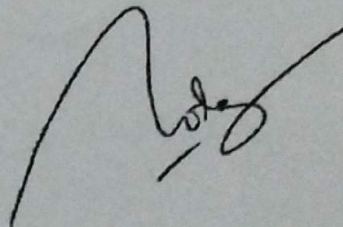
Menyetujui

Dosen Pembimbing Utama,



(Ekawati Purwijantiningsih, S.Si, M.Si.)

Dosen Pembimbing Pendamping,



(Nodali Ndraha, Ph.D)

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan atas penyertaan dan rahmat yang diberikan oleh Tuhan Yang Maha Esa serta Bunda Maria, sehingga naskah skripsi dengan judul “Deteksi dan Kuantifikasi Patogen *Staphylococcus aureus* dan *Listeria monocytogenes* Pada Keju Artisan di PT X dengan Metode *Polymerase Chain Reaction*” dapat penulis selesaikan. Naskah skripsi ini disusun dan diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi S-1 dengan gelar S.Si di Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Proses penelitian dan penulisan naskah skripsi ini dapat diselesaikan dengan dukungan berbagai pihak dari awal penulisan hingga akhir. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yesus dan Bunda Maria yang telah mencurahkan rahmat-Nya, menyertai, menolong, dan memberi kekuatan selama proses penelitian dan penulisan naskah ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.
2. Ibu L. M. Ekawati Purwijantiningsih, S.Si, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama penulis yang dengan sabar telah membimbing, membantu mengarahkan, memberi saran, dan mendengarkan keluh kesah penulis dari masa penelitian hingga penulisan naskah dapat diselesaikan.
3. Bapak Nodali Ndraha, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan pendampingan berupa saran, motivasi, dan material sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan naskah hingga akhir.

4. Bapak Drs. Boy Rahardjo Sidharta, M.Sc. selaku Dosen Penguji yang memberikan saran serta semangat bagi penulis selama penulisan skripsi hingga akhir.
5. PT X selaku perusahaan yang membantu penulis untuk menyediakan bahan berupa keju selama masa penelitian dilakukan.
6. Seluruh jajaran dekanat, kaprodi, dosen, staff laboratorium, dan staff tata usaha Fakultas Teknobiologi yang telah memberikan ilmu, membimbing, memfasilitasi penulis, dan membantu penulis untuk menyelesaikan masa perkuliahan dari awal hingga akhir.
7. Bapak Untung selaku Papa penulis, Ibu Anna selaku Mama penulis, dan Kakak Afrin, dan Febry yang telah memberi semangat, mendoakan, mendengar keluhan, memfasilitasi kebutuhan penulis, dan menghibur penulis dari awal penelitian hingga akhir penulisan naskah.
8. Sahabat sahabat penulis, yaitu Anti dan Agnes yang senantiasa mendengarkan keluhan kesah penulis dan memberikan dukungan positif bagi penulis dari awal masa perkuliahan hingga akhir masa perkuliahan selesai.
9. Teman-teman MBKM, kakak *research assistant*, dan *staff* di BRIN Gunung Kidul yang membantu penulis menyelesaikan masa penelitian.

Penulis mengharapakan Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penulisan naskah ini, maka dari itu penulis menerima saran dan kritik yang membangun untuk memperbaiki kekurangan naskah skripsi ini.

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian	9
D. Manfaat Penelitian	9
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	10
A. Keju Artisan.....	10
B. Karakteristik <i>S. aureus</i>	13
C. Karakteristik <i>Listeria monocytogenes</i>	15
D. Metode Deteksi Patogen berbasis Molekuler	17
E. <i>Most Probable Number</i>	19
F. Desain Primer	20
G. Isolasi Bakteri Patogen	22
H. Ekstraksi DNA	23
I. Optimasi PCR Multipleks	24
J. Strategi Pengendalian Kontaminasi Patogen	25
K. Hipotesis	26
III. METODE PENELITIAN.....	27

A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
B. Alat dan Bahan.....	27
C. Rancangan Penelitian.....	29
D. Populasi dan Sampel.....	29
E. Cara Kerja	29
a. Optimasi PCR.....	29
b. Kuantifikasi Prevalensi metode MPN PCR pada Sampel Keju.....	33
c. Uji Efektivitas metode PCR dengan <i>Limit of Detection</i>	34
F. Analisis Data	35
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
A. Desain Primer.....	36
B. Optimasi Metode Ekstraksi dan Suhu Gradian pada Bakteri Murni.....	38
C. Prevalensi dan Kuantifikasi Konsentrasi Patogen <i>S. aureus</i> dan <i>L. monocytogenes</i> pada Keju Artisan.....	42
D. Hasil Uji <i>Limit of Detection</i> pada Bakteri Murni.....	50
V. SIMPULAN DAN SARAN	56
A. Simpulan	56
B. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	72

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perbedaan Jenis Keju sebagai Sampel	12
Tabel 2. Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan Menurut SNI 7388:2009	13
Tabel 3. Perbedaan Ekstraksi NaOH dan Kit Komersial	23
Tabel 4. Hasil Prevalensi Patogen pada Keju Artisan.....	42
Tabel 5. Konsentrasi Kontaminasi <i>S. aureus</i> pada Keju Artisan	44
Tabel 6. Konsentrasi Kontaminasi <i>L. monocytogenes</i> pada Keju Artisan	47
Tabel 7. Hasil Deteksi <i>L. monocytogenes</i>	79
Tabel 8. Hasil Deteksi <i>S. aureus</i>	82

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Rantai Makanan <i>Ready to Eat</i>	15
Gambar 2. Hasil Elektroforesis Desain Primer	36
Gambar 3. Hasil Optimasi Metode Ekstraksi dan Suhu <i>Annealing</i>	39
Gambar 4. Jumlah <i>S. aureus</i> pada Keju Artisan	44
Gambar 5. Jumlah <i>L. monocytogenes</i> pada Keju Artisan	48
Gambar 6. Hasil Limit of Detection pada <i>S. aureus</i>	50
Gambar 7. Hasil Limit of Detection pada <i>L. monocytogenes</i>	51
Gambar 8. Sampel Keju yang Digunakan.....	75
Gambar 9. Hasil <i>Refresh</i> Bakteri <i>L. monocytogenes</i> dan <i>S. aureus</i>	76
Gambar 10. Sentrifugasi Bakteri Murni.....	76
Gambar 11. Hasil Spektrofotometer OD (A) dan Alat Spektrofotometer (B)	77
Gambar 12. Sampel PCR (A) dan Alat PCR (B)	77
Gambar 13. Hasil Elektroforesis pada Sampel Keju Hallina	77
Gambar 14. Hasil Elektroforesis pada Sampel Keju Brie.....	77
Gambar 15. Hasil <i>Total Plate Count</i> <i>S. aureus</i> (A) dan <i>L. monocytogenes</i> (B) ...	78

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Cara Kerja Rinci.....	72
Lampiran 2. Dokumentasi Sampel	75
Lampiran 3. Tabel Hasil Lengkap	79

INTISARI

Meningkatnya konsumsi keju oleh masyarakat Indonesia mendorong munculnya berbagai usaha produksi keju skala UMKM. Tren konsumsi keju yang meningkat berdampak pada kesadaran masyarakat mengenai dampak dari kontaminasi patogen pada produk pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi dan mengkuantifikasi kontaminasi bakteri patogen *S. aureus* dan *L. monocytogenes* dari keju Mozzarella, Hallina, *Cream Cheese*, Cheddar, dan Brie yang berasal dari PT X. Penelitian ini menggunakan metode molekuler dengan *Polymerase Chain Reaction* dengan mengoptimasi suhu *annealing* dan metode ekstraksi DNA. Metode PCR yang telah dioptimasi digunakan untuk mendeteksi patogen *S. aureus* dan *L. monocytogenes* pada keju artisan yang diperoleh dari lapangan. Hasil yang didapatkan adalah terdapat prevalensi keju positif patogen *S. aureus* dan *L. monocytogenes* mencapai 100%. Konsentrasi *S. aureus* tertinggi ditemukan pada keju Hallina dengan konsentrasi 3,38 log CFU/mL sedangkan konsentrasi *L. monocytogenes* tertinggi ada pada keju Mozzarella dengan konsentrasi 3,38 log CFU/mL. Berdasarkan hasil yang didapatkan diperlukan strategi pengendalian kualitas dari susu mentah, higienitas pekerja, serta kewaspadaan mengenai kontaminasi dari biofilm dari bakteri *L. monocytogenes*.

Kata kunci: Keju Artisan, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, PCR, *prevalensi*

ABSTRACT

The increasing consumption of cheese among the Indonesian population has encouraged the emergence of various MSME-scale cheese production businesses. This rising trend in cheese consumption has impacted public awareness regarding the consequences of pathogen contamination in food products. This study aims to detect and quantify the contamination of pathogenic bacteria, *S. aureus* and *L. monocytogenes*, in Mozzarella, Hallina, Cream Cheese, Cheddar, and Brie sourced from PT X. This research utilizes molecular methods with Polymerase Chain Reaction by optimizing annealing temperatures and DNA extraction methods. The optimized PCR method was then used to detect *S. aureus* and *L. monocytogenes* pathogens in artisanal cheeses obtained from the field. The results indicated that the prevalence of cheeses positive for the pathogens *S. aureus* and *L. monocytogenes* reached 100%. The highest concentration of *S. aureus* was found in Hallina cheese at 3.38 log CFU/mL, while the highest concentration of *L. monocytogenes* was found in Mozzarella cheese at 3.38 log CFU/mL. Based on these findings, quality control strategies are required for raw milk, worker hygiene, and alertness regarding biofilm contamination from *L. monocytogenes* bacteria.

Keywords: Artisanal Cheese, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, PCR, prevalence