

Skripsi_040_Aulia_Akifah_AP- 1750312116592

by Turnitin Checker

Submission date: 19-Jun-2025 12:49PM (UTC+0700)

Submission ID: 2702167410

File name: Skripsi_040_Aulia_Akifah_AP-1750312116592.pdf (4.76M)

Word count: 20134

Character count: 128266

SKRIPSI

¹⁰
ISOLASI DAN IDENTIFIKASI CEMARAN BAKTERI PATOGEN
GRAM NEGATIF PADA SUSU SEGAR DAN DANGKE DI
KABUPATEN ENREKANG DENGAN METODE MALDI-TOF



AULIA AKIFAH AP

²
KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
2025

SKRIPSI

10
ISOLASI DAN IDENTIFIKASI CEMARAN BAKTERI PATOGEN GRAM
NEGATIF PADA SUSU SEGAR DAN DANGKE DI KABUPATEN
ENREKANG DENGAN METODE MALDI-TOF

AULIA AKIFAH AP
PO714203211040

2
KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
2025

10
ISOLASI DAN IDENTIFIKASI CEMARAN BAKTERI PATOGEN GRAM
NEGATIF PADA SUSU SEGAR DAN DANGKE DI KABUPATEN
ENREKANG DENGAN METODE MALDI-TOF

2
SKRIPSI

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Kesehatan (S.Tr.Kes)
Pada Program Studi Sarjana Terapan
Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Politeknik Kesehatan Makassar

Oleh

AULIA AKIFAH AP
PO714203211040

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
2025

HALAMAN PERSETUJUAN

Seminar Hasil Penelitian dengan Judul:

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI CEMARAN BAKTERI PATOGEN
GRAM NEGATIF PADA SUSU SEGAR DAN DANGKE DI
KABUPATEN ENREKANG DENGAN METODE MALDI-TOF**

Telah disetujui untuk diseminarkan/ diujikan oleh Tim Penguji
Pada Hari Selasa Tanggal 20 Mei 2025

Pembimbing 1

Pembimbing 2


Nurdin, S.Si, M.Kes
NIP. 19780622 199803 1 002


M. Askar, S.Kep.Ns., M.Kes
NIP. 19800228 200701 1 006

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar


Rahman, S.Si, M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi Ini Telah Diuji dan Disetujui oleh Panitia Penguji pada Program
Studi Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik
Kesehatan Kemenkes Makassar

Pada Hari Selasa Tanggal 27 Mei 2025

Penguji

Penguji


Nurdin, S.Si., M.Kes
NIP. 19780622 199803 1 002


M. Askar, S.Kep.,Ns., M.Kes
NIP. 19800228 200701 1 006

Penguji

Rafika, S.Si., M.Kes
NIP. 19840322 201012 2 002

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar



Rahman, S.Si., M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032

KATA PENGANTAR

الحمد لله رب العالمين

Alhamdulillah rabbil 'Alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Tuhan semesta alam, yang dengan limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul "Isolasi dan Identifikasi Cemaran Bakteri Patogen Gram Negatif pada Susu Segar dan Dangka di Kabupaten Enrekang dengan Metode MALDI-TOF". Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Besar Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam sebagai teladan umat manusia.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi positif bagi institusi, mahasiswa, peneliti lain, serta masyarakat luas sebagai referensi dalam bidang ilmu kesehatan dan pangan. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat berbagai kekurangan, baik dari segi teknis maupun isi. Oleh karena itu, dengan rendah hati penulis memohon maaf atas segala keterbatasan yang ada dan sangat mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan skripsi ini di masa mendatang.

Di antara semua anugerah yang Allah limpahkan dalam hidup penulis, tak ada yang lebih mulia dan berarti selain kehadiran dua insan luar

biasa: Ayahanda tercinta Asis Palondongan dan Ibunda terkasih Nurjannah. Dengan penuh cinta yang tak berayarat, mereka telah mengasuh dan membesarkan penulis dalam pelukan kesabaran, keikhlasan, dan pengorbanan yang tak terhitung. Setiap langkah yang penulis tempuh, sejalanya adalah jejak dari doa-doa yang mereka panjatkan dalam diam, dalam sujud panjang di sepertiga malam, dalam liri yang tak pernah berhenti berharap. Tak terbayangkan betapa banyak peluh dan air mata yang telah mereka curahkan, semua demi melihat anaknya berdiri tegak meraih impian.

Untuk segala bentuk kesalahan, kekecewaan, dan kekurangan yang mungkin penulis lakukan selama ini, dengan segenap hati penulis memohon maaf kepada Ayah dan Ibu. Penulis menyadari belum mampu membalas segala pengorbanan yang telah diberikan, namun dengan penuh harap, semoga pencapaian ini dapat menjadi secul kebahagiaan dan kebanggaan bagi Ayah dan Ibu tercinta. Penulis hanya bisa memohon kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala agar senantiasa melimpahkan rahmat, kesehatan, dan keberkahan atas hidup Ayah dan Ibu, serta menjadikan surga sebagai tempat istirahat kelak bagi kedua malaikat dunia ini.

Dalam menempuh proses pendidikan ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, melalui material, bimbingan, arahan, dorongan, motivasi, semangat, kekuatan, dan perizinan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini,

penulis ingin menyampaikan rasa hormat, terima kasih, dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

Bapak Nurdin, S.Si., M.Kes sebagai pembimbing akademik, pembimbing sekaligus penguji, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan dengan penuh kesabaran dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Bapak H. Muh. Askar, S.Kep., Ns., M.Kes sebagai pembimbing II sekaligus penguji, yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan dukungan yang sangat berarti dalam penyusunan skripsi ini.

Ibu Rafika, S.Si., M.Kes sebagai penguji, yang telah memberikan saran, masukan, dan kritik konstruktif yang sangat membantu dalam menyempurnakan karya ilmiah ini.

Ibu Hasnawati, S.Si., M.Kes sebagai pembimbing penelitian, yang telah dengan sabar memberikan bimbingan dan arahan yang berharga sebelum serta setelah penelitian dilaksanakan.

Pada kesempatan ini pula, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Drs. Rusli, Apt., Sp.FRS selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Makassar, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan di jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.
2. Bapak Rahman, S.Si., M.Si selaku Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar, yang telah

¹³ memberikan dukungan dan arahan selama penulis menjalani pendidikan.

3. Ibu Hj. Syahida Djasang, SKM., M.Kes selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, petunjuk, masukan, dan saran yang sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

³⁷ 4. Segenap Dosen dan Staff Jurusan Teknologi Laboratorium Medik Poltekkes Kemenkes Makassar atas ilmu dan bantuan yang diberikan kepada penulis sehingga penulis bisa memperoleh pengetahuan dan gelar yang membanggakan.

5. Kepada seluruh saudara penulis, terima kasih atas dukungan dan doa yang selalu mengalir selama proses penyusunan skripsi ini. Secara khusus, ucapan terima kasih dan rasa sayang yang mendalam penulis sampaikan kepada adik tercinta Adiba Abqariah, yang kehadirannya selalu membawa semangat, tawa, dan ketenangan dalam hari-hari penulis.

6. Kepada teman istimewa, partner terbaik, Muh. Imran, terima kasih atas segala dukungan, semangat, dan motivasi yang telah diberikan. Kehadirannya selalu memberi energi positif, dan penulis merasa sangat beruntung memiliki partner seperti kamu sepanjang perjalanan ini.

7. Kepada sahabat-sahabat (Anak Baik & Sukses), yakni Sofi, Wiwi, dan Mulfa, yang telah bersama penulis selama ini, penulis mengucapkan

terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala kebersamaan, bantua, dan dukungan yang selalu diberikan. Kebersamaan yang telah dilalui menjadi penyemangat bagi penulis, sehingga penulis merasa sangat bersyukur berada di antara teman-teman yang luar biasa seperti kalian.

8. Kepada diri sendiri, terima kasih atas ketabahan dan keteguhan dalam menghadapi proses ini. Penulis bangga telah menyelesaikan skripsi sebagai wujud tanggung jawab dan perjuangan. Semoga ini menjadi awal dari hal-hal baik ke depannya.. Semoga pencapaian ini menjadi awal dari langkah-langkah baik selanjutnya.

Dengan segenap ketulusan hati, penulis senantiasa memanjatkan doa agar Allah SWT senantiasa melimpahkan petunjuk, keberkahan, kemuliaan, serta keselamatan dunia dan akhirat bagi penulis, keluarga, dan kita semua. Aamiin Ya Rebbil 'Alamin.

Makassar, Mei 2025

Aulia Akifah AP

ABSTRAK

AULIA AKIFAH AP : Isolasi dan Identifikasi Cemaran Bakteri Patogen Gram Negatif pada Susu Segar dan Dangke Di Kabupaten Enrekang Dengan Metode MALDI-TOF (Pembimbing: Nurdin dan H. Muh. Askari)

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi cemaran bakteri patogen Gram negatif pada susu segar dan dangke di Kabupaten Enrekang menggunakan metode MALDI-TOF MS (*Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry*) serta metode konvensional. Hasil penelitian menunjukkan adanya kontaminasi bakteri Gram negatif pada semua sampel yang diuji. Pada dangke, dari 7 isolat yang diperoleh dari 8 sampel, berhasil diidentifikasi lima spesies bakteri, yaitu *Escherichia coli* (29%), *Enterobacter hormaechei* (14%), *Enterobacter cloacae/Enterobacter asburiae* (14%), *Citrobacter freundii* (29%), dan *Enterobacter agglomerans* (14%). Sementara itu, pada susu segar dari 8 isolat yang diperoleh dari 6 sampel, ditemukan tiga spesies bakteri, yaitu *Escherichia coli* (50%), *Enterobacter cloacae/Enterobacter asburiae* (25%), dan *Citrobacter freundii* (25%). Identifikasi dengan metode MALDI-TOF berhasil mendeteksi 67% isolat, sedangkan sisanya diidentifikasi melalui metode konvensional. Ditemukannya bakteri patogen ini menunjukkan adanya risiko kontaminasi selama proses produksi dan distribusi. Metode MALDI-TOF terbukti cepat dan akurat dalam mengidentifikasi mikroorganisme, namun tetap perlu didukung oleh metode konvensional untuk validasi hasil. Penelitian ini menegaskan pentingnya penerapan sanitasi yang baik dalam produksi pangan, serta pengawasan mutu mikrobiologi untuk menjamin keamanan produk susu dan olahannya.

Kata Kunci: Susu segar, Dangke, Bakteri Gram negatif, MALDI-TOF

Daftar Pustaka : 2009-2024

ABSTRAK

AULIA AKIFAH AP : *Isolation and Identification of Gram-Negative Pathogenic Bacterial Contaminants in Fresh Milk and Dangke in Enrekang Regency Using the MALDI-TOF Method* (Supervisors : **Nurdin** and **H. Muh. Askar**)

140
This study aimed to isolate and identify Gram-negative pathogenic bacterial contaminants in fresh milk and dangke in Enrekang Regency using the MALDI-TOF MS (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization–Time-Of-Flight Mass Spectrometry) method as well as conventional methods. The results showed the presence of Gram-negative bacterial contamination in all tested samples. In dangke, out of 7 isolates obtained from 6 samples, five bacterial species were successfully identified: *Escherichia coli* (29%), *Enterobacter hormaechei* (14%), *Enterobacter cloacae*/*Enterobacter asburiae* (14%), *Citrobacter freundii* (29%), and *Enterobacter agglomerans* (14.3%). Meanwhile, in fresh milk, among 8 isolates obtained from 6 samples, three bacterial species were identified: *Escherichia coli* (50%), *Enterobacter cloacae*/*Enterobacter asburiae* (25%), and *Citrobacter freundii* (25%). Identification using the MALDI-TOF method successfully detected 67% of the isolates, while the remaining were identified using conventional methods. The presence of these pathogenic bacteria indicates a risk of contamination during the production and distribution processes. The MALDI-TOF method has proven to be a rapid and accurate tool for microorganism identification; however, it still requires support from conventional methods for result validation. This study highlights the importance of proper sanitation practices in food production, as well as microbiological quality control, to ensure the safety of milk and its derived products.

Keywords: Fresh milk, Dangke, Gram-negative bacteria, MALDI-TOF

References: 2009-2024

SAMPUL DALAM	ii
HALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	xvi
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
A. Tinjauan Umum tentang Susu Segar	9
B. Tinjauan Umum tentang Dangke	10
C. Tinjauan Umum tentang Bakteri	12
D. Bakteri Pencemar Susu dan Dangke	23
E. Tinjauan Umum tentang Metode Kultur	35
F. MALDI-TOF MS	40
G. Identifikasi dan Uji Biokimia Bakteri	46
H. Cemaran Bakteri pada Susu Segar dan Dangke	50
I. Kerangka Konsep	52
BAB III METODE PENELITIAN	55
A. Jenis Penelitian	55
B. Populasi dan Sampel	55
C. Waktu dan Lokasi Penelitian	57

D. Variabel Penelitian	57
E. Definisi Operasional	57
F. Alat dan Bahan Penelitian	58
G. Prosedur Kerja	59
H. Analisis Data	89
I. Kerangka Operasional	70
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	71
A. Hasil Penelitian	71
B. Pembahasan	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	93
A. Kesimpulan	93
B. Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Dangke.....	11
Gambar 2.2	Bentuk Morfologi Bakteri. 1. Kokus, 2. Basilus, 3. Vibrio, 4. Spiral, 5. Spirochete	16
29	Gambar 2.3 Perbedaan Dinding (a) Sel Bakteri Gram Positif dan (b) sel Bakteri Gram Negatif	21
116	Gambar 2.4 <i>Staphylococcus aureus</i>	25
Gambar 2.5	<i>Escherichia Coli</i>	28
Gambar 2.6	<i>Salmonella</i> sp	29
Gambar 2.7	<i>Vibrio Cholerae</i>	32
Gambar 2.8	<i>Shigella</i> sp	34
Gambar 2.9	Alat Vitek	46
99	Gambar 2.10. Kerangka Konsep.....	54
Gambar 3.1	Kerangka Operasional	70
Gambar 4.1	Grafik Persentase Identifikasi Bakteri pada Sampel Susu Segar dan Dangke	79

Tabel 2.1 Bakteri Gram Positif	22
Tabel 2.2 Bakteri Gram Negatif	23
Tabel 4.1 Hasil Isolasi Bakteri pada Media Lactose Broth dengan Sampel Dangke dan Susu Segar	71
Tabel 4.2 Hasil Pengamatan Koloni pada Media Mac Conkey Agar dengan Sampel Dangke dan Susu Segar	72
Tabel 4.3 Hasil Pengamatan Koloni pada Media Nutrien Agar dengan Sampel Dangke dan Susu Segar	73
Tabel 4.4 Hasil Identifikasi Bakteri Metode MALDI-TOF dengan Sampel Dangke dan Susu Segar	74
Tabel 4.5 Persentase Hasil Identifikasi Bakteri Metode MALDI-TOF pada Sampel Dangke	75
Tabel 4.6 Persentase Hasil Identifikasi Bakteri Metode MALDI-TOF pada Sampel Susu Segar	76
Tabel 4.7 Hasil Identifikasi Bakteri Secara Konvensional	77
Tabel 4.8 Persentase Identifikasi Bakteri pada Sampel Dangke	78
Tabel 4.9 Persentase Identifikasi Bakteri pada Sampel Susu Segar	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Keterangan Laysk Etik	102
Lampiran 2 Pemohonan Izin Penelitian	103
Lampiran 3 Hasil Penelitian	105
Lampiran 4 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	118
Lampiran 5 Surat Keterangan Bebas Laboratorium.....	120
Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian	121
Lampiran 7 Hasil Observasi	127
Lampiran 8 Biodata Penulis	136

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kabupaten Enrekang yang terletak di Provinsi Sulawesi Selatan, merupakan salah satu pusat pengembangan populasi sapi perah. Sebagai bagian dari program pemerintah, masyarakat pedesaan menerima bantuan berupa penyediaan sapi perah. Program ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pangan lokal, terutama dalam memastikan ketersediaan susu bagi masyarakat. Di daerah ini, susu telah menjadi makanan tradisional yang dikenal sebagai 'Dangka', yaitu sejenis keju berbahan dasar susu (Azis et al., 2021).

Susu segar merupakan cairan yang diperoleh dari ambing sapi yang sehat dan bersih melalui proses pemerahan yang higienis. Susu ini tidak mengalami penambahan atau pengurangan zat apa pun serta belum mendapatkan perlakuan lain selain proses pendinginan (Wahyuningsih & Pazra, 2022). Sebagai sumber protein hewani yang kaya akan nutrisi, susu merupakan bahan makanan yang mudah terkontaminasi oleh mikroorganisme. Jika tidak ditangani dengan benar, susu berisiko mengalami kerusakan dengan cepat (Septiani et al., 2023).

Di Kabupaten Enrekang, sebagian besar peternak masih menerapkan teknik pemerahan manual dengan tangan. Namun, beberapa di antaranya kurang memperhatikan kebersihan tangan saat pemerahan, yang berpotensi menyebabkan kontaminasi susu.

Pencemaran dapat terjadi pada beberapa tahap penting, termasuk ambung sapi, wadah penampungan susu, wadah transportasi, serta selama proses pemasaran.

Dangke, atau yang sering disebut sebagai "Keju Ennekang", adalah makanan bergizi tinggi yang termasuk dalam jenis keju lunak. Pembuatannya dilakukan dengan mengentalkan susu menggunakan enzim papain yang berasal dari getah pepaya. Setelah mengalami proses pengentalan, susu diawetkan dan diolah menjadi dangke. Keunikan dangke terletak pada bentuknya yang bulat memanjang, teksturnya yang padat dan kental, aroma susunya yang khas, serta cita rasanya yang gurih (Umanella et al., 2023).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Irfan (2021), dijelaskan bahwa tingginya jumlah total bakteri dalam dangke dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kontaminasi silang. Mikroorganisme termofilik, ialah mikroorganisme yang dapat bertahan pada suhu tinggi seperti pada proses pasteurisasi meskipun tidak tumbuh atau berkembang biak pada suhu tersebut, serta mikroorganisme termofilik, yang tumbuh optimal pada suhu tinggi antara 40-70°C, dapat bertahan dalam proses pasteurisasi. Walaupun bakteri patogen umumnya mati dalam proses ini, jumlah bakteri yang tinggi dalam suatu produk juga bisa disebabkan oleh kontaminasi silang yang terjadi selama proses pengolahan. Faktor utama yang menyebabkan kontaminasi ini adalah manusia yang mengolah makanan, karena dapat

mentransfer kontaminan biologis, kimiawi, atau fisik ke dalam makanan saat proses pengolahan, persiapan, pengolahan, atau penyajian.

Dengke dibuat dengan memanaskan susu segar, kemudian menambahkan ²⁶ larutan getah pepaya hingga susu menggumpal membentuk *curd* dan memisahkan cairan *atey*. Pemisahan antara *curd* dan *atey* dilakukan dengan menggunakan tempung kelapa, yang berperan sebagai alat penyangk sekaligus cetakan. Setelah mengeras, ²⁶ dengke dibungkus dengan daun pisang sebelum siap untuk dikonsumsi (Widyadhana et al., 2024). Proses inilah yang dapat memungkinkan terjadinya kontaminasi bakteri pada produk olahan susu tersebut.

Susu dan produk turunannya mudah ⁷⁴ terkontaminasi oleh bakteri, baik patogen maupun non-patogen, yang dapat berasal dari ternak, peralatan pemerahan, lingkungan penyimpanan yang tidak higienis, debu, udara, lantai, hingga kontak langsung dengan manusia. Bakteri patogen dalam susu terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu bakteri Gram positif dan Gram negatif. ²⁰ Kedua kelompok ini dapat menimbulkan risiko kesehatan, termasuk infeksi nosokomial yang sering dikaitkan dengan ¹³⁸ bakteri Gram positif seperti *Staphylococcus aureus*. Sementara itu, bakteri Gram negatif lebih sering mencemari makanan dan berpotensi menyebabkan keracunan, seperti yang disebabkan oleh *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Shigella*, dan *Vibrio cholerae* (Nopitasari et al., 2021).

Mengonsumsi makanan yang terkontaminasi agen infeksius atau patogen dapat menyebabkan Foodborne Disease atau penyakit bawaan

makanan. Gejala yang muncul akibat kondisi ini bervariasi, mulai dari yang ringan seperti mual, muntah, sakit perut, sakit kepala, diare, dehidrasi, dan tubuh lemas, hingga yang lebih parah yang dapat berujung pada keracunan makanan serius bahkan kematian (Apriliansyah et al., 2022).

Menurut data Badan Kesehatan Dunia, infeksi *Salmonella* pada produk olahan susu menyumbang sekitar 17% dari total kasus *foodborne disease* yang dilaporkan setiap tahunnya (World Health Organization, 2022). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2017 angka kasus terjadinya diare di kabupaten Enrekang mencapai 8.935 kasus yang terlapor. Studi komprehensif yang dilakukan oleh Kementerian Pertanian pada Tahun 2020 mengungkapkan bahwa sekitar 36,7% kasus kontaminasi bakteri patogen pada produk susu disebabkan oleh praktik higiene yang kurang memadai selama proses produksi (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2020). Hal ini menunjukkan pentingnya evaluasi berkelanjutan terhadap rantai produksi susu untuk meminimalisasi risiko kontaminasi mikrobiologis. Oleh karena itu, upaya deteksi dini dan pencegahan kontaminasi bakteri patogen menjadi strategi kritis dalam menjamin keamanan pangan dan kesehatan masyarakat.

Pemerintah Republik Indonesia telah menetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 3141:1 Tahun 2011 sebagai pedoman mengenai batas maksimum cemaran mikroba dalam susu segar yang

aman untuk dikonsumsi manusia. Standar ini menetapkan jumlah total bakteri (TPC) maksimal 1×10^6 CFU/ml, Coliform ≤ 20 /ml, MPN *Escherichia coli* ≤ 3 /ml, serta *Staphylococcus aureus* $\leq 1 \times 10^6$ /ml. Selain itu, susu harus bebas dari *Salmonella*, *Escherichia coli* patogenik, dan *Streptococcus Group D*.

Menurut SNI 7389:2009, batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan, termasuk produk berbasis susu seperti keju dan makanan fermentasi, telah ditetapkan. Angka Lempeng Total (ALT) tidak boleh melebihi 5×10^4 koloni per gram, kandungan koliform dibatasi maksimal 10 koloni per gram, serta *Salmonella* harus negatif dalam 25 gram sampel. Selain itu, *Staphylococcus aureus* diperbolehkan hingga 10^2 koloni per gram, sedangkan *Escherichia coli* harus kurang dari 3 koloni per gram.

Kajian ilmiah mengenai keberadaan bakteri patogen pada susu segar dan dangke masih terbatas. Identifikasi bakteri umumnya dilakukan menggunakan metode berbasis media kultur namun membutuhkan waktu 3–5 hari serta keterampilan khusus. Selain itu, metode molekuler seperti 16S rRNA dan PCR telah dikembangkan untuk mempercepat identifikasi tanpa perlu pembudidayaan bakteri, namun teknik ini mahal dan memerlukan keahlian tinggi. Kendala dalam metode identifikasi ini menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih cepat, akurat, dan efisien. Hal ini penting untuk mendeteksi bakteri patogen secara efektif serta mendukung isolasi dan identifikasi bakteri baru.

sehingga dapat meningkatkan kualitas dan keamanan produk susu di Kabupaten Enrekang (Ashfaq ⁸⁵ et al., 2022)

MALDI-TOF-MS, atau *Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization - Time of Flight - Mass Spectrometry*, merupakan teknologi yang memiliki keunggulan dibandingkan metode mikrobiologi dan molekuler konvensional. Keunggulan utamanya terletak pada kecepatan dan keakuratan, karena mampu mengidentifikasi mikroba hanya dalam hitungan menit. Selain itu, metode ini lebih sederhana, efisien secara biaya, dan tidak memerlukan operator dengan keterampilan khusus. Dengan kemampuannya dalam mengidentifikasi berbagai jenis mikroorganisme, MALDI-TOF berpotensi menjadi alternatif utama dalam metode identifikasi mikroba di laboratorium mikrobiologi (Ashfaq et al., 2022).

Penelitian ini berperan penting dalam memastikan keamanan konsumsi susu segar dan dangke di Kabupaten Enrekang dengan mengidentifikasi potensi kontaminasi mikroba. Hasilnya ¹²⁴ diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang bermanfaat bagi masyarakat, produsen susu, dan pihak berwenang dalam meningkatkan kualitas serta keamanan pangan di daerah tersebut.

Melalui penelitian berjudul "Isolasi dan Identifikasi Keberadaan Cemaran Bakteri Patogen Gram Negatif pada Susu Sapi Segar dan Dangke di Kabupaten Enrekang Menggunakan Metode MALDI-TOF", diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan

kuualitas kesehatan masyarakat serta mendukung pengembangan produk pangan lokal yang aman dan berkualitas tinggi.

24

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah susu segar dan dangke di Kabupaten Enrekang terkontaminasi oleh bakteri patogen Gram negatif.

18

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengidentifikasi kontaminasi kontaminasi bakteri patogen gram negatif pada susu segar dan dangke di kabupaten Enrekang dengan metoda MALDI-TOF.

2. Tujuan khusus

- a. Mendeteksi kontaminasi bakteri patogen gram negatif pada susu segar.
- b. Mendeteksi kontaminasi bakteri patogen gram negatif pada dangke.

136

D. Manfaat Penelitian

1. Untuk mahasiswa

Menambah wawasan dan pengetahuan bagi peneliti serta sebagai metode untuk mengembangkan dan mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang didapat selama pendidikan.

121

2. Untuk akademik

Sebagai bentuk penghormatan kepada ahemater Jurusan Analisis Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar, tulisan ini disusun sebagai referensi dan juga sebagai bahan kajian bagi penelitian selanjutnya.

3. Untuk masyarakat

Sebagai bahan informasi, masukan dan ilmu pengetahuan kepada masyarakat agar dapat mengetahui hasil yang diperoleh pada pemeriksaan susu sapi segar dan dangke di kabupaten Enrekang.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum tentang Susu Segar

Susu segar adalah cairan yang dihasilkan dari pemerahan ambing sapi perah secara higienis dan sesuai prosedur, tanpa mengalami penambahan atau pengurangan komponen alaminya (Badan Standardisasi Nasional, 2011). Susu adalah cairan yang diperoleh dari pemerahan sapi perah atau hewan menyusui lainnya secara berkelanjutan tanpa perubahan komposisi alaminya, baik melalui penambahan maupun pengurangan bahan lain (Zuhairiah et al., 2021).

Susu segar diperoleh dari ambing ternak perah yang sehat dan bersih melalui proses pemerahan yang sesuai dengan standar. Susu ini tetap mempertahankan komposisi alaminya tanpa adanya penambahan atau pengurangan zat apa pun serta belum mengalami perlakuan khusus, kecuali proses pendinginan yang berfungsi untuk menjaga kualitasnya (Septiani et al., 2023).

Susu merupakan sumber nutrisi yang lengkap dan telah dikonsumsi secara luas oleh masyarakat. Komposisinya terdiri dari lemak serta bahan kering tanpa lemak, yang mencakup protein, laktosa, mineral, enzim, dan berbagai vitamin (Zuhairiah et al., 2021).

Susu merupakan *perishable food* yang artinya bahan pangan yang mudah rusak apabila tidak dilakukan proses pengolahan sebagai

upaya pengawataannya (Priyanto et al., 2021). Karena kandungan nutrisi dalam susu yang tinggi dan kompleks, susu menjadi media yang ideal bagi pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme (Rahini A et al., 2024). Selain itu, pH susu yang berkisar antara 6,5 hingga 6,8 menciptakan lingkungan ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme, karena berada dalam rentang pH netral (6,5–7,5) yang mendukung perkembangan bakteri. Akibatnya, susu menjadi lebih mudah mengalami kerusakan. Sebagian besar kerusakan tersebut disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme, yang dapat dikategorikan menjadi dua kelompok utama, yaitu mikroorganisme patogen dan mikroorganisme pembusuk (Wahyuningsih & Pazra, 2022).

Agar susu tidak mudah rusak, diperlukan penanganan yang bersih dan higienis untuk mencegah kontaminasi mikroba. Selain itu, susu harus dihasilkan dari ternak yang sehat, dipelihara di lingkungan yang bersih, dan diproses dengan cara yang tepat agar kualitas serta keamanannya tetap terjaga (Rahmi et al., 2024).

B. Tinjauan Umum tentang Dangke

Dangke adalah produk pangan tradisional khas dari Provinsi Sulawesi Selatan, khususnya dari wilayah Enrekang. Makanan ini dibuat dari susu kerbau yang difermentasi, menghasilkan tekstur yang mirip dengan keju dan memiliki karakteristik unik. Proses pembuatannya dilakukan secara tradisional oleh masyarakat lokal dan telah diwariskan dari generasi ke generasi. Selain itu, dangke yang

awalnya terbuat dari susu kerbau mulai digantikan dengan produk dangke yang menggunakan susu sapi (Widyadhana et al., 2024).

Masyarakat Enrekang umumnya membuat dangke dengan cara memanaskan susu, lalu menambahkan getah pepaya. Setelah susu menggumpal, proses dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan tempung kelapa yang juga berfungsi sebagai cetakan dangke. Selanjutnya, dangke dibungkus dengan daun pisang. Ciri khas dangke buatan masyarakat Enrekang terlihat pada bentuknya dan penggunaan daun pisang sebagai pembungkus (Sulmiyati & Said, 2019). Sebagaimana yang terlihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Dangke (Kaswi et al., 2020).

Dangke telah diproduksi sejak tahun 1905 dan diwariskan secara turun-temurun, tetap lestari hingga kini, bahkan berkembang menjadi industri pangan rumahan di berbagai wilayah Kabupaten Enrekang. Namun, variasi dalam kandungan mikrobiologis dan mikrostruktur dangke menyebabkan ketidakstabilan kualitas, sehingga memerlukan standarisasi untuk produksi dalam skala industri (Widyadhana et al., 2024).

Dangke mengandung air (45,75%), lemak (32,81%), protein (17,20%), dan mineral (2,31%). Produk ini memiliki kandungan gizi yang tinggi, termasuk vitamin A, vitamin B2, laktosa, zat besi, fosfor, kalsium, serta menyediakan energi sekitar 382-380 kkal. Selain itu, dangke memiliki manfaat kesehatan, seperti meningkatkan kadar kalsium dan fosfat dalam saliva serta berperan dalam mengurangi risiko karies gigi (Fahriatunahma et al., 2022).

Di masa depan, pengembangan dangke memiliki potensi yang sangat besar. Dengan adanya dukungan dari penelitian, teknologi, dan kebijakan pemerintah daerah, produk pangan tradisional ini berpeluang untuk menjadi salah satu komoditas unggulan dari Sulawesi Selatan. Upaya pelestarian dan pengembangan produk lokal seperti dangke tidak hanya dapat meningkatkan perekonomian masyarakat, tetapi juga melestarikan warisan kuliner nusantara yang bernilai tinggi.

C. Tinjauan Umum tentang Bakteri

1. Definisi

Mikroba adalah organisme yang dapat berkembang di berbagai lingkungan, seperti udara, air, tanah, permukaan benda, dan tubuh manusia. Mikroorganisme ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu patogen dan non-patogen. Karena ukurannya yang sangat kecil dan tidak dapat diamati secara langsung, diperlukan proses identifikasi untuk mengenali jenis bakteri yang ada. Mikroorganisme hanya bisa diamati dengan mikroskop dan memiliki kemampuan

untuk menjalankan fungsi kehidupan secara mandiri, termasuk pertumbuhan, produksi energi, dan reproduksi (Gracela et al., 2022).

Bakteri, sebagai mikroorganisme prokariotik bersel satu, hidup berkoloni tanpa memiliki selubung inti. Meskipun demikian, bakteri mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan, baik biotik maupun abiotik, serta dapat bertahan dalam rentang suhu yang luas, dari -5°C hingga 80°C . Sebagian besar bakteri patogen, terutama yang berada dalam tubuh manusia, berkembang optimal pada suhu sekitar 37°C . Sementara itu, bakteri Gram negatif cenderung tumbuh paling baik pada suhu antara 30°C hingga 35°C (Nadjamuddin et al., 2023). Keberagaman adaptasi ini menunjukkan bahwa bakteri dapat hidup dan berkembang di berbagai tempat, menjadikannya organisme yang sangat fleksibel dan penting untuk diidentifikasi guna menghindari dampak negatif terhadap kesehatan.

2. Bentuk dan morfologi bakteri

Bakteri termasuk dalam golongan prokariota, yang strukturnya jauh lebih sederhana dibandingkan dengan eukariota. Meskipun demikian, struktur dinding sel bakteri lebih kompleks dibandingkan dengan eukariota. Sel bakteri memiliki ukuran yang sangat beragam, dengan beberapa spesies memiliki panjang sel yang dapat mencapai lebih dari 100 kali panjang sel spesies lainnya. Keanekaragaman ukuran dan bentuk ini menunjukkan fleksibilitas dan adaptasi bakteri terhadap lingkungan yang berbeda.

Ukuran morfologi bakteri yang masih dapat dilihat dengan mata telanjang hanya mencapai 200 μm . Sel bakteri umumnya memiliki panjang antara 2,0 – 5,0 μm dan lebar berkisar antara 0,2 – 1,5 μm . Beberapa spesies bakteri patogenik bahkan memiliki ukuran yang lebih kecil, sekitar 0,4 – 2 μm (Apriani et al., 2023).

Karena ukurannya yang mikroskopik atau sangat kecil, morfologi dan struktur lengkap bakteri tidak dapat diamati dengan jelas tanpa bantuan alat khusus. Meskipun demikian, ukuran bakteri jauh lebih besar dibandingkan dengan virus. Oleh karena itu, mikroskop cahaya atau bahkan mikroskop elektron diperlukan untuk melihat berbagai struktur halus di bagian luar maupun di dalam sel bakteri secara lebih detail. Dengan mikroskop, bentuk sel bakteri dapat diamati dengan mudah, dan pengukuran sel bakteri dapat dilakukan menggunakan mikrometer okuler. Satuan pengukuran untuk sel bakteri adalah mikron atau mikrometer (μm) (Apriani et al., 2023).

Bakteri memiliki bentuk morfologi yang beragam yaitu bulat (kokus), batang (basil) dan spiral.

17 1) Bentuk kokus (coccus)

Kokus adalah bentuk bakteri seperti bola-bola kecil yang dapat tersusun sebagai berikut:

- a) Mikkokokus, tersendiri
- b) Diplokokkus atau berpasangan dua-dua.

- c) *Pneumokokus* ialah diplokokus yang berbentuk lanset, gonokokus ialah diplokokus yang berbentuk biji kopi.
- d) *Tetrad*, bentuk tersusun rapi dalam kelompok empat sel.
- e) *Sarcina*, kelompok delapan sel yang tersusun rapi dalam bentuk kubus.
- f) *Streptokokkus*, tersusun seperti rantai.
- g) *Stafilokokus*, bergerombol tidak teratur seperti untai buah anggur.

2) Bentuk basilus

Basilus adalah kuman berbentuk batang dengan panjang bervariasi dari 2-10 kali kuman tersebut, dapat dibagi atas:

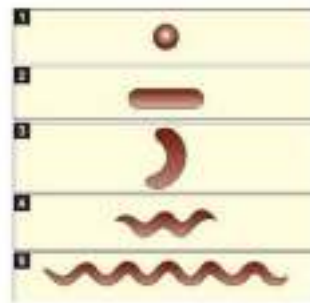
- a) *Kokobasilus*, batang yang sangat pendek menyerupai kokus.
- b) *Fusiformis*, dengan kedua ujung batang meruncing.
- c) *Streptobasilus*, sel-sel bergandengan membentuk suatu filamen.

3) Bentuk spiral

Spiral adalah bakteri yang berbentuk spiral atau panjang berbengkok-bengkok. Dapat terdiri atas:

- a) *Spirillum*, berbentuk spiral kasar dan kaku, tidak fleksibel dan dapat bergerak dengan flagel.
- b) *Spirokhaeta* memiliki bentuk spiral yang halus, elastis, dan fleksibel. Bakteri ini bergerak menggunakan aksial filament.

Contoh: *Borrelia* memiliki bentuk bergelombang, *Treponema* berbentuk spiral halus dan teratur, sedangkan *Leptospira* memiliki bentuk spiral dengan ujung yang melangkung atau berkitan di satu atau kedua ujungnya (Murselim, 2020).
 Sebagaimana yang terlihat pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Bentuk Morfologi Bakteri. 1. Kokus, 2. Basilus, 3. Vibrio, 4. Spiral, 5. Spirochete (Apriani et al., 2023)

3. Struktur Bakteri

a. Intinucleus

Pada pewarnaan ¹⁴Faujan, inti sel prokariota dapat diamati menggunakan mikroskop cahaya biasa. Pewarnaan ini bertujuan untuk mendeteksi dan mewarnai molekul DNA. Dalam sel bakteri, bahan genetik atau DNA terletak di ³dekat pusat sel dan berikatan dengan sistem mesosom pada membran sitoplasma. Pengamatan menggunakan mikroskop elektron menunjukkan bahwa inti sel bakteri tidak memiliki dinding atau membran inti. Di dalam sel bakteri terdapat benang DNA (DNA fibril) yang, setelah diekstraksi,

membentuk molekul DNA utuh dengan berat molekul sekitar $2-3 \times 10^6$. Benang DNA ini disebut kromosom dan memiliki panjang sekitar 1 mm. Ekstraksi DNA dilakukan dengan cara melisiskan dinding sel secara hati-hati, kemudian dilanjutkan dengan proses sentrifugasi untuk memisahkan DNA dari komponen sel lainnya, sehingga diperoleh DNA dalam bentuk murni.

b. Struktur sitoplasma

Bahan sel yang dikandung di dalam membrane sitoplasma dibagi menjadi:

- 1) Daerah sitoplasma granular, kaya akan RNA mempunyai penampilan.
- 2) Daerah kromatin atau nuclea, kaya akan DNA.
- 3) Bagian zat cair mengandung nutrisi terlarut serta bahan partikulat yang dikenal sebagai tubuh inklusi.

Sel prokariota tidak memiliki mitokondria atau kloroplas, sehingga enzim yang berperan dalam transportasi elektron tidak bekerja di membran sel seperti pada sel eukariota, melainkan berada pada lamela di bawah membran sel. Selain itu, berbagai zat kimia dapat terakumulasi dalam sitoplasma, membentuk granula dan globula yang dikenal sebagai tubuh inklusi. Bakteri juga menyimpan cadangan makanan dalam bentuk granula sitoplasma, yang berfungsi sebagai sumber karbon. Jika ketersediaan protein menurun, karbon dalam granula tersebut dapat dikonversi menjadi

sumber nitrogen, memungkinkan bakteri bertahan dalam kondisi lingkungan yang terbatas.

Granula sitoplasma pada beberapa jenis bakteri tidak hanya menyimpan cadangan makanan seperti karbon, tetapi juga dapat menyimpan berbagai zat lainnya, seperti sulfur dan fosfat anorganik (dikenal sebagai granula volutin). Pada beberapa jenis bakteri, seperti kuman *Corynebacterium*, terdapat granula yang disebut granula metakromatik. Granula ini memiliki karakteristik unik, yaitu saat diberi pewarna biru tua, warnanya tidak berubah menjadi biru, melainkan merah. Selain itu, sitoplasma pada sel prokariota tidak mengandung struktur mikrotubulus seperti yang ditemukan pada sel eukariota, yang berperan dalam proses seluler seperti pembelahan sel dan transportasi internal.

c. Membran sitoplasma

Membran sitoplasma atau membran sel, tersusun dari fosfolipid dan protein. Pada umumnya, membran sel prokariota tidak mengandung sterol, kecuali pada genus *Mycoplasma*, yang memiliki sterol dalam strukturnya. Di beberapa bagian membran sitoplasma, terdapat invaginasi yang membentuk struktur cekungan yang disebut mesosom. Mesosom ini terbentuk akibat pelipatan membran sel ke dalam dan berperan dalam berbagai proses, seperti pembelahan sel dan respirasi seluler pada beberapa jenis bakteri.

d. Kapsul

Banyak spesies bakteri mampu menghasilkan polimer ekstraseluler, yang umumnya berupa polisakarida. Polimer ini mengendap¹⁶ dan membentuk lapisan pelindung di sekitar sel, yang disebut kapsul. Ukuran kapsul bergantung pada kondisi medium tempat bakteri berkembang. Pada media agar, bakteri berkapsul biasanya membentuk koloni dengan tampilan berlendir. Bakteri yang memiliki kapsul cenderung lebih resisten terhadap fagositosis, yaitu mekanisme pertahanan tubuh yang bertujuan untuk menghancurkan bakteri.

e. Flagella

Flagel adalah struktur berbentuk seperti batang atau rambut⁸ yang sangat tipis, menembus dinding sel, dan berakar pada tubuh dasar, yaitu struktur granular yang terletak tepat di bawah membran sel dalam sitoplasma. Struktur ini umumnya tersusun dari protein dengan diameter berkisar antara 12–30 nanometer. Protein penyusun flagel disebut flagelin.

Flagel atau flagellum berperan dalam memberikan mobilitas atau kemampuan bergerak pada sel bakteri.⁴³ Struktur ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu tubuh dasar, struktur menyerupai kait, dan filamen panjang yang menjulur ke luar dinding sel. Panjang flagellum umumnya beberapa kali lebih besar dibandingkan ukuran

selnya, tetapi diameternya jauh lebih kecil dari diameter sel bakteri tersebut.

f. Pili (Fimbriae)

Beberapa bakteri Gram negatif memiliki struktur berbentuk rambut pendek dan kaku yang disebut pili. Pili berukuran lebih kecil, lebih kaku, dan jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan flagel.

g. Spora

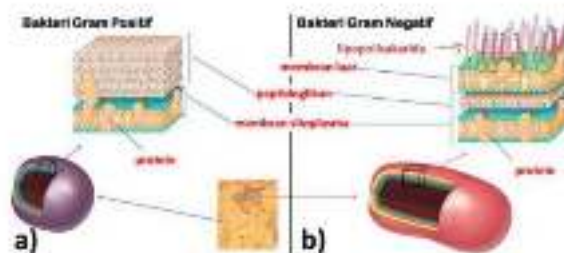
Beberapa spesies bakteri dapat menghasilkan spora, baik di dalam sel vegetatif (endospore) maupun di luar selnya. Spora ini merupakan struktur dorman yang tidak aktif secara metabolik dan terbentuk pada tahap akhir pertumbuhan sel. Saat kondisi lingkungan menjadi lebih mendukung, spora akan mengalami perkecambahan dan berkembang kembali menjadi sel vegetatif yang sama dengan induknya (Mursalin, 2020).

4. Klasifikasi Bakteri Berdasarkan Struktur Dinding Sel

Dinding sel bakteri berada di antara kapsul atau lapisan lendir dan membran sitoplasma, dengan ketebalan sekitar 10–35 nm. Struktur ini memiliki peran penting dalam pembelahan serta pertumbuhan bakteri, sekaligus menentukan bentuk khas setiap sel. Hampir semua bakteri memiliki dinding sel, kecuali mikoplasma yang tidak memilikinya. Jika dinding sel bakteri mengalami kerusakan atau hilang, misalnya akibat pengaruh zat antibakteri atau antibiotik tertentu

seperti penisilin, maka struktur selnya dapat berubah, yang berpotensi mempengaruhi kelangsungan hidup dan fungsinya (Boleng, 2015).

Berdasarkan struktur dinding selnya, bakteri dibedakan menjadi gram positif dan gram negatif. Selain perbedaan pada komposisi dinding sel, kedua kelompok ini juga memiliki karakteristik lain yang membedakannya, seperti tingkat sensitivitas terhadap penisilin, daya tahan terhadap faktor fisik, serta kebutuhan nutrisinya (Boleng, 2015).



Gambar 2.3 Perbedaan Dinding (a) Sel Bakteri Gram Positif dan (b) sel Bakteri Gram Negatif (Rini & Jamiatul Rohmah, 2020)

Kekakuan dinding sel bakteri disebabkan oleh keberadaan lapisan peptidoglikan dalam strukturnya. Peptidoglikan adalah polimer berukuran besar yang tersusun atas tiga komponen utama, yaitu N-asetilglukosamin (AGA), asam N-asetilmuramat (AAM), serta rantai peptida yang terdiri dari empat hingga lima asam amino, seperti L-alanin, D-alanin, asam D-glutamat, serta lisin atau asam diaminopimelat. Pada bakteri Gram positif, lapisan peptidoglikan lebih

tebal dibandingkan bakteri Gram negatif, sehingga membuatnya lebih kuat dan kokoh (Boleng, 2015).

114
a. Ciri-ciri bakteri gram positif

- 1) Dinding selnya memiliki ketebalan sekitar 15-80 nm dan terdiri dari satu lapisan (monolayer).
- 2) Dinding sel terutama terdiri dari peptidoglikan, dengan bagian lainnya mengandung polisakarida dan asam lemak.
- 3) Lebih sensitif terhadap penisilin, namun tidak terpengaruh oleh streptomisin.
- 4) Lebih resisten terhadap gangguan fisik.
- 5) Menghasilkan dua jenis toksin, yaitu eksotoksin dan endotoksin.

Tabel 2.1 Bakteri Gram Positif

Bakteri	Genus	Penyakit
Gram positif	Staphylococcus	Bronchitis, keracunan makanan
	Streptococcus	Radang paru, meningitis
	Enterococcus	Enteritis
	Listeria	Listeriosis
	Bacillus	Anthrax
	Clostridium	Tetanus
	Mycobacterium	TBC

(Sumber : Rini & Jamilatur Rohmah, 2020).

17
b. Ciri-ciri Bakteri Gram Negatif

- 1) Dinding sel bakteri berstruktur tipis, dengan ketebalan sekitar 10-15 nm, serta mengandung peptidoglikan dan lipid dalam jumlah tinggi.

- 2) Bakteri memiliki membran plasma ganda yang dilapisi oleh membran luar yang bersifat permeabel.
- 3) Lebih tahan atau kuat terhadap antibiotik
- 4) Tidak memiliki asam lemak
- 5) Toksin yang dihasilkan berupa endotoksin.

Tabel 2.2 Bakteri Gram Negatif

Bakteri	Genus	Penyakit
Gram negatif	Salmonella	Salmonellosis
	Escherichia	Gastroenteritis
	Shigella	Disentri
	Neisseria	Meningitis
	Pseudomonas	Luka bakar
	Vibrio	Kolera
	Treponema	Sifilis

(Sumber : Rini & Jamilatur Rohmah, 2020).

D. Bakteri Pencemar Susu dan Daging

1. Bakteri *Staphylococcus Aureus*

Staphylococcus aureus adalah bakteri Gram positif berbentuk bulat (kokus) yang cenderung berkelompok menyerupai susunan anggur. Bakteri ini bersifat aerob fakultatif dengan diameter sekitar 0,8–1,0 μm dan memiliki dinding sel setebal 20–80 nm. Struktur dinding selnya terdiri dari lapisan peptidoglikan yang tebal serta membran sel tunggal yang mengandung protein, lipid, dan asam lemak. Asam lemak berperan dalam menjaga elastisitas, porositas,

kekakuan tarik, serta sifat elektrostatis dinding sel, sehingga mendukung stabilitas dan fungsi bakteri ini (Kaunang et al., 2022).

Staphylococcus aureus adalah bakteri yang tidak memiliki flagel, bersifat non-motil, dan tidak membentuk spora. Bakteri ini tumbuh optimal pada suhu 37°C dengan waktu inkubasi antara 1 hingga 8 jam. Selain itu, *S. aureus* dapat berkembang dalam rentang pH 4,5–9,3, dengan pH optimal sekitar 7,0–7,5. Sebagai patogen signifikan, bakteri ini dikenal karena virulensi toksiknya, sifat invasif, serta ketahanannya terhadap antibiotik. Salah satu infeksi yang dapat disebabkannya adalah keracunan makanan akibat *Staphylococcus enterotoxin*, yang umumnya menimbulkan gejala seperti kram perut, muntah, dan terkadang diare (Kaunang et al., 2022).

Klasifikasi dari *Staphylococcus aureus* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Eubacteria

Divisi : Firmicutes

Kelas : Bacilli

Ordo : Bacillales

Famili : Staphylococcaceae

Genus : *Staphylococcus*

Species : *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus mampu memfermentasi manitol, yang dapat dibuktikan dengan pertumbuhannya pada media agar Manitol.

Fermentasi ini menyebabkan perubahan warna medium dari merah menjadi kuning. Bakteri ini termasuk Gram positif dengan bentuk kokus dan akan tampak berwarna ungu saat dilakukan pewarnaan Gram. Warna ungu tersebut muncul karena bakteri mempertahankan warna awal dari pewarnaan Kristal violet. Perbedaan karakteristik Gram pada bakteri dipengaruhi oleh komposisi dinding selnya, di mana bakteri Gram positif memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih tebal dibandingkan dengan bakteri Gram negatif (Hayati et al., 2019).

seperti yang dapat dilihat pada gambar 2.4 sebagai berikut.



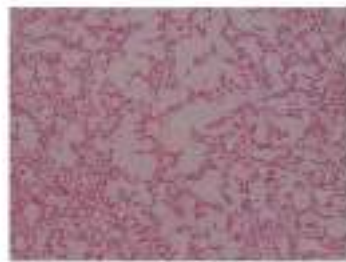
Gambar 2.4 *Staphylococcus aureus* (Khoriyah et al., 2022)

2. Bakteri *Escherichia Coli*

Escherichia coli merupakan salah satu bakteri koliform dari famili *Enterobacteriaceae*. Bakteri ini tergolong dalam kelompok bakteri enterik, yang mampu hidup dan bertahan di dalam saluran pencernaan. *Escherichia coli* berbentuk batang, bersifat Gram negatif, fakultatif anaerob, dan tidak membentuk spora. Bakteri ini merupakan

flora alami dalam usus mamalia dengan ukuran sekitar $1,0-1,5 \mu\text{m}$ ⁷⁹ $2,0-8,0 \mu\text{m}$. *Escherichia coli* dapat bersifat motil dengan flagela atau non-motil, mampu tumbuh dalam kondisi aerob maupun anaerob, serta dapat bertahan di lingkungan dengan nutrisi terbatas (Rahayu et al., 2018).

Karakteristik biokimia lain dari *Escherichia coli* meliputi kemampuannya dalam memproduksi indol, keterbatasannya dalam ⁵ memfermentasi sitrat, serta hasil negatif pada uji urease (Rahayu et al., 2018). Pada media MCA, koloni *Escherichia coli* yang tumbuh akan tampak berwarna merah muda, yang menunjukkan bahwa ²⁸ bakteri ini mampu memfermentasi laktosa yang terdapat dalam media tersebut. (Khoiriyah et al., 2022)



Gambar 2.5 *Escherichia Coli*
(Khoiriyah et al., 2022)

Klasifikasi bakteri *Escherichia coli* dapat diartikan sebagai berikut. ⁷⁵

Kingdom : Bakteria Phylum

Divisi : Proteobacteria

Kelas : Gammaproteobacteria
 Ordo : Enterobacteriales
 Famili : Enterobacteriaceae
 Genus : Escherichia
 Species : Escherichia coli

³² Escherichia coli patogenik dapat diklasifikasikan berdasarkan patogenitasnya yaitu Enterotoksigenik E. Coli (ETEC), Enteropatogenik E. Coli (EPEC), Enterohemoragik E. Coli (EHEC), Enteroinvasif E. Coli (EIEC), Enteragregatif E. Coli (EAEC), dan Difusi Adhensi E. Coli (DAEC) (Rahayu et al., 2018).

²⁸ Escherichia coli patogen berperan penting dalam penyebaran penyakit zoonosis yang dapat ditularkan melalui kontak langsung dengan feses, peralatan kandang, serta air dan makanan yang terkontaminasi, seperti makanan mentah atau daging yang tidak dimasak dengan sempurna. Selain itu, tingginya kasus infeksi akibat E. coli juga berkaitan dengan buruknya tingkat sanitasi di lingkungan peternakan (Khoiriyah et al., 2022).

¹⁴³ 3. Bakteri Salmonella sp.

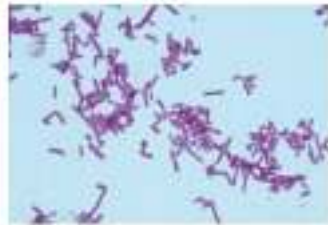
¹⁰⁹ Salmonella sp. adalah jenis bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit yang termasuk dalam kategori foodborne disease, yaitu penyakit yang timbul akibat mengonsumsi makanan atau minuman yang terkontaminasi oleh bakteri ini (Satria et al., 2021).

Penyakit yang disebabkan oleh *Salmonella* dikenal sebagai *salmonellosis*, yaitu infeksi bakteri yang disebabkan oleh *Salmonella* sp. Gejala *salmonellosis* meliputi diare, mual, muntah, kram perut, dan demam, yang biasanya muncul dalam 8–72 jam setelah mengonsumsi makanan yang terkontaminasi bakteri ini.

Bakteri *Salmonella* pertama kali ditemukan oleh Scholerin pada tahun 1839 dan diisolasi dari pasien demam tifoid oleh Eberth pada 1880. Pada 1888, Salmon dan Smith berhasil membudidayakan *Salmonella* dari babi yang mati akibat *hog cholera*, sementara *S. typhimurium* diisolasi oleh Loeffler dari tikus pada 1892. Pada tahun yang sama, Gartner mengidentifikasi peran *Salmonella* sebagai penyebab gastroenteritis. Nama *Salmonella* diusulkan oleh Ligneras pada 1900 untuk menghormati Daniel E. Salmon dan secara resmi diterima pada 1934. Sepanjang abad ke-20, berbagai spesies *Salmonella*, seperti *S. paratyphi* dan *S. montevideo*, berhasil diisolasi dari hewan maupun manusia melalui berbagai penelitian (Umarudin et al., 2023).

Salmonella umumnya bersifat patogen bagi manusia dan hewan ketika tertelan. Bakteri ini dapat ditularkan dari hewan atau produk hewani ke manusia, menyebabkan berbagai infeksi, seperti enteritis, infeksi sistemik, serta gangguan pada saluran pencernaan (Andari & Yudhayanti, 2022).

Salmonella adalah bakteri berbentuk batang dengan ukuran 1–2 µm, bersifat Gram negatif, tidak membentuk spora, dan umumnya motil dengan flagela peritrik. Sebagai bakteri anaerob fakultatif, *Salmonella* mampu memfermentasi glukosa dengan menghasilkan asam dan gas, tetapi tidak dapat memanfaatkan laktosa maupun sukrosa. Pertumbuhan optimalnya terjadi pada suhu 38°C. Bakteri ini juga dapat bertahan pada lingkungan dengan kadar air rendah (*aw* ≤ 0,93), meskipun laju pertumbuhannya bergantung pada strain dan jenis pangan. *Salmonella* berkembang dalam rentang pH 3,6–9,5, dengan kondisi optimal mendekati pH netral (Umarudin et al., 2023). Sebagaimana yang terlihat pada Gambar 2.6 berikut.



Gambar 2.6 *Salmonella* sp.
(Weinan, 2015)

Salmonella memiliki kemampuan bergerak, dapat tumbuh dalam kondisi aerob maupun anaerob fakultatif, serta menunjukkan hasil positif pada fermentasi manitol dan sorbitol. Namun, bakteri ini memberikan hasil negatif pada uji indol, DNase, fenilalanin deaminase, urease, Voges-Proskauer, serta fermentasi sukrosa dan laktosa (Andari & Yudhayanti, 2022).

22

Klasifikasi dari bakteri *Salmonella* sp. dapat dilihat sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria

Divisi : Prokariota

Kelas : Gammaproteobacteria

Ordo : Enterobacteriales

Famili : Enterobacteriaceae

Genus : *Salmonella*

Klasifikasi *Salmonella* telah menjadi topik perdebatan selama bertahun-tahun. Saat ini, sistem taksonominya mengacu pada skema Kauffman-White (1934), yang menggunakan metoda serologis untuk pengelompokan. Identifikasi dilakukan dengan menguji antigen somatik (O), flagela (H), serta kapsuler (K) atau (Vi). Berdasarkan klasifikasi terbaru, genus *Salmonella* terdiri dari dua spesies utama, yaitu *Salmonella bongori* dan *Salmonella enterica*. Di antara keduanya, *Salmonella enterica* paling sering dikaitkan dengan kasus salmonellosis (Andari & Yudhayanti, 2022).

Berdasarkan reaksi biokimianya, *Salmonella* dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa spesies, di antaranya *Salmonella typhi*, *Salmonella choleraesuis*, dan *Salmonella enteritidis* (Fatqin et al., 2019). *Salmonella typhi* (satu serotipe), *Salmonella choleraesuis*, dan *Salmonella enteritidis* (lebih dari 1500 serotipe). Sedangkan *Salmonella paratyphi A*, *Salmonella paratyphi B*, *Salmonella paratyphi C* termasuk dalam *Salmonella enteritidis* (Mursalin, 2022).

4. Bakteri *Vibrio Cholerae*

Vibrio cholerae adalah bakteri Gram negatif berbentuk koma atau batang melengkung yang secara alami hidup di lingkungan perairan. Beberapa strainnya mengandung gen yang berperan dalam patogenisitas, seperti gen pengkode toksin kolera (CTX) dan *Vibrio pathogenicity island* (VPI). Strain yang membawa gen tersebut dapat menyebabkan kolera, suatu penyakit yang ditandai dengan diare berat dan dehidrasi, yang dapat berakibat fatal jika tidak segera ditangani (Umarudin et al., 2023).

Vibrio cholerae memiliki bentuk batang melengkung menyerupai koma dengan ukuran sekitar 2 hingga 4 µm. Bakteri ini bersifat motil dan bergerak aktif menggunakan satu flagel polar. Dalam kondisi kultivasi yang lama, bentuknya dapat berubah menjadi batang lurus, menyerupai bakteri enterik Gram negatif. Saat dikultur, *V. cholerae* membentuk koloni berbentuk bulat, pembung, halus, serta tampak buram dan berbutir saat terkena cahaya. Seperti kebanyakan spesies *Vibrio* lainnya, bakteri ini tumbuh optimal pada suhu 37°C di berbagai media, termasuk yang mengandung garam mineral dan asparagin sebagai sumber karbon dan nitrogen (Umarudin et al., 2023). Sebagaimana yang terlihat pada Gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.7 *Vibrio Cholerae*
(Umarudin et al., 2023)

Klasifikasi dan bakteri *Vibrio cholerae* dapat dilihat sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
Divisi : Prokacteria
Kelas : Gamma prokacteria
Ordo : Vibrionales
Famili : Vibrionaceae
Genus : *Vibrio*
Spesies : *Vibrio cholerae*

Sebagian besar infeksi yang disebabkan oleh *Vibrio cholerae* bersifat simptomatik atau hanya menimbulkan diare ringan pada penderita. Gejala biasanya muncul setelah melewati masa inkubasi selama 1–4 hari. Ciri khas infeksi bakteri ini adalah diare encer dalam jumlah besar yang terjadi secara tiba-tiba, tanpa didahului rasa mual atau tenesmus. Pada awalnya, diare mungkin masih berwarna dan berbau, namun dalam waktu singkat berubah menjadi cairan putih keruh menyerupai air cucian beras, yang mengandung lendir serta sel-

sel epitel usus. Selain diare, penderita juga dapat mengalami mual, yang kemudian diikuti muntah. Gejala lain yang sering muncul adalah kejang otot, terutama pada betis, biceps, triceps, pectoralis, serta kram perut akibat kehilangan elektrolit yang signifikan (Apriani et al., 2023).

5. Bakteri *Shigella* sp.

Shigella sp. merupakan patogen usus yang dikenal sebagai agen penyebab penyakit disentri basiler. Terdapat empat spesies *shigella* yaitu *shigella dysenteriae*, *shigella flexneri*, *shigella boydii*, *shigella sonnei* (Yunita et al., 2023).

Secara genotip dan fenotip, *Shigella* memiliki kemiripan yang sangat erat dengan *Escherichia coli*. Namun, perbedaan utama terletak pada kemampuan metabolisme, di mana *Shigella* cenderung kurang aktif dalam memanfaatkan karbohidrat. Karakteristik ini menjadi dasar dalam membedakan dan mengidentifikasi *Shigella* secara biokimia dari *Escherichia coli* (Umarudin et al., 2023).

Shigella adalah bakteri Gram negatif berbentuk batang yang umumnya ditemukan tunggal. Bakteri ini tidak berflagel, bersifat aerobik atau fakultatif anaerob, serta tidak membentuk spora. *Shigella* tumbuh optimal pada suhu 37°C dan hidup di saluran pencernaan, dengan penyebaran infeksi melalui jalur oral. Ukuran bakteri ini berkisar antara 1 hingga 3 µm panjangnya dengan diameter sekitar

0,7 hingga 1 μm (Apriani et al., 2023). Sebagaimana yang terlihat pada Gambar 2.8 berikut.



Gambar 2.8 *Shigella* sp.
(Aini, 2018)

Klasifikasi dan bakteri *Shigella* sp. dapat dilihat sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
Divisi : Pro bacteria
Kelas : Gamma proteobacteria
Ordo : Enterobacteriales
Famili : Enterobacteriaceae
Genus : *Shigella*

Shigella diklasifikasikan ke dalam empat spesies utama dengan total 43 serotipe. Identifikasi dan klasifikasinya didasarkan pada karakteristik biokimia, seperti kemampuan memfermentasi D-manitol, serta sifat antigeniknya, terutama perbedaan pada antigen O. Bakteri ini bersifat non-motil karena tidak memiliki antigen H dan K, yang biasanya berhubungan dengan flagela dan kapsul. Secara biokimia, *Shigella* memiliki ciri khas, termasuk hasil negatif pada uji

hydrogen, sulfida, urease, produksi gas dari glukosa, lisin dekarboksilase, sukrosa, adonitol, inositol, laktosa (dalam 2 hari), kalium nitrat, malonat, sitrat, dan salisin. Namun, bakteri ini menunjukkan hasil positif pada uji metil merah. Saat dikultur pada media agar MacConkey, koloni *Shigella* tampak berwarna agak merah muda dan bening, dengan atau tanpa tepi yang kasar (Umarudin et al., 2023).

E. Tinjauan Umum tentang Metode Kultur

Untuk memperoleh mikroba yang diinginkan dalam pemeriksaan mikrobiologi, teknik pengambilan sampel harus dilakukan dengan cermat. Sampel yang diambil harus mewakili seluruh bagian yang diperiksa agar hasilnya akurat. ¹⁴⁹ Oleh karena itu, penerapan prosedur yang tepat sangat penting untuk ¹⁵¹ mencegah kesalahan yang dapat merusak sampel. Isolasi bakteri dapat dilakukan dengan berbagai metode, baik berbasis kultur maupun non-kultur. Spesimen dapat dikultur dan diisolasi menggunakan media kultur cair maupun padat. Pertumbuhan bakteri ditunjukkan oleh munculnya koloni yang khas pada media padat atau kekeruhan pada media cair. Bergantung pada jenis substrat, berbagai teknik isolasi dapat digunakan untuk memperoleh kultur murni. Untuk substrat cair, mikroba dapat diisolasi menggunakan metode *pour plate* dan *spread plate*. Sementara itu, pada substrat padat, metode yang umum digunakan meliputi metode suspensi dan metode cawan gores (Najmah et al., 2024).

Mikroorganisme dapat ditanam dalam cawan petri yang tersedia dalam berbagai ukuran dan telah dilapisi dengan medium agar. Setelah proses inkulasi, di mana bakteri ditampakan pada permukaan agar, cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu optimal sesuai dengan kebutuhan bakteri tertentu. Umumnya, untuk kultur yang berasal dari manusia atau hewan, suhu inkubasi yang digunakan adalah 37°C, sedangkan untuk kultur yang berasal dari lingkungan, suhu yang digunakan bisa lebih rendah.

²⁷ Media kultur mikroorganisme adalah bahan yang mengandung campuran nutrisi yang digunakan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme. Nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme disebut medium kultur, sedangkan proses menumbuhkan mikroorganisme disebut kultur. Selain digunakan sebagai *gold standard* dalam penegakan diagnosis pasti, media kultur juga berperan dalam isolasi, pengujian sifat fisiologis, serta perhitungan jumlah mikroorganisme (Azmanto et al., 2022).

Mikroorganisme memperoleh nutrisi dari media kultur dalam bentuk ⁴⁴ molekul-molekul kecil yang digunakan untuk membangun komponen selnya. Setiap jenis mikroorganisme memiliki kebutuhan nutrisi yang berbeda, sehingga media kultur yang digunakan harus sesuai dengan spesies yang akan dikembangkan agar mendukung pertumbuhannya secara optimal. Selain sebagai sumber nutrisi, media kultur juga berperan dalam identifikasi mikroorganisme. Identifikasi

dilakukan dengan mengamati pertumbuhan mikroorganisme pada media dan diperiksa lebih lanjut menggunakan mikroskop cahaya. Pemeriksaan ini dapat dilakukan melalui pembuatan pulasan bakteri, baik tanpa pewarnaan maupun dengan teknik pewarnaan tertentu untuk memperjelas struktur mikroorganisme. Media kultur yang baik harus mudah disiapkan, terjangkau, sederhana dalam pembuatannya, serta mudah diaplikasikan. Media ini tersedia dalam bentuk padat hingga cair, dengan fungsi yang berbeda dalam isolasi dan identifikasi mikroorganisme (Almanto et al., 2022).

Bentuk media ditentukan oleh ada atau tidak adanya zat pepadat seperti Agar, gelatin. Berdasarkan bentuk, dikenal tiga jenis media, yaitu (Boleng, 2015):

1. Media padat (media solid)

Media padat adalah jenis media kultur yang memiliki konsistensi padat, dibuat dengan menambahkan zat pepadat seperti agar-agar ke dalam media nutrisi. Media ini dapat disiapkan dalam cawan petri (plate) atau dalam bentuk agar miring dalam tabung reaksi. Proses pembuatan media padat melibatkan penambahan agar ke dalam medium cair, seperti medium kaldu, untuk membentuk struktur yang lebih kokoh. Salah satu contoh media padat yang umum digunakan adalah Nutrien Agar (NA). Media ini berperan penting dalam studi mikrobiologi, khususnya untuk mengamati morfologi koloni bakteri. Selain itu, media padat digunakan dalam proses isolasi

mikroorganisme, memungkinkan pemisahan koloni individu guna memperoleh biakan murni untuk penelitian lebih lanjut.

2. Media cair (media broth)

Media cair adalah media kultur tanpa pematat seperti agar, tetap cair pada suhu kamar, dan digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme dalam jumlah besar serta uji biokimia. Contohnya *nutrient broth*. Namun, media ini kurang efektif untuk isolasi bakteri dan pengamatan morfologi koloni.

3. Media setengah padat (media semi-solid)

Media setengah padat merupakan media kultur yang dibuat dengan menanamkan komponen pematat, seperti agar, dalam jumlah yang lebih sedikit dibandingkan dengan media padat. Hal ini menyebabkan media setengah padat memiliki konsistensi yang lebih lunak dibandingkan media padat. Media ini umumnya digunakan untuk menguji ada atau tidaknya motilitas (pergerakan) sel bakteri serta untuk menguji kemampuan fermentasi bakteri dalam kondisi tertentu.

Berdasarkan fungsinya media dikelompokkan menjadi (Atranto et al., 2022) :

1. Media Basal

Media ini berfungsi sebagai bahan dasar dalam pembuatan media yang lebih kompleks. Media ini mampu mendukung pertumbuhan berbagai jenis mikroorganisme. Contoh media dasar

yang umum digunakan adalah *nutrient broth* dan keldu pepton (Atmanto et al., 2022).

2. Media non selektif

Media ini digunakan untuk berbagai jenis mikroorganisme yang memiliki laju pertumbuhan relatif tinggi. Contohnya adalah *Brain Heart Infusion Broth* (BHIB) dan *Nutrient Agar*, yang berfungsi untuk menumbuhkan serta memperbanyak mikroorganisme sebelum dilakukan identifikasi lebih lanjut (Atmanto et al., 2022).

3. Media selektif

Media selektif adalah jenis media kultur yang memungkinkan pertumbuhan bakteri tertentu dengan mengandung zat yang menghambat pertumbuhan bakteri lain (Mursalin, 2018). Media selektif memungkinkan pertumbuhan organisme tertentu sambil menghambat organisme lain. Selektivitas ini dapat dicapai melalui berbagai cara, seperti penggunaan gula tertentu sebagai satu-satunya sumber karbon, penambahan zat pewarna, antibiotik, garam, atau inhibitor spesifik yang memengaruhi metabolisme atau sistem enzim mikroorganisme. Contoh media selektif antara lain *Thayer Martin agar* dan *Lowenstein Jensen agar* (Atmanto et al., 2022).

4. Media Differensial

Media differensial adalah media yang dipakai untuk identifikasi bakteri berdasarkan sifat-sifat biokimia khusus dari bakteri yang bersangkutan (Mursalin, 2018). *Mannitol Salt Agar* (MSA), *Mac*

Conkey agar, Eosin Methylene Blue Agar (EMBA) , Hektoen Enteric (HE) agar , Xylose-Lysine-Desoxycholate (XLD) agar, dan Blood Agar (Atmanto et al., 2022).

5. Media Diperkaya

Media diperkaya (enrichment media) dirancang untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme tertentu dengan menambahkan nutrisi khusus yang merangsang perkembangan mikroba target. Misalnya, kaldu selenit dan kaldu tetrasetat digunakan untuk mengisolasi *Salmonella typhosa* dari tinja. Selain itu, media ini mengandung bahan tambahan yang membantu meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme yang jumlahnya sedikit dalam suatu campuran dengan berbagai mikroba lainnya. Contoh media diperkaya antara lain Chocolate agar, Yeast-Extract-Potassium Nitrate Agar, dan Alkali Pepton Water (APW) (Atmanto et al., 2022).

F. MALDI-TOF MS

MALDI-TOF MS adalah metode analisis di mana partikel terionisasi dipisahkan berdasarkan rasio massa terhadap muatannya, kemudian diukur melalui waktu yang dibutuhkan ion untuk mencapai detektor di ujung tabung waktu terbang. Spektrum yang dihasilkan menampilkan rasio massa-ke-muatan pada sumbu x dan intensitas pada sumbu y, yang kemudian dibandingkan dengan basis data spektrum organisme yang telah diketahui. Teknik ini mampu mengidentifikasi bakteri Gram-positif, Gram-negatif, bakteri aerobik,

anaerobik, mikobakteri, ragi, dan kapang, biasanya hingga tingkat spesies. Metode ini sering kali memberikan akurasi yang setara atau bahkan lebih tinggi dibandingkan teknik konvensional dan pengurutan DNA (Rychert, 2019).

Dalam penerapannya metode MALDI-TOF ini menggunakan alat VITEK MS. Alat ini merupakan sistem spektrometri massa yang dikembangkan oleh bioMérieux dengan tujuan identifikasi mikroorganisme. Alat ini dirancang secara khusus untuk aplikasi di bidang mikrobiologi dan digunakan untuk mengidentifikasi berbagai jenis bakteri dan fungi.

Prinsip dasar dari alat ini melibatkan beberapa langkah, pertama-tama sampel mikroorganisme diionisasi untuk membentuk ion. Selanjutnya, ion-ion tersebut dipisahkan berdasarkan rasio massa/kecepatan dalam medan magnetik. Detektor kemudian mengukur waktu terbang (*time of flight*) dari ion-ion tersebut. Hasil spektrum waktu terbang digunakan untuk menganalisis dan mengidentifikasi mikroorganisme.

Teknologi ini dapat mengidentifikasi ⁴⁶ bakteri gram positif, gram negatif, aerobik dan anaerobik serta mikobakteri, ragi, dan jamur, biasanya pada tingkat spesies, dengan akurasi yang sama baiknya dan seringkali lebih baik daripada metode tradisional jika dibandingkan dengan pengurutan. Metode ini juga lebih dapat diandalkan dari pada

metode tradisional dan molekuler untuk identifikasi mikroorganisme (Rychert, 2019).

Dalam beberapa tahun terakhir, MALDI-TOF MS telah digunakan secara luas di laboratorium rutin sebagai metode alternatif untuk identifikasi. Proses persiapannya melibatkan pengambilan sampel dengan tusuk gigi steril, dioleskan pada pelat target yang dilapisi 1 μ L asam format, dan setelah kering, ditambahkan 1 μ L larutan matriks α -HCCA, kemudian dibiarkan mengering kembali. Setelah kristalisasi, pelat disinari dengan laser UV/Vis, yang menyebabkan matriks menyerap energi, sehingga analit terdesorpsi dan terionisasi ke fase gas. Ion yang dihasilkan, umumnya bermuatan tunggal, dipercepat melalui medan elektrostatik dan melalui tabung vakum menuju detektor. Waktu tempuhnya (TOF) bergantung pada rasio massa terhadap muatan (m/z), memungkinkan pemisahan analit dalam sampel kompleks. Spektrum massa yang dihasilkan mencakup m/z dan intensitas ion, dengan sidik jari khas bahan organik biasanya berada dalam rentang 2000–20.000 m/z . Dalam rentang ini, sinyal stabil dan mudah terdeteksi (Haider et al., 2023).

Alat ini dapat diintegrasikan dengan lengkap mesin identifikasi mikrobiologi yang ada di laboratorium, memudahkan proses identifikasi mikrobiologi. Berikut adalah cara kerja alat Vitek MS (BioMérieux, 2019):

1. Pengambilan sampel

Sampel mikroba diambil dari pasien dan ditempatkan pada plat khusus yang disiapkan untuk analisis.

2. Persiapan sampel

Sampel diolah dengan menggunakan metode MALDI-TOF untuk menghasilkan spektrum massa molekul dari sampel mikroba.

3. Analisis spektrum massa molekul

Spektrum massa molekul dari sampel mikroba dianalisis oleh algoritma khusus yang membandingkan spektrum dengan database referensi untuk mengidentifikasi jenis mikroba yang ada.

4. Hasil identifikasi

Hasil identifikasi jenis mikroba yang ada ditampilkan pada layar komputer dan dapat dicetak untuk keperluan dokumentasi. Setelah menggunakan Vitek MS untuk identifikasi bakteri, terdapat beberapa langkah yang dapat dilakukan memastikan hasil identifikasi bakteri yang akurat dan dapat digunakan untuk pengelolaan kesehatan masyarakat maupun pasien secara tepat. Langkah-langkah tersebut termasuk:

a. Interpretasi hasil

Interpretasi hasil identifikasi berdasarkan pola spektrum massa yang dihasilkan oleh Vitek MS.

b. Perbandingan dengan database

Membandingkan pola spektrum massa yang dihasilkan dengan database referensi untuk mengonfirmasi identifikasi bakteri.

c. Pelaporan

Melaporkan hasil identifikasi secara akurat dan lengkap sesuai dengan prosedur laboratorium yang berlaku.

d. Tindak lanjut

Melakukan tindak lanjut sesuai dengan hasil identifikasi, seperti menentukan pengobatan atau langkah-langkah kontrol yang diperlukan.

Alat Vitek MS memiliki beberapa keuntungan, antara lain (BioMerieux, 2019):

1. Mengidentifikasi mikroba yang sulit

Alat ini mampu mengidentifikasi mikroba yang sulit dengan cepat dan akurat, seperti bakteri, dan jamur.

2. Mengurangi biaya dan waktu

Kemampuan identifikasi mikrobiologi yang cepat dan akurat memungkinkan hasil laporan ke para dokter lebih cepat untuk memberikan perawatan yang lebih baik, sehingga membantu menghemat waktu dan biaya.

3. Flexibilitas dan tracerabilitas

Alat Vitek MS memungkinkan pengguna untuk mengelola kemelirian identifikasi mikrobiologi dengan mudah dan menyediakan hasil laporan yang dapat diikuti.

Berdasarkan beberapa sumber yang ditemukan, terdapat beberapa kekurangan alat Vitek MS, antara lain (BioMérieux, 2019):

1. Biaya yang mahal

Alat Vitek MS memiliki biaya yang relatif mahal, sehingga tidak semua laboratorium dapat membelinya.

2. Keterbatasan database:

Meskipun alat Vitek MS memiliki basis identifikasi mikrobiologi yang mencakup berbagai jenis mikroba, namun database yang dimiliki masih terbatas dan belum mencakup semua jenis mikroba.

3. Keterbatasan dalam identifikasi jamur

Alat Vitek MS memiliki keterbatasan dalam identifikasi jamur, terutama jamur yang sulit diidentifikasi.

4. Keterbatasan dalam identifikasi strain

Alat Vitek MS memiliki keterbatasan dalam identifikasi strain dari suatu jenis mikroba.

5. Keterbatasan dalam identifikasi mikroba yang jarang ditemukan.

Alat Vitek MS memiliki keterbatasan dalam identifikasi mikroba yang jarang ditemukan atau belum terdaftar dalam database.



Gambar 2.9 Alat Vitek
(VITEK® MS Rapid Identification of Microorganisms, 2019)

G. Identifikasi dan Uji Biokimia Bakteri

4 1. Identifikasi bakteri

Pengamatan isolasi bakteri dilakukan secara makroskopis yang meliputi bentuk, warna, ukuran, tepian dan elevasi serta pengamatan makroskopis untuk membuktikan apakah isolat bakteri tergolong kedalam kelompok bakteri gram positif ataupun tergolong kedalam kelompok gram negatif (Fadilah et al., 2022).

Proses pewarnaan Gram dilakukan dengan meletakkan sampel pada kaca preparat tunggu hingga kering dan fiksasi, lalu diberi crystal violet selama 30 detik untuk mewarnai dinding sel bakteri. Setelah dibilas air, ditambahkan larutan iodin selama 1 menit, lalu dibilas kembali. Dekolorisasi dilakukan dengan meneteskan larutan dekolorisasi selama 15-30 detik hingga tidak ada warna yang keluar, kemudian dibilas. Selanjutnya, ditambahkan pewarna safranin

selama 60–90 detik, dibilas, dan dikeringkan. Preparat kemudian diamati di bawah mikroskop (Puspasar et al., 2023).

2. Uji biokimia bakteri

a. Uji TSIA (Triple Sugar Iron Agar)

Uji TSIA merupakan salah satu uji biokimia yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan mikroorganisme dalam memfermentasi beberapa jenis gula yang ditunjukkan melalui pembentukan senyawa asam atau basa. Fermentasi yang disertai produksi gas sering menyebabkan terbentuknya rongga-rongga pada bagian butt media, menandakan bahwa isolat bakteri tersebut mampu menghasilkan gas (Fadilah et al., 2022).

b. Uji SIM (Sulfide, Indole dan Motility)

a) Uji sulfide

Uji sulfide merupakan uji yang bertujuan untuk menginformasikan produksi H_2S yang terdeteksi ketika ferrous sulfida, suatu endapan berwarna hitam, terbentuk sebagai hasil reaksi antara ferrous ammonium sulfat dengan gas hidrogen sulfida.

b) Uji indol

Uji indol merupakan uji yang bertujuan untuk mengidentifikasi kemampuan mikroorganisme dalam memecah asam amino triptofan menjadi senyawa indol. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya cincin merah pada

permukaan medium setelah penambahan 3–5 tetes reagen Kovac's (Fadilah et al., 2022).

4
c) Uji motilitas

Uji motilitas merupakan uji yang bertujuan untuk mengonfirmasi apakah mikroorganisme memiliki flagel sebagai alat gerak. Hasil positif ditunjukkan dengan pertumbuhan koloni yang menyebar dan media tampak keruh seperti kabut setelah inokulasi isolat secara tegak lurus ke dalam media (Fadilah et al., 2022).

10
c. Uji MR-VP (*Methyl Red- Voges Proskauer*)

a) Uji methyl red

Uji Methyl Red bertujuan untuk mengidentifikasi kemampuan mikroorganisme dalam menghasilkan dan mempertahankan produk akhir berupa asam melalui proses fermentasi glukosa. Hasil positif ditunjukkan dengan perubahan warna bagian atas media menjadi merah setelah penambahan 3–5 tetes reagen methyl red 1% (Fadilah et al., 2022).

Selama fermentasi glukosa melalui jalur fermentasi asam campuran, mikroorganisme menghasilkan berbagai asam organik seperti asam suksinat, asam asetat, asam laktat, dan asam format. Produksi asam dalam jumlah besar menurunkan pH medium hingga di bawah 4,4. Pada kondisi

ini, penambahan reagen *methyl red* akan menghasilkan warna merah yang menunjukkan reaksi positif dan bahwa bakteri mengikuti jalur fermentasi asam campuran. Sebaliknya, jika pH medium berada di atas 6,0, reagen akan menghasilkan warna kuning, menandakan hasil negatif, di mana bakteri tidak menggunakan jalur fermentasi asam campuran dan justru memetabolisme asam piruvat menjadi produk akhir yang bersifat netral (Shannugara J. C. et al., 2021).

⁷¹
b) Uji voges proskauer

Uji Voges-Proskauer (VP) bertujuan untuk mendeteksi produk akhir fermentasi glukosa yang bersifat netral, yaitu asetoin. Dalam jalur fermentasi butanediol, glukosa difermentasi menjadi asam piruvat, yang kemudian dimetabolisme menjadi asetil-metil karbinol (asetoin), dan selanjutnya dikonversi menjadi 2,3-butanediol, bukan asam organik.

Untuk mendeteksi asetoin, ke dalam kultur bakteri ditambahkan 1–2 tetes larutan α -nftol (VP Solution I) dan 2–3 tetes larutan KOH 40% (VP Solution II), lalu dikocok selama 30 detik dan dibiarkan terpapar udara selama 10–15 menit. Dalam kondisi ini, asetoin akan teroksidasi oleh oksigen atmosferik dan KOH menjadi diasetil. Diasetil kemudian bereaksi dengan α -nftol membentuk kompleks berwarna

merah kecokelatan, yang menunjukkan hasil positif. Jika warna yang muncul tetap kuning dalam kurun waktu 15 menit hingga 1 jam setelah penambahan reagen, maka hasilnya dianggap negatif, menandakan tidak terbentuknya asetoin dan bahwa jalur fermentasi butanediol tidak digunakan oleh mikroorganisme tersebut (Shanmugaraj C. et al., 2021).

H. Cemaran Bakteri pada Susu Segar dan Dangka

Sebagai sumber pangan utama, susu memiliki potensi dalam penyebaran ¹² penyakit jika tidak ditangani secara higienis sejak proses pemerahan hingga distribusi. Pertumbuhan mikroorganisme dalam susu tidak hanya merusak kualitas produk, tetapi juga berisiko menimbulkan masalah kesehatan bagi konsumen. Metode pemerahan yang tidak bersih dapat menyebabkan kontaminasi bakteri, sehingga menurunkan kualitas serta keamanan susu (Zairinayati & Santia, 2023).

⁴⁷ Susu dapat terkontaminasi oleh bakteri patogen maupun non-patogen yang berasal dari ternak itu sendiri, peralatan pemerahan, ruang penyimpanan yang kurang higienis, serta faktor lingkungan seperti debu, udara, alat, dan kontak manusia selama proses penanganan. Bakteri patogen yang mencemari susu terbagi menjadi ¹⁵ dua kelompok utama, yaitu bakteri Gram-positif dan Gram-negatif. Kedua jenis bakteri ini dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia, termasuk sebagai penyebab infeksi nosokomial. Salah satu contoh bakteri Gram-positif yang sering ditemukan adalah *Staphylococcus aureus*, sedangkan bakteri Gram-

negatif yang sering mencemari makanan dan menyebabkan keracunan adalah *Salmonella* dan *Escherichia coli*. Kontaminasi bakteri dalam susu dapat menurunkan kualitasnya, yang ditandai dengan perubahan warna, aroma, konsistensi, serta tampilan susu yang tidak normal (Nopitasari et al., 2021).

Meskipun susu telah melalui proses pemanasan, namun masih terdapat kemungkinan kontaminasi bakteri karena air cucian dan peralatan dapat terkontaminasi silang (Zairinayati & Santia, 2023). Salah satu produk olahan susu yang telah melewati masa pasteurisasi adalah dangke. Namun jika ditinjau dari proses pengolahan dan karakteristiknya, dangke memiliki pH mendekati netral, kadar air dan aktivitas air tinggi sehingga memungkinkan pertumbuhan bakteri patogen dan mikroorganisme pembusuk yang dapat mengurangi masa penyimpanannya jika tidak dikelola dengan benar (Musra et al., 2021).

Aspek higiene dalam proses produksi sangat penting untuk memastikan keamanan dan kesehatan pangan. Higienitas mencakup berbagai aspek dan praktik, mulai dari gaya hidup, kondisi lingkungan atau lokasi, hingga prosedur yang diterapkan sepanjang rantai produksi. Kurangnya pemahaman para produsen makanan mengenai praktik pengelolaan makanan dan minuman yang aman dapat meningkatkan risiko kontaminasi pada produk yang dihasilkan (Zairinayati & Santia, 2023).

I. Kerangka Konsep

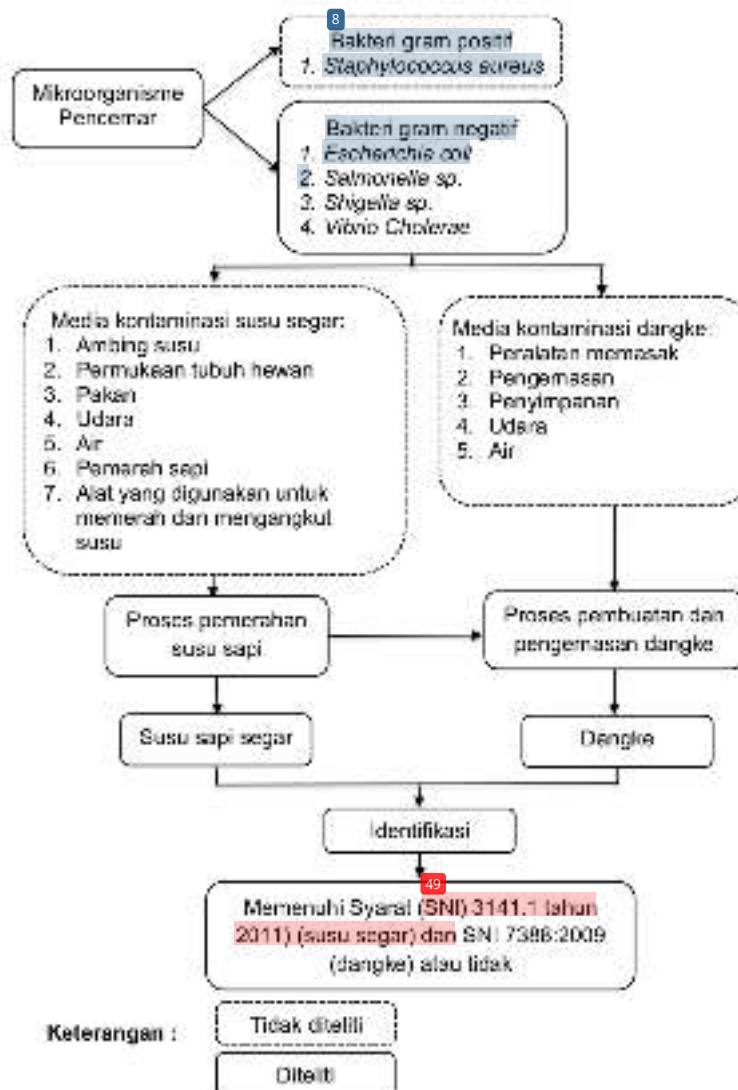
Susu segar merupakan salah satu produk hasil peternakan yang memiliki nilai gizi tinggi dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Namun, susu segar sangat rentan terhadap kontaminasi mikroorganisme yang dapat mempengaruhi kualitas dan keamanannya. Mikroorganisme pencemar yang sering ditemukan dalam susu segar meliputi bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus* dan bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Shigella*, serta *Vibrio cholerae*. Keberadaan bakteri ini dapat berasal dari berbagai sumber selama proses pemerahan, penyimpanan, hingga pengolahan produk susu.

Susu ini rentan mengalami kontaminasi mikroorganisme yang berasal dari berbagai sumber seperti ambung susu, permukaan tubuh hewan, pakan, udara, air, serta peralatan yang digunakan dalam proses pemerahan dan transportasi. Faktor kebersihan dari pekerja yang pemerah susu dan alat-alat pemerahan juga menjadi aspek penting dalam menjaga kualitas susu sapi segar. Jika tidak dikelola dengan baik, kontaminasi ini dapat mengurangi kualitas susu dan menimbulkan risiko kesehatan bagi konsumen.

Pada produk olahan susu seperti dangke, potensi kontaminasi mikroorganisme juga tinggi selama proses produksi, pengemasan, dan penyimpanan. Sumber kontaminasi dapat berasal dari peralatan memasak yang tidak steril, lingkungan produksi yang kurang higienis, serta pengemasan dan penyimpanan yang tidak memenuhi standar

kebersihan. Udara dan air yang digunakan selama proses produksi juga dapat menjadi media penyebaran bakteri. Oleh karena itu, langkah-langkah pengolahan yang higienis harus diterapkan untuk memastikan produk dangke aman untuk dikonsumsi.

Untuk memastikan kualitas susu sapi segar dan dangke, dilakukan identifikasi keberadaan cemaran bakteri menggunakan metode MALDI-TOF. Metode ini merupakan teknologi modern yang memungkinkan identifikasi mikroorganisme secara cepat, akurat, dan presisi. Dengan memanfaatkan metode ini, susu dan dangke dapat diuji apakah memenuhi standar kualitas yang ditetapkan oleh ⁴⁹ SNI 3141.1 tahun 2011 untuk susu segar dan SNI 7388:2009 untuk dangke. Identifikasi ini sangat penting dalam menjaga keamanan pangan, mencegah risiko kesehatan, dan memastikan produk yang dihasilkan memenuhi standar mutu nasional.



Gambar 2.10. kerangka Konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan observasional laboratorium menggunakan metode kultur dan identifikasi menggunakan MALDI-TOF yang bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya bakteri gram negatif pada sampel susu segar dan dangke di kabupaten Enrekang.

B. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah semua susu sapi dan dangke dari peternakan sapi perah yang memproduksi dangke di kabupaten Enrekang.

2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah sebagian dari susu sapi segar dan dangke di populasi yang ada di Kabupaten Enrekang. Adapun teknik pengambilan sampel, besar sampel dan kriteria sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Teknik pengambilan sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah Purposive Sampling dengan kriteria yang telah ditentukan sehingga setiap anggota populasi tidak mempunyai kesempatan yang sama untuk menjadi sampel penelitian.

b. Besar sampel

Besar sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 12 sampel didasarkan pada keberadaan peternakan sapi perah yang memproduksi susu segar dan dangke di Kabupaten Enrekang. Kabupaten Enrekang terdiri dari 12 kecamatan, dari 12 kecamatan tersebut terdapat 6 kecamatan yang memiliki peternakan sesuai kriteria. Peneliti menetapkan sampel sebanyak 6 sampel susu segar dan 6 sampel dangke yang di ambil dari setiap kecamatan yang memiliki peternakan sesuai kriteria. Kecamatan tersebut adalah kecamatan Enrekang, Anggeraja, Baraka, Alla, Buntu Batu, dan kecamatan Condana.

c. Kriteria Sampel

a) Kriteria inklusi

- 1) Sapi perah betina yang sedang berada dalam masa laktasi atau menyusui.
- 2) Susu sapi perah yang baru diperah.
- 3) Dangke yang baru di produksi.
- 4) Dangke yang telah disimpan ≤ 2 hari.
- 5) Susu dan dangke berasal dari peternakan yang sama

b) Kriteria eksklusi

- 1) Susu sapi perah yang telah diperah > 1 hari.
- 2) Dangke yang telah disimpan ≥ 3 hari.
- 3) Susu dan dangke yang di ambil pengepul.

65

C. Waktu dan Lokasi Penelitian

1. Waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 18 April – 1 Mei 2025.

2. Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis dan Instalasi Mikrobiologi Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.

9

D. Variabel Penelitian

Variabel Penelitian pada penelitian ini adalah keberadaan bakteri gram negatif pada susu sapi segar dan dangke.

160

E. Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian dapat dijabarkan sebagai berikut.

1. Cemaran Bakteri

Cemaran bakteri adalah kondisi ketika susu sapi segar dan dangke yang telah di isolasi dan identifikasi mengandung bakteri yang keberadaannya tidak diperbolehkan berdasarkan ketentuan SNI 3141.1 tahun 2011 tentang susu segar dan SNI 7388:2009 tentang dangke.

2. Susu Segar

131

Susu segar adalah cairan hasil pemerahan dari hewan ternak seperti sapi, kambing, dan kerbau yang belum mengalami proses pengolahan. Dalam penelitian ini, susu yang digunakan berasal dari

sapi. Susu sapi segar rentan terhadap kontaminasi oleh bakteri patogen, jika penanganannya tidak higienis. Identifikasi bakteri dilakukan menggunakan metode MALDI-TOF. Pengambilan sampel dilakukan di peternakan sapi perah dan tempat produksi dengke di Kabupaten Enrekang.

3. **Dengke**

Dengke adalah produk olahan tradisional dari susu segar, khas Kabupaten Enrekang, yang dibuat melalui proses pemanasan susu dengan penambahan enzim papain atau bahan penggumpal alami (seperti getah pepaya) hingga terbentuk gumpalan protein. Dalam proses pembuatan dan penyimpanannya produk ini dapat terkontaminasi oleh bakteri patogen.

4. Pemeriksaan MALDI-TOF

MALDI-TOF adalah metode identifikasi mikroorganisme yang berbasis spektrometri massa dengan menggunakan prinsip desorpsi/ionisasi laser dan matrix. Teknik ini memungkinkan analisis cepat dan akurat terhadap protein yang terdapat dalam sampel mikroba, sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi bakteri, jamur, dan mikroorganisme lainnya dalam berbagai bidang.

53 **F. Alat dan Bahan Penelitian**

1. Alat penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, erlenmeyer, bea, lampu spiritus, neraca analitik, beaker glass, corong,

pipet tetes, gelas ukur, sentrifus, mikroskop, korek api, tabung reaksi, rek labung reaksi, autoclave, cooBox, Laminar Air Flow (LAF), sendok tanduk, batang pengaduk, pipet ukur, botol sampel, hot plate, Slide Maldi, Alat Vitek Ms dan incubator.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sampel susu segar dan dangke, ice pack, kapas, oil imersi, carbol gentian violet, lugol, alkohol 96%, safranin, karet gelang, kertas pH, kertas pembungkus, spidol/pena, aquadest, aluminium foil, Media I.S, Media MCA, media NA, media Media TSA, Media SIM, Media SCA, Media MR-VP, magen kovach, indikator Methyl Red, KOH 40%, α -naphol, Biakan Mumi E.coli, Reagen Cyano-4-Hydroxycinnamic Acid (CHCA).

3. Instrument penelitian

- Lembar observasi
- Rekomendasi Persetujuan etik
- Surat izin penelitian

G. Prosedur Kerja

1. Pra analitik

a. Pengambilan sampel

1) Susu

Sampel diambil dari peternak sapi perah di Kab. Brekang dengan pemerah ambing sapi dan memasukkan

susu ke dalam botol sampel steril, kemudian ditutup rapat dan diberi label.

2) Dangka:

Sampel diambil dari peternakan yang memproduksi dangka di Kab. Enrekang dan memasukkan susu ke dalam plastik steril bersegel, kemudian ditutup rapat dan diberi label.

b. Sterilisasi alat

Alat gelas berupa ⁹⁸ cawan petri dibungkus menggunakan kertas, kemudian ⁹³ disterilisasi menggunakan oven pada suhu 180°C selama 2 jam. Sedangkan botol sampel ⁹³ dibungkus menggunakan aluminium foil, kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

c. Persiapan ice gel

Memasukkan ice gel kedalam lemari es hingga membeku.

d. Pembuatan bahan kontrol kontaminasi

Bahan kontrol yang digunakan adalah media Mac Conkey Agar yang dibuat bersamaan dengan media yang dibutuhkan pada penelitian ini.

e. Pembuatan media

1) Media Lactose Broth (LB), etiket LB 13 gram/L

$$g = \text{konsentrasi}(g/L) \times \text{Volume}(L)$$

$$g = 13g/L \times 0,2L = 2,6g$$

Menimbang 2,6 gram media Lactose Broth single strain untuk membuat 12 tabung media (6 tabung berisi 20 ml media dan 6 tabung berisi 9 ml media) lalu memasukkannya ke dalam erlemeyer. Media tersebut kemudian ditambahkan aquades hingga mencapai volume 200 ml dan dipanaskan menggunakan *hot plate*. Setelah itu, media dituangkan ke dalam 10 tabung masing-masing 20 ml dan ke dalam 10 tabung lainnya sebanyak 9 ml dan menutupnya dengan kapas. Lalu mensterilkan media menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 selama 15 menit.

- 2) Media MacConkey Agar (MCA), ketentuan 50 gram/L.

$$MCA (g) = \frac{50}{1000} \times 240 = 12 g$$

Menimbang 12 gram media MCA untuk membuat 12 plate media (1 plate berisi 20 ml media) dan melarutkannya dengan 240 ml aquades ke dalam erlemeyer. Selanjutnya, memanaskan media tersebut di atas *hot plate* hingga larut dan homogen. Lalu mensterilkan media menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Setelah itu, mendinginkan media hingga mencapai suhu hangat kuku (26°C-34°C). Kemudian menuang media ke cawan petri sebanyak 20 ml dan mendiamkannya hingga memadat lalu simpan dalam keadaan steril.

3) Media Nutrien Agar (NA)³⁰

Media NA dibuat dengan cara melarutkan NA bubuk sebanyak 5,2 gram dalam 280 ml aquades. Media dihomogenkan dengan stirrer sekaligus dipanaskan dengan menggunakan hot plate, kemudian disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, sehingga didapatkan media NA yang steril.

4) Media Triple Sugar Iron Agar (TSIA)²⁰

$$TSIA (g) = \frac{65}{1000} \times 20 = 1,3 g$$

Menimbang 1,3 g media bubuk TSIA dan melarutkannya dengan 20 ml akuades. Kemudian menguji larutan menggunakan kertas pH (pH normal 7,4 ± 0,2). Jika larutan terlalu asam (pH di bawah ketentuan), maka dapat ditambahkan KOH hingga mencapai pH yang diinginkan. Sedangkan jika larutan media terlalu basa (pH di atas ketentuan), maka dapat ditambahkan HCl hingga mencapai pH yang sesuai.

Setelah itu, media dipanaskan di atas hot plate hingga larut dan homogen.¹⁶¹ Kemudian, dipipet sebanyak 3,5 ml ke dalam tiap tabung reaksi dan ditutup menggunakan kapas.⁴² Tabung kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Setelah

proses sterilisasi, media dibiarkan hingga memadat dalam posisi miring.

5) Media Sulfit Indol Motility (SIM)

$$SIM (g) = \frac{30}{1000} \times 10 = 0,3 g$$

Sebanyak 0,3 g media SIM dilarutkan dalam 10 ml akuades, lalu diukur pH-nya menggunakan kertas indikator (rentang normal $7,3 \pm 0,2$). Jika pH terlalu asam, ditambahkan KOH; jika terlalu basa, ditambahkan HCl hingga pH sesuai. Larutan dipanaskan di hot plate hingga homogen, kemudian dipipet 2 ml ke tabung reaksi dan ditutup kapas. Tabung disterilkan dengan autoklaf pada 121°C , 1 atm selama 15 menit, lalu didinginkan hingga media memadat.

6) Media Simmon Citrate Agar (SCA)

$$SCA (g) = \frac{22,5}{1000} \times 10 = 0,25 g$$

Sebanyak 0,25 g media SCA dilarutkan dalam 10 ml akuades, lalu diukur pH-nya (rentang normal $8,6 \pm 0,2$) menggunakan kertas pH. Jika terlalu asam, ditambahkan KOH; jika terlalu basa, ditambahkan HCl hingga pH sesuai. Larutan dipanaskan di hot plate hingga homogen, kemudian dipipet 2 ml ke tabung reaksi dan ditutup kapas. Tabung disterilkan dengan autoklaf pada 121°C , 1 atm selama 15

menit, lalu didinginkan dalam posisi miring hingga media memadat.

13 7) Media Methyl Red-Voges Proskauer (MR-VP)

$$MR - VP (g) = \frac{17}{1000} \times 17 = 0,34 g$$

Sebanyak 0,34 g media MR-VP dilarutkan dalam 17 ml akuades, lalu diukur pH-nya (rentang normal 6.9 ± 0.2) menggunakan kertas pH. Jika terlalu asam, ditambahkan KOH; jika terlalu basa, ditambahkan HCl hingga pH sesuai. Larutan dipipet 2 ml ke ³⁵ tabung reaksi, ditutup kapas, dan disterilkan dengan autoklaf pada 121°C , 1 atm selama 15 menit. Setelah sterilisasi, media didinginkan sebelum digunakan.

2. Analitik

a. Kontrol Kontaminasi Lingkungan Kerja

Meletakkan media MacConkey Agar (MCA) yang terbuka diatas meja kerja saat proses penanaman sampel pada media pertumbuhan. Kemudian menginkubasi media tersebut untuk mengetahui ada tidaknya pertumbuhan bakteri yang dapat menjadi kontaminan dari lingkungan kerja penelitian.

b. Kontrol Kontaminasi Media

Meletakkan media MacConkey Agar (MCA) yang tidak di inokulasikan dengan sampel kedalam inkubator, kemudian menginkubasi media tersebut untuk mengetahui ada tidaknya

pertumbuhan bakteri yang dapat terjadi kontaminan dari media yang digunakan.

c. Isolasi sampel

1) Isolasi sampel susu segar

Penanaman sampel susu segar pada media Lactose Broth (LB) di lakukan dengan menambahkan ¹⁷³ 1 ml sampel susu segar ke dalam larutan media kldu selanta ⁹ 8 ml. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Jika terjadi kekeruhan pada media Lactose Broth (LB) maka dilanjut dengan penanaman di media MCA dengan cara Mengambil suspensi bakteri pada media LB menggunakan ose yang steril dan menggoreskannya ⁹ pada permukaan MacConkey Agar. Kemudian sampel diinkubasi kembali pada suhu 37°C selama 1x 24 jam. Selanjutnya koloni yang tumbuh di media MCA diinokulasi ¹⁶⁷ pada media Nutrien Agar (NA) dengan cara mengambil suspensi bakteri pada media MacConkey Agar menggunakan ose yang steril dan menggoreskannya pada permukaan Nutrien Agar (NA). Kemudian menginkubasi media yang suspensi ⁴² selama 18-24 jam pada suhu 37°C.

2) Isolasi sampel dangke

Penanaman sampel dangke pada media Lactose Broth (LB) di lakukan dengan menimbang 10 gram sampel dangke

kemudian menambahkan larutan NaCl 0,9% sebanyak 90 ml dan menghancurkannya. Setelah hancur diinkubasi selama 15 menit. Kemudian menambahkan 1 ml larutan sampel dangke ke dalam larutan media keldu selenite 9 ml. Setelah itu, diinkubasi pada suhu 37°C. selama 24 jam. Apabila terjadi kekeruhan pada media *Lactose Broth* (LB) maka lanjut dengan penanaman di media MCA dengan cara Mengambil suspensi bakteri pada media LB menggunakan ose yang steril dan menggoreskannya pada permukaan *MacConkey Agar*. Kemudian sampel diinkubasi kembali pada suhu 37°C selama 1x 24 jam. Selanjutnya koloni yang tumbuh di media MCA dimumikan pada media *Nutrien Agar* (NA) dengan cara mengambil suspensi bakteri pada media *MacConkey Agar* menggunakan ose yang steril dan menggoreskannya pada permukaan *Nutrien Agar* (NA). Kemudian menginkubasi media yang suspensi selama 18-24 jam pada suhu 37°C.

d. Mengidentifikasi menggunakan alat Vitek MS

1) Mengidentifikasi kontrol bakteri

Mengambil 1 ose buah koloni murni *Escherichia coli* sebagai Kontrol dan diletakkan ditengah slide Maldi. Kemudian ditambahkan 1µl Reagen CHCA tunggu 1-2 menit. Memasukkan data sampel pada alat lalu diletakkan slide maldi

ke dalam Vitek Ms. Proses pembacaan dalam bentuk grafik dalam waktu 2 jam.

2) Prosedur pemeriksaan bakteri metode MALDI-TOF

Mengambil 1 koloni murni menggunakan ose steril, kemudian menggosokkan koloni secara melingkar pada ketrak vitek. Lalu menambahkan 1 ul reagen CHCA ke dalam ketrak vitek, tunggu sampai 15 menit. Kemudian masukan ketrak kedalam alat Vitek MS. Proses pembacaan dalam bentuk grafik dalam waktu 2 jam. Grafik hasil yang keluar di cocokkan berdasarkan grafik database yang tersimpan pada alat.

e. Mengidentifikasi menggunakan metode konvensional

Koloni bakteri yang tidak terdeteksi pada pemeriksaan metode MALDI-TOF, dilanjutkan dengan identifikasi secara konvensional dengan beberapa tahap yakni :

1) Penanaman isolat pada media TSIA

Mengambil isolat bakteri pada media NA menggunakan nali steril. Kemudian menusuk media TSIA menggunakan nali (tanpa menyentuh ¹⁷¹dasar tabung) dan menggosokkan nali pada daerah miring di media TSIA. Lalu menginkubasi media yang telah digosokkan isolat ³selama 18-24 jam pada suhu 37 C. Setelah itu, melakukan pewarnaan gram pada isolat yang tumbuh di media TSIA.

2) Pewarnaan gram

Proses pewarnaan Gram dilakukan dengan meletakkan sampel pada kaca preparat tunggu hingga kering dan fiksasi, lalu diberi crystal violet selama 30 detik untuk mewarnai dinding sel bakteri. Setelah dibilas sir, ditambahkan larutan iodine selama 1 menit, lalu dibilas kembali. Dekolorisasi dilakukan dengan meneteskan larutan dekolorisasi selama 15-30 detik hingga tidak ada warna yang keluar, kemudian dibilas. Selanjutnya, ditambahkan pewarna safranin selama 60-80 detik, dibilas, dan dikeringkan. Preparat kemudian ⁶ diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran lensa objektif 100x dengan bantuan oil immersion.

3) Penanaman isolat pada media SCA, SIM, dan MR-VP.

a) Penanaman isolat pada media SCA

Mengambil isolat pada media TSA menggunakan nall steril, kemudian menggoreskannya pada daerah miring di media SCA. Setelah itu, menginkubasi media yang telah digoreskan isolat ³⁴ selama 18-24 jam pada suhu 37°C.

b) Penanaman isolat pada media SIM

Mengambil isolat pada media TSA menggunakan nall steril, kemudian menusukkannya 64 pada media SIM.

Setelah itu, menginkubasi media yang telah digoreskan isolat selama 18-24 jam pada suhu 37 °C.

c) Penanaman isolat pada media MR/VP

Mengambil menggunakan isolat nall/osa pada steril, media TSIA kemudian menginokulasikannya pada media MR/VP. Setelah itu, menginkubasi media yang telah digoreskan isolat selama 18-24 jam pada suhu 37°C.

4) Penambahan reagen pada media SIM, MR, dan VP

- a) Menambahkan reagen kovach sebanyak 2-3 tetes pada media SIM.
- b) Meneteskan indikator Methyl Red sebanyak 3 tetes pada media MR.
- c) Meneteskan media VP dengan larutan KOH 40% sebanyak 4 tetes dan α-nafol sebanyak 12 tetes.

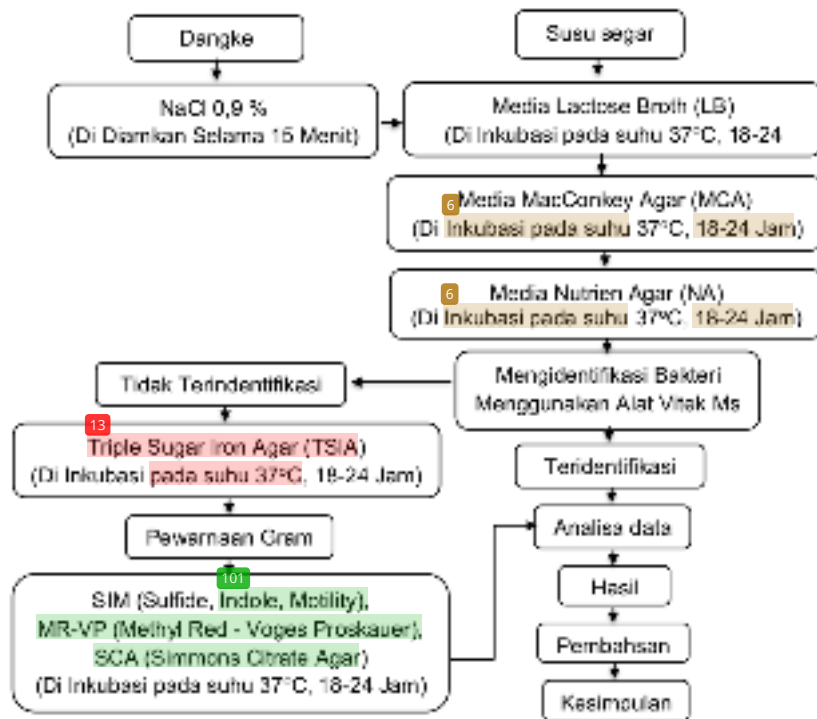
3. Pasca analitik

Data yang diperoleh dari alat Vitek MS dan pemeriksaan secara konvensional merupakan hasil dari identifikasi bakteri yang tumbuh pada susu sapi segar dan dangke.

H. Analisis Data

Data yang telah diperoleh dari hasil penelitian ini disajikan secara deskriptif dan dilaporkan dalam bentuk narasi dan tabel.

I. Kerangka Operasional



Gambar. 3.1 Kerangka Operasional

2 BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan pada tanggal 18 April hingga 1 Mei 2025 di Laboratorium Bakteriologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar dan Instalasi Mikrobiologi Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar, dengan tujuan mengisolasi dan mengidentifikasi cemaran bakteri patogen gram negatif pada susu segar dan dangke di kabupaten enrekang dengan metode MALDI-TOF, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Isolasi Bakteri pada Media Lactose Broth dengan Sampel Dangke dan Susu Segar

Sampel dangke	Hasil isolasi media Lactose Broth	Sampel susu segar	Hasil isolasi media Lactose Broth
D.A	(+) Keruh, gas	S.A	(+) Keruh, gas
D.B	(+) Keruh, gas	S.B	(+) Keruh, gas
D.C	(+) Keruh, gas	S.C	(+) Keruh, gas
D.D	(+) Keruh, gas	S.D	(+) Keruh, gas
D.E	(+) Keruh, gas	S.E	(+) Keruh, gas
D.F	(+) Keruh, gas	S.F	(+) Keruh, gas

(Sumber: Data Primer, 2025)

Tabel 4.1 hasil isolasi bakteri pada media Lactose Broth menunjukkan bahwa semua sampel dangke (D.A hingga D.F) dan susu (S.A hingga S.F) menunjukkan hasil positif (+) pada media Lactose Broth. Semua sampel tampak keruh dan menghasilkan gas yang ditandai

dengan adanya gelembung udara dalam tabung Durham, mengindikasikan adanya bakteri fermentatif yang mampu memfermentasi laktosa menjadi asam dan gas.

Tabel 4.2 Hasil Pengamatan Koloni Bakteri pada Media Msc Conkey Agar dengan Sampel Dangke dan Susu Segar

Kode Sampel	Kode Isolat	Bentuk	Warna	Elevasi	Fermentasi Laktosa
Sampel Dangke					
D.A	D.A	Bulat Kecil	Merah muda	Cembung	Positif
D.B	D.B	Bulat kecil	Merah muda	Cembung	Positif
D.C	D.C	Bulat kecil	Merah muda	Cembung	Positif
D.D	D.D 1	Bulat kecil	Merah Muda	Cembung	Positif
	D.D 2	Bulat kecil	Jernih	Cembung	Negatif
D.E	D.E	Bulat sedang	Merah muda	Cembung	Positif
D.F	D.F	Bulat besar	Merah muda	Cembung	Positif
Sampel Susu Segar					
S.A	S.A 1	Bulat sedang	Merah muda	Cembung	Positif
	S.A.2	Bulat sedang	Merah muda pucat	Cembung	Negatif
S.B	S.B	Bulat sedang	Merah muda	Cembung	Positif
S.C	S.C 1	Bulat sedang	Merah muda	Cembung	Positif
	S.C 2	Bulat kecil	Jernih	Cembung	Negatif
S.D	S.D	Bulat sedang	Merah muda	Cembung	Positif
S.E	S.E	Bulat kecil	Merah muda	Cembung	Positif
S.F	S.F	Bulat besar	Merah muda	Cembung	Positif

(sumber : Data Primer, 2025)

Tabel 4.2 ¹³⁴ hasil pengamatan menunjukkan koloni bakteri yang tumbuh pada media selektif MacConkey Agar dari dua kelompok sampel, yaitu dangke (D.A hingga D.F) dan susu segar (S.A hingga S.F). Pada beberapa sampel, seperti D.D, S.A, dan S.C, terdapat dua jenis koloni berbeda yang ditandai oleh perbedaan karakteristik mencolok, seperti warna dan ukuran koloni. Oleh karena itu, masing-masing koloni tersebut dipisahkan dan dijadikan sebagai dua isolat yang berbeda.

Tabel 4.3 Hasil Pengamatan Koloni Bakteri pada Media Nutrien Agar dengan Sampel Dangke dan Susu Segar

Kode Sampel	Kode isolat	Koloni pada Media Nutrien Agar
Sampel Dangke		
D.A	D.A	Bulat, putih keabu-abuan, cembung, halus
D.B	D.B	Bulat, putih keabu-abuan, cembung, halus
D.C	D.C	Bulat, putih keabu-abuan, cembung, halus
D.D	D.D 1	Bulat, putih keabu-abuan, cembung, halus
	D.D 2	Bulat, putih keabu-abuan, cembung, halus
D.E	D.E	Bulat, kekuningan, cembung, halus
D.F	D.F	Bulat, putih keabu-abuan, cembung, halus
Sampel Susu		
S.A	S.A 1	Bulat, putih keabu-abuan, cembung, halus
	S.A.2	Bulat, putih keabu-abuan, cembung, halus
S.B	S.B	Bulat, putih keabu-abuan, cembung, halus
S.C	S.C 1	Bulat, putih keabu-abuan, cembung, halus
	S.C 2	Bulat, putih keabu-abuan, cembung, halus
S.D	S.D	Bulat, putih keabu-abuan, cembung, halus
S.E	S.E	Bulat, putih keabu-abuan, cembung, halus
S.F	S.F	Bulat, putih keabu-abuan, cembung, halus

(sumber : Data Primer, 2025)

Tabel 4.3 Hasil pengamatan koloni pada media *Nutrien Agar* menunjukkan morfologi koloni bakteri yang tumbuh dari dua kelompok sampel yaitu dangke (D.A, D.B, D.C, D.D dan D.F) dan susu segar (S.A hingga S.F) berwarna putih keabu-abuan, elevasi cembung, dan permukaan halus. Sedangkan koloni pada isolat D.E berbentuk bulet, kekuningan, cembung, halus.

Tabel 4.4 Hasil Identifikasi Bakteri Metode MALDI-TOF dengan Sampel Dangke dan Susu Segar

Kode sampel	Kode isolat	Keterangan Hasil Uji
Sampel Dangke		
40 D.A	D.A	<i>Escherichia coli</i>
D.B	D.B	<i>No Identification</i>
D.C	D.C	<i>No Identification</i>
40 D.D	D.D 1	<i>Escherichia coli</i>
	D.D 2	<i>Enterobacter cloacae / Enterobacter asburiae</i>
D.E	D.E	<i>No Identification</i>
D.F	D.F	<i>Enterobacter hormaechei</i>
Sampel Susu Segar		
S.A	S.A 1	<i>Escherichia coli</i>
	S.A.2	<i>No identification</i>
S.B	S.B	<i>Escherichia coli</i>
S.C	S.C 1	<i>Escherichia coli</i>
	S.C 2	<i>Enterobacter cloacae / Enterobacter asburiae</i>
S.D	S.D	<i>Enterobacter cloacae / Enterobacter asburiae</i>
S.E	S.E	<i>No identification</i>
S.F	S.F	<i>Escherichia coli</i>

(sumber : Data Primer, 2025)

Tabel 4.4 hasil identifikasi bakteri menggunakan metode MALDI-TOF pada sampel dangke dan susu segar menunjukkan bahwa pada sampel dangke, ditemukan *Escherichia coli* pada kode D.A dan D.D 1, *Enterobacter cloacae*/*Enterobacter asburiae* pada D.D 2, *Enterobacter hormaechei* pada D.F, sementara tiga sampel lainnya (D.B, D.C, dan D.E) tidak teridentifikasi. Pada sampel susu segar, *Escherichia coli* ditemukan pada kode S.A 1, S.B, S.C 1, dan S.F, *Enterobacter cloacae*/*Enterobacter asburiae* pada S.C 2 dan S.D, sedangkan dua sampel (S.A 2 dan S.E) tidak teridentifikasi.

Tabel 4.5 Persentase Hasil Identifikasi Bakteri Metode MALDI-TOF pada Sampel Dangke

Hasil Identifikasi	Frekuensi Kejadian (f)	Persentase (%)
<i>Escherichia coli</i>	2	28,6 %
<i>Enterobacter hormaechei</i>	1	14,3 %
<i>Enterobacter cloacae</i> / <i>Enterobacter asburiae</i>	1	14,3 %
No identification	3	42,8 %
Total	7	100%

(Sumber : Data Primer, 2025)

Tabel 4.5 persentase hasil identifikasi bakteri pada sampel dangke menggunakan metode MALDI-TOF MS menunjukkan bahwa dari total 7 isolat yang dianalisis, diketahui bahwa bakteri yang paling banyak teridentifikasi adalah *Escherichia coli* sebanyak 2 isolat (28,6 %), diikuti oleh *Enterobacter hormaechei* dan *Enterobacter cloacae*/*Enterobacter*

asburiae masing-masing sebanyak 1 isolat (14,3 %). Selain itu, terdapat 3 isolat (12,8 %) yang tidak dapat teridentifikasi (*No Identification*).

Tabel 4.6 Persentase Hasil Identifikasi Bakteri Metode MALDI-TOF pada Sampel Susu Segar

Hasil Identifikasi	Frekuensi Kejadian (f)	Persentase (%)
<i>Escherichia coli</i>	4	50 %
<i>Enterobacter cloacae</i> / <i>Enterobacter asburiae</i>	2	25 %
<i>No identification</i>	2	25 %
Total	8	100%

(Sumber : Data Primer, 2025)

Tabel 4.6 hasil identifikasi bakteri dari sampel susu segar menggunakan metode MALDI-TOF MS menunjukkan bahwa dari total 8 isolat yang dianalisis, bakteri yang paling dominan teridentifikasi adalah *Escherichia coli* sebanyak 4 isolat (50 %). Disusul oleh *Enterobacter cloacae*/*Enterobacter asburiae* sebanyak 2 isolat (25 %). Selain itu, terdapat 2 isolat (25 %) yang tidak dapat teridentifikasi (*No identification*).

Berdasarkan Tabel 4.4, 4.5, dan 4.6, secara keseluruhan *Escherichia coli* merupakan bakteri dominan yang teridentifikasi pada kedua jenis sampel, yaitu 28,6% pada dangke dan 50% pada susu segar, menunjukkan tingkat kontaminasi lebih tinggi pada susu segar. Selain itu, bakteri dari genus *Enterobacter* juga terdeteksi, yaitu *Enterobacter hormaechei* sebesar 14,3% dan *Enterobacter cloacae*/*Enterobacter asburiae* sebesar 14,3% pada dangke, serta *Enterobacter cloacae*/*Enterobacter asburiae* sebesar 25% pada susu segar. Terdapat

pula isolat yang tidak teridentifikasi dengan MALDI-TOF, masing-masing sebesar 42,8% pada dangke dan 25% pada susu segar.

Tabel 4.7 Hasil Identifikasi Bakteri Secara Konvensional

Sampel	Kode Isolat	Pewarnaan gram	Pengamatan pada Media						kesimpulan
			SIM			MR	VP	SCA	
			S	I	M				
Dangke	D.B	Basil, gram negatif	-	-	+	+	-	+	<i>Citrobacter freundii</i>
	D.C	Basil, gram negatif	-	-	+	+	-	+	<i>Citrobacter freundii</i>
	D.E	Basil, gram negatif	-	+	+	+	-	+	<i>Enterobacter agglomerans</i>
Susu Segar	S.A 2	Basil, gram negatif	-	-	+	+	-	+	<i>Citrobacter freundii</i>
	S.E	Basil, gram negatif	-	-	+	+	-	+	<i>Citrobacter freundii</i>

Sumber : Data Primer, 2025). SIM = (S = Sulphide, I = Indole, M = Motility), MR = Methyl Red, VP = Voges Proskauer, SCA = Simon's Citrate Agar.

Tabel 4.7 hasil identifikasi konvensional terhadap lima sampel yang tidak teridentifikasi melalui metode MALDI-TOF menggunakan pewarnaan Gram dan uji biokimia pada media SIM, MR, VP, dan SCA menunjukkan bahwa tiga sampel dangke (D.B, D.C, dan D.E) menunjukkan hasil Gram negatif; D.B dan D.C memiliki pola uji yang sama (SIM negatif, MR positif, VP negatif, SCA positif) dan diidentifikasi sebagai *Citrobacter freundii*, sedangkan D.E menunjukkan hasil indol positif dan diidentifikasi sebagai *Enterobacter agglomerans*. Dua sampel susu segar (S.A 2 dan S.E) juga menunjukkan hasil Gram negatif dengan pola uji identik seperti D.B dan D.C, sehingga diidentifikasi sebagai *Citrobacter freundii*.

Tabel 4.8 Persentase Identifikasi Bakteri pada Sampel Dangke dengan Metode MALDI-TOF dan Konvensional

Hasil Identifikasi	Frekuensi Kejadian (f)	Persentase (%)
<i>Escherichia coli</i>	2	29 %
<i>Enterobacter hormaechei</i>	1	14 %
<i>Enterobacter cloacae</i> / <i>Enterobacter asburiae</i>	1	14 %
<i>Citrobacter freundii</i>	2	29 %
<i>Enterobacter agglomerans</i>	1	14 %
Total	7	100%

(Sumber : Data Primer, 2025)

Tabel 4.8 persentase identifikasi bakteri pada sampel dangke setelah mengombinasikan hasil dari metode MALDI-TOF dan konvensional menunjukkan bahwa dari total 7 isolat, ditemukan bakteri *Escherichia coli* dan *Citrobacter freundii* masing-masing mendominasi sebesar 29% (2 isolat), diikuti oleh *Enterobacter hormaechei*, *Enterobacter cloacae*/*Enterobacter asburiae*, dan *Enterobacter agglomerans* yang masing-masing sebesar 14% (1 isolat).

Tabel 4.9 Persentase Identifikasi Bakteri pada Sampel Susu Segar dengan Metode MALDI-TOF dan Konvensional

Hasil Identifikasi	Frekuensi Kejadian (f)	Persentase (%)
<i>Escherichia coli</i>	4	50 %
<i>Enterobacter cloacae</i> / <i>Enterobacter asburiae</i>	2	25 %
<i>Citrobacter freundii</i>	2	25 %
Total	8	100 %

(Sumber : Data Primer, 2025)

Tabel 4.9 persentase identifikasi bakteri pada sampel susu segar setelah mengkombinasikan hasil kedua metode identifikasi menunjukkan bahwa dari total 8 sampel, *Escherichia coli* tetap mendominasi dengan 50% (4 isolat), diikuti oleh *Enterobacter cloacae*/*Enterobacter asburus* dan *Citrobacter freundii* yang masing-masing sebesar 25% (2 isolat). Hal ini menunjukkan bahwa *Escherichia coli* merupakan bakteri yang paling sering terdeteksi dalam sampel susu segar.



Gambar 4.1 Grafik Persentase Identifikasi Bakteri pada Sampel Susu Segar dan Dangke

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kombinasi metode MALDI-TOF dan konvensional menghasilkan identifikasi bakteri yang lebih komprehensif. Terlihat adanya keragaman bakteri pada kedua jenis sampel dengan *Escherichia coli* sebagai bakteri dominan pada susu segar (50%), sementara pada sampel dangke, *Escherichia coli* dan *Citrobacter freundii* sama-sama mendominasi (masing-masing 25%).

Kombinasi metode ini juga berhasil mengidentifikasi *Citrobacter freundii* yang sebelumnya tidak terdeteksi dengan metode MALDI-TOF saja.

B. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan isolasi dan identifikasi camaran bakteri patogen Gram negatif pada susu segar dan dangke menggunakan metode MALDI-TOF. Selain itu, identifikasi secara konvensional juga dilakukan terhadap isolat bakteri yang tidak teridentifikasi melalui metode MALDI-TOF. Pemeriksaan ini merupakan bagian dari evaluasi terhadap persyaratan mutu mikrobiologi pada produk susu segar dan dangke, mengacu pada Standar Nasional Indonesia SNI 3141.1:2011 untuk susu segar, serta SNI 7388:2009 untuk dangke.

Hasil penelitian menunjukkan adanya kontaminasi bakteri patogen Gram negatif pada sampel dangke yang diambil dari Kabupaten Enrekang. Hasil identifikasi bakteri pada sampel dangke menunjukkan adanya keberagaman spesies bakteri yang terdeteksi melalui kombinasi metode MALDI-TOF dan metode konvensional. Dari total 7 isolat dari 6 sampel dangke yang dianalisis, lima spesies bakteri berhasil diidentifikasi.

Peneliti berhasil mengidentifikasi empat isolat (57%) menggunakan metode MALDI-TOF, yaitu *Escherichia coli* (2 isolat, 29%), *Enterobacter honniascheri* (1 isolat, 14%), dan *Enterobacter cloacae/Enterobacter asburiae* (1 isolat, 14%). Tiga isolat lainnya (43%)

tidak teridentifikasi melalui metode MALDI-TOF, sehingga dilakukan identifikasi lanjutan menggunakan metode konvensional.

Melalui metode konvensional berupa pewarnaan Gram dan uji biokimia (SIM, MR, VP, dan SCA), ketiga sampel tersebut berhasil diidentifikasi. Sampel D.B dan D.C menunjukkan hasil uji biokimia yang identik (SIM negatif, MR positif, VP negatif, SCA positif) dan teridentifikasi sebagai *Citrobacter freundii*, yang menyumbang 28% dari total isolat. Sementara itu, sampel D.E menunjukkan hasil indol positif dalam media SIM, yang membedakannya dari dua sampel sebelumnya, dan diidentifikasi sebagai *Enterobacter agglomerans* (14%).

Dengan demikian, seluruh isolat dari sampel dangke berhasil diidentifikasi baik melalui metode MALDI-TOF maupun metode konvensional, dengan total lima spesies bakteri yang ditemukan, yaitu *Escherichia coli*, *Enterobacter hormaechei*, *Enterobacter cloacae*/*Enterobacter asburiae*, *Citrobacter freundii*, dan *Enterobacter agglomerans*. Keberadaan bakteri-bakteri ini mengindikasikan potensi kontaminasi fekal dan menunjukkan bahwa proses pengolahan dangke masih perlu ditingkatkan dalam aspek higienitasnya.

Hasil penelitian juga menunjukkan adanya kontaminasi bakteri Gram negatif pada sampel susu segar yang diperoleh dari Kabupaten Enrekang. Identifikasi bakteri dilakukan menggunakan kombinasi metode MALDI-TOF dan metode konvensional. Dari total 8 isolat susu segar yang dianalisis, tiga spesies bakteri berhasil diidentifikasi. Melalui

metode MALDI-TOF, berhasil diidentifikasi 6 isolat (75%) yang terdiri atas *Escherichia coli* (4 isolat, 50%) dan *Enterobacter cloacae/Enterobacter asburiae* (2 isolat, 25%). Dua isolat lainnya (25%) tidak berhasil teridentifikasi melalui MALDI-TOF sehingga dilanjutkan dengan metode identifikasi konvensional.

Dengan metode konvensional berupa pewarnaan Gram dan uji biokimia (SIM, MR, VP, dan SCA), kedua isolat yang tidak teridentifikasi sebelumnya dapat dikenali. Isolat S.A dan S.E menunjukkan hasil uji biokimia yang identik (SIM negatif, MR positif, VP negatif, dan SCA positif) dan keduanya diidentifikasi sebagai *Citrobacter freundii*, yang menyumbang 25% dari total isolat. Secara keseluruhan, hasil gabungan dari kedua metode menunjukkan bahwa tiga spesies bakteri berhasil diidentifikasi pada sampel susu segar, yaitu *Escherichia coli* (50%), *Enterobacter cloacae/Enterobacter asburiae* (25%), dan *Citrobacter freundii* (25%).

Tingginya persentase bakteri *Escherichia coli* pada kedua sampel menunjukkan adanya kontaminasi fekal yang mungkin berasal dari lingkungan peternakan, peralatan yang tidak higienis, atau praktik penanganan yang kurang baik. *Escherichia coli* merupakan bakteri indikator sanitasi yang keberadaannya dalam makanan menunjukkan adanya kontaminasi fekal dan potensi keberadaan bakteri patogen lainnya. Hal ini dapat menyebabkan penyakit *foodborne* yang serius pada manusia. Temuan ini mengindikasikan perlunya peningkatan dalam

praktik hygiene dan sanitasi dalam rantai produksi susu segar dan dangke di Kabupaten Enrekang.

Temuan ini diperkuat oleh dengan hasil penelitian Wijaya et al., (2021) yang mengungkapkan bahwa keberadaan bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) berasal dari feses manusia maupun hewan. *E. coli* kerap dijadikan sebagai indikator adanya kontaminasi feses karena bakteri ini secara alami hidup di usus besar, tempat pembentukan feses. Oleh karena itu, keberadaan *E. coli* menunjukkan adanya pencemaran oleh feses. Penelitian tersebut juga mengemukakan bahwa kontaminasi bisa terjadi akibat kebiasaan tidak mencuci tangan, peralatan pemerahan susu yang tidak dibersihkan atau disterilkan, keberadaan limbah di area kandang, serta kondisi sanitasi dan lingkungan kandang yang kurang memadai seperti kandang yang lembap, minim cahaya matahari, temak yang tidak dimandikan sebelum pemerahan, dan desain lantai kandang yang tidak miring sehingga memungkinkan urin atau limbah cair menggenang.

Pada Hasil identifikasi menggunakan metode konvensional menunjukkan bahwa koloni dengan kode sampel D.B, D.C, S.A.2, dan S.E teridentifikasi sebagai *Citrobacter freundii*, dengan jumlah 4 isolat. *C. freundii* merupakan bakteri Gram negatif oportunistik yang dapat menyebabkan infeksi pada manusia dengan sistem kekebalan yang terganggu. Keberadaannya pada sampel susu segar (S.A.2 dan S.E) mengindikasikan kontaminasi pada tahap awal rantai produksi.

kemungkinan berasal dari lingkungan peternakan atau peralatan pemerahan. Sedangkan keberadaannya pada sampel dangke (D.B dan D.C) menunjukkan bahwa bakteri ini mampu bertahan selama proses pengolahan susu menjadi dangke, yang melibatkan pemanasan dan koagulasi dengan getah pepaya.

C. freundii diketahui memiliki kemampuan untuk membentuk biofilm dan bertahan pada berbagai kondisi lingkungan. Keberadaannya pada 26,6% sampel menunjukkan tingkat kontaminasi yang signifikan dan mengindikasikan bahwa bakteri ini mungkin telah menjadi flora tetap pada lingkungan produksi. Hal ini juga menunjukkan bahwa proses pengolahan dangke yang diterapkan belum efektif dalam mengeliminasi bakteri ini.

Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian dan kondisi di lapangan, sebagaimana dijelaskan oleh Paramaseltari et al., (2024), bahwa selain *Escherichia coli*, anggota lain dari genus *Enterobacter* yang berpotensi menginfeksi manusia adalah *Citrobacter* dan *Klebsiella* sp. *Citrobacter* merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang yang bergerak menggunakan flagela peritrik. Bakteri ini dapat ditemukan di lingkungan seperti air, tanah, makanan, serta dalam saluran pencernaan hewan dan manusia. Terdapat 14 spesies *Citrobacter* yang diketahui dapat menginfeksi manusia, dengan *C. freundii* dan *C. koseri* sebagai spesies yang paling umum. Mikroorganisme ini mampu bertahan hidup di berbagai kondisi lingkungan dan dapat mencemari makanan maupun

minuman, sehingga berpotensi menimbulkan penyakit yang ditularkan melalui makanan (*foodborne diseases*) maupun air (*waterborne diseases*).

Selain *E. coli* dan *C. freundii*, teridentifikasi bakteri dari genus *Enterobacter* (*E. hormaechei*, *E. cloacae*, dan *E. asburiae*) juga memperkuat indikasi adanya kontaminasi lingkungan. Bakteri *Enterobacter* umumnya ditemukan di tanah, air, saluran pencernaan hewan, dan permukaan peralatan. Meskipun tidak sepatogeten *E. coli*, keberadaan *Enterobacter* tetap menjadi perhatian karena beberapa strain dapat menyebabkan infeksi oportunistik pada individu dengan sistem kekebalan yang lemah.

Enterobacter spp. memiliki sumber kontaminasi yang beragam, karena berbagai spesies *Enterobacter* memiliki habitat ekologis yang berbeda. Bakteri *E. asburiae*, *E. cloacae*, *K. oxytoca*, *P. putida*, dan *E. klebsiella*, yang semuanya adalah bakteri Gram-negatif dari lingkungan seperti tanah dan air. Bakteri-bakteri ini dapat mencemari makanan dan minuman melalui lingkungan yang tidak bersih atau peralatan dapur yang tidak disanitasi dengan baik (Septiannur et al., 2024).

Berbeda dengan *E. hormaechei* sering ditemukan pada lingkungan rumah sakit dan berpotensi menimbulkan infeksi nosokomial. Namun, keberadaan bakteri ini pada sampel susu segar dan dangke menunjukkan adanya kemungkinan kontaminasi silang dari lingkungan atau praktik kebersihan yang kurang saat proses produksi dan

pengangkutan. Selain itu, *E. hormaechei* juga dapat bertahan hidup di luar lingkungan rumah sakit, termasuk pada produk pangan, jika kondisi sanitasi tidak dijaga dengan baik, sedangkan *E. agglomerans* (sekarang dikenal sebagai *Pantoea agglomerans*) yang ditemukan pada sampel D E, umumnya berasosiasi dengan tanaman dan dapat mencemari susu melalui pakan ternak atau lingkungan pemeliharaan karena secara umum *Enterobacter* spp. merupakan bakteri lingkungan yang ⁷³ termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae* yang ditemukan di air, limbah, tanah, serta tanaman (Farsiani et al., 2019).

Penelitian ini menggunakan dua metode MALDI-TOF dilengkapi dengan uji konfirmasi secara konvensional. MALDI-TOF merupakan metode berbasis spektrometri massa yang dapat mengidentifikasi mikroorganisme berdasarkan profil proteinnya, sedangkan metode konvensional mengandalkan karakteristik biokimia dan morfologi bakteri. Dalam penggunaan MALDI-TOF, *Escherichia coli* digunakan sebagai kontrol positif karena profil spektrumnya telah terverifikasi dalam database alat, sehingga dapat memastikan akurasi identifikasi. Selain itu, kontrol media diperlukan untuk menjamin media bebas kontaminasi dan mendukung pertumbuhan optimal, sedangkan kontrol lingkungan kerja penting untuk mencegah kontaminasi silang selama preparasi. Ketiga kontrol ini memastikan keandalan hasil identifikasi bakteri.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 67% sampel (10 dari 15 isolat) dapat diidentifikasi menggunakan metode MALDI-TOF,

sementara 33% (5 isolat) tidak teridentifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa kedua metode saling melengkapi dalam identifikasi bakteri. MALDI-TOF memiliki kelebihan dalam kecepatan dan kemudahan penggunaan, sedangkan metode konvensional dapat mengidentifikasi bakteri yang tidak terdapat dalam database MALDI-TOF, memiliki profil protein yang kurang spesifik ataupun dikarenakan kontaminasi pada isolat bakteri. Hal ini menunjukkan bahwa metode konvensional juga memiliki nilai penting dalam diagnostik mikrobiologi.

Lima isolat yang tidak teridentifikasi melalui MALDI-TOF pada penelitian ini kemungkinan disebabkan oleh keterbatasan database alat atau variasi strain bakteri yang berbeda dari referensi yang tersedia dan juga kontaminasi pada isolat bakteri seperti media kultur yang basah ataupun isolat yang tidak murni. Hasil identifikasi menggunakan metode MALDI-TOF juga menunjukkan beberapa hasil yang kurang spesifik. Hal ini terlihat pada beberapa isolat yang teridentifikasi sebagai *Enterobacter cloacae*/*Enterobacter asburiae*. Ketidaktepatan ini disebabkan karena alat MALDI-TOF yang mengidentifikasi bakteri berdasarkan perbandingan profil protein yang dimilikinya. Ketika dua spesies bakteri memiliki profil protein yang sangat mirip, maka alat akan memberikan hasil identifikasi dengan tingkat probabilitas yang setara.

Berdasarkan hasil identifikasi³, bakteri yang ditemukan pada sampel susu segar dan dangke dapat dikelompokkan ke dalam dua kategori utama berdasarkan sifat patogeniknya, yaitu patogen dan

patogen oportunistik. *Escherichia coli* yang terdeteksi pada enam sampel (D.A, D.D 1, S.A 1, S.B, S.C 1, dan S.F) termasuk dalam kelompok patogen primer karena beberapa strainnya dapat menyebabkan penyakit serius bahkan pada individu sehat serta merupakan indikator kontaminasi fekal. Sementara itu, bakteri lain seperti *Citrobacter freundii* (D.B, D.C, S.A.2, S.E), *Enterobacter cloacae*/*Enterobacter aerogenes* (D.D 2, S.C 2, S.D), *Enterobacter harnackii* (D.F), dan *Enterobacter agglomerans* (D.E) termasuk dalam kelompok patogen oportunistik yang umumnya menyebabkan infeksi pada individu dengan sistem imun yang lemah, serta sering ditemukan dalam infeksi nosokomial. Bakteri patogen oportunistik merupakan bakteri yang secara alami bukan berada di habitat suatu lingkungan tapi masuk akibat tercemarnya lingkungan dengan limbah manusia. Keberadaan kedua kelompok bakteri ini mencerminkan potensi risiko kesehatan yang signifikan jika produk tidak ditangani dengan standar hygiene dan sanitasi yang baik.

Berdasarkan observasi penulis di sejumlah peternakan penghasil dangke, sebagian besar peternak hanya mencuci tangan dengan air tanpa menggunakan sabun sebelum melakukan pemerahan susu, yang tentunya tidak cukup efektif dalam menghilangkan mikroorganisme penyebab kontaminasi. Selain itu, pembersihan ambing sapi umumnya hanya dilakukan dengan cara membas menggunakan air tanpa disertai proses pembersihan menyeluruh, sehingga masih berisiko tinggi terhadap kontaminasi mikroba. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian

Jannah, *et al.* (2023), bahwa Pekerja 80% pada lokasi A dan 100% pada lokasi B dan C mencuci tangan sebelum membuat dangke, tetapi yang menggunakan sabun hanya 20% pada lokasi A, 40% pada lokasi B, dan 80% pada lokasi C pada penelitiannya.

Kondisi kandang menjadi aspek penting dalam menjaga kebersihan. Meskipun sebagian kandang memiliki saluran air yang memadai, masih ada yang kurang baik sehingga air limbah tergenang dan berpotensi menjadi sumber kontaminasi silang. Sumber air untuk mencuci peralatan berasal dari mata air atau sungai, namun kualitasnya belum diuji laboratorium. Proses pemerahan dilakukan secara manual dan otomatis, keduanya memerlukan perhatian pada kebersihan alat. Pengendalian akses hewan liar juga kurang optimal karena sebagian kandang terbuka di area kebun atau dekat sungai, memungkinkan masuknya hewan liar sebagai sumber cemaran tambahan.

Kondisi lokasi produksi dangke juga memerlukan perhatian khusus, terutama terkait dengan kebersihan peralatan yang digunakan selama proses pengolahan. Berdasarkan hasil observasi peneliti, sebagian besar peralatan yang digunakan dalam proses produksi telah dicuci sebelum digunakan, namun penggunaannya dilakukan secara berulang tanpa jaminan bahwa kebersihannya telah memenuhi standar sanitasi. Salah satu hal yang menjadi sorotan adalah penggunaan batok kelapa sebagai pelakan dan daun pisang sebagai pembungkus dangke. Meskipun bahan-bahan ini bersifat alami dan umum digunakan secara

tradisional, keduanya berpotensi menjadi sumber kontaminasi mikrobiologis jika tidak dibersihkan secara menyeluruh sebelum digunakan.

Pekerja saat membuat dangke sebagian besar ¹¹ sambil melakukan pekerjaan rumah tangga, seperti membersihkan rumah, memasak, dan mencuci. kondisi ini merupakan efek dari pekerja yang umumnya perempuan dan pengolahan dangke berada di rumah. Situasi ini meningkatkan kemungkinan kontaminasi silang antara bakteri dengan dangke dan benda-benda yang disentuh pekerja selama melakukan pekerjaan lain (Jannah, 2023).

Selain aspek produksi, penyimpanan produk dangke juga merupakan faktor penting dalam menjaga kualitas dan keamanan pangan. Hasil observasi menunjukkan bahwa produk dangke yang telah selesai diproses disimpan dalam freezer. Namun, kebersihan freezer tersebut belum dapat dipastikan, karena digunakan secara bersamaan untuk menyimpan susu segar sebelum diolah. Penggunaan satu media penyimpanan untuk dua jenis produk dengan tingkat kontaminasi yang berbeda dapat meningkatkan risiko kontaminasi silang. Oleh karena itu, sanitasi lingkungan dan peralatan produksi, termasuk media penyimpanan, perlu menjadi perhatian utama dalam upaya peningkatan mutu produk dangke.

Sebagian besar lokasi produksi dangke di Kabupaten Enrekang menggunakan susu segar yang belum melalui proses pasteurisasi.

Padahal, susu segar memiliki potensi tinggi mengandung mikroorganisme patogen, termasuk bakteri Gram negatif seperti *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.*, dan *Citrobacter freundii*. Berdasarkan hasil observasi peneliti, proses pembuatan dangke dilakukan selama kurang lebih 30 menit sampai terjadi penggumpalan dan suhunya tidak diketahui secara pasti. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Jannah, et. al. (2023), bahwa proses pembuatan dangke yaitu susu segar dimasukkan ke dalam panci dengan disaring terlebih dahulu, kemudian ditambahkan getah pepaya, dimasak selama 30 menit dengan suhu 70 – 80°C hingga susu menggumpal.

Suhu memenuhi standar pasteurisasi (minimal 72°C selama 15 detik untuk metode pasteurisasi cepat), sehingga belum dapat dipastikan mampu mengeliminasi seluruh bakteri patogen yang terkandung dalam susu. Oleh karena itu, apabila susu tidak dipasteurisasi terlebih dahulu, maka produk dangke yang dihasilkan berisiko mengandung cemaran mikroba. Namun demikian, pasteurisasi biasanya hanya dilakukan jika susu tidak langsung digunakan dan akan disimpan terlebih dahulu sebelum diolah menjadi dangke. Proses pasteurisasi dalam konteks ini bertujuan untuk memperpanjang masa simpan dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme selama penyimpanan. Akan tetapi, perlu diperhatikan bahwa efektivitas pasteurisasi sangat bergantung pada suhu dan durasi pemanasan, serta kondisi wadah dan lingkungan penyimpanan setelah proses tersebut. Dengan demikian, baik dalam

proses pemanasan untuk penggumpalan maupun pasteurisasi sebelum penyimpanan, pengendalian suhu dan sanitasi tetap menjadi kunci utama untuk memastikan keamanan mikrobiologis bahan baku dan produk dangke akhir.

Berdasarkan hasil penelitian, terdeteksinya berbagai jenis bakteri patogen Gram negatif seperti *Escherichia coli*, *Citrobacter freundii*, dan beberapa spesies *Enterobacter* pada sampel susu segar dan dangke menunjukkan bahwa produk tersebut belum sepenuhnya memenuhi persyaratan mutu mikrobiologi sebagaimana diatur dalam [SNI 3141.1:2011](#) untuk susu segar dan [SNI 7388:2009](#) untuk penganisap konsumsi seperti dangke. Keberadaan *E. coli* sebagai indikator kontaminasi fekal menandakan kegagalan dalam penerapan hygiene dan sanitasi selama proses produksi dan pengolahan.

Selain itu, deteksi *C. freundii* dan *Enterobacter* spp. pada produk akhir menunjukkan bahwa proses pengolahan dangke belum mampu mengeliminasi kontaminan mikroba secara efektif. Dengan demikian, diperlukan upaya peningkatan standar sanitasi, pengawasan mutu, serta pelatihan bagi pelaku usaha di sektor peternakan dan pengolahan susu di Kabupaten Enrekang untuk memastikan produk yang dihasilkan aman dan sesuai standar nasional.

KESIMPULAN DAN SARAN**A. Kesimpulan**

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa susu segar di Kabupaten Enrekang terkontaminasi bakteri patogen Gram negatif, yakni *Escherichia coli* dan *Enterobacter cloacae/Enterobacter asburiae* yang teridentifikasi melalui metode MALDI-TOF, serta *Citrobacter freundii* melalui uji biokimia konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa mutu mikrobiologi susu belum sepenuhnya memenuhi SNI 3141.1:2011.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dangke di Kabupaten Enrekang terkontaminasi bakteri Gram negatif, yakni *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae/Enterobacter asburiae*, dan *Enterobacter formaechei* yang teridentifikasi melalui metode MALDI-TOF, serta *Citrobacter freundii* dan *Enterobacter agglomerans* melalui uji biokimia konvensional. Temuan ini menunjukkan bahwa dangke belum memenuhi standar SNI 7388:2009 dan memerlukan perbaikan higiene dan sanitasi produksi.

B. Saran

1. Untuk peternak dan pembuat dangke perlu menerapkan praktik higiene personal, menggunakan peralatan bersih, melakukan pasteurisasi susu, dan menggunakan bahan pengemas higienis untuk mencegah kontaminasi bakteri patogen pada produk.

2. Untuk masyarakat konsumen sebaiknya memilih dangke dari produsen yang menerapkan praktik higiene baik, menyimpannya pada suhu refrigerasi, memanaskannya kembali sebelum konsumsi, serta melaporkan gejala foodborne illness kepada pihak berwenang.
3. Pemerintah harus menyusun regulasi spesifik untuk susu segar dan dangke, memberikan pelatihan produsen, menyediakan fasilitas pengujian terjangkau, dan mengembangkan program sertifikasi produk untuk meningkatkan keamanan pangan.
4. Peneliti selanjutnya diharapkan untuk melakukan analisis kuantitatif terhadap bakteri patogen guna menilai tingkat kontaminasi dan potensi risikonya terhadap kesehatan. Selain itu, disarankan juga untuk melakukan analisis kandungan kimia berbahaya, seperti residu pestisida, logam berat (misalnya timbal, arsen, dan merkuri), serta bahan kimia tambahan yang dilarang dalam produk pangan. Penelitian juga dapat diperluas dengan mengidentifikasi cemaran bakteri Gram-positif pada susu segar dan dangke, guna memperoleh gambaran mikrobiologis yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, F. (2018). Isolasi dan Identifikasi *Shigella* sp. penyebab Diare pada Balita. *Bio-Site*, 04(1), 1–40.
- Andari, S., & Yudhayanti, D. (2022). Isolasi dan Identifikasi *Salmonella* Sp pada Daging Ayam Segar yang Dijual Di Pasar Legi Ponorogo. *Jurnal Delima Harapan*, 9(2), 101–108.
- Apriani, Bintari, N. W. D., Ihsan, N. A., Irfianto, F., Suharti, R., Dewi, R. K., Zuraida, Herlina, Inggraini, M., Pratami, S., Nur, J., Seliawan, D., & Wulan, F. S. (2023). *Bakteriologi untuk Mahasiswa Kesehatan*. PT. Masagena Mandiri Medica, Makassar.
- Apriansyah, M., Zuhrotun, A., & Asnini, D. (2022). Bakteri Utama Penyebab Kejadian Luar Biasa Keracunan Pangan. *The Main Bacteria That Cause Foodborne Outbreak Artikel Review*, 11(3), 233–255. <https://doi.org/10.15416/ijcp.2022.11.3.233>
- Ashfaq, M. Y., Dama, D. A., & Al-Ghoul, M. A. (2022). Application of MALDI-TOF MS for identification of environmental bacteria: A review. In *Journal of Environmental Management* (Vol. 305). Academic Press.
- Azzamto, Y. K. A. A., Amin Asri, L., Kadir, N. A., Spesialis, D., & Klinik, P. (2022). Media Pertumbuhan Kuman. *Jurnal Medika Hutama*, 04(01). <http://jurnalmedikahutama.com>
- Azis, A., Banggalino, H., Sjafruddin, R., Todingbua, A., Filrah, N., Jurusan Teknik Kimia, D., & Negeri Ujung Pandang, P. (2021). *Plm bagi Pengrajin Dagle Di Kelompok Tani Matawai Dusun Bara Kabupaten Enrekang*. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). SNI 7398:2009 - Batas Maksimum Cemaran Mikroba Dalam Pangan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- BiMérieux. (2019). *Mass Spectrometry VITEK MS*, 1–129.
- Balang, D. T. (2015). *Bakteriologi Konsep-Konsep Dasar*. UMM Press. <http://ummpress.umm.ac.id>
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. (2020). Laporan Tahunan Keamanan Pangan Produk Peternakan.
- Erina, Azmansyah, Damiah, Fakhurrazi, Sahka, & Siregar, T. N. (2018). *The isolation And Identification Of Bacteria Salmonella Sp On Quail*

- Egg Shell in Traditional Markets Ulee Kareng Banda Aceh. Jurnal Medika Veterinaria*, 13(1), 78–87.
- Fadiah, W., Rasyida, & Mayasari, U. (2022). Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Heterotrofik Pada Kawasan Perairan Pantai Indah Kalangan, Tapanuli Tengah. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 9(2), 306. <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2022.v09i02.p10>
- Farsiiani, H., Salimyan Rizi, K., & Ghazvini, K. (2019). *Clinical and pathogenesis overview of Enterobacter infections. Clinical Medicine Rev Clin Med*, 5(4), 146–154. <http://m.unms.ac.ir>
- Fathiaturnahina, N., Kusdianawati, & Suharli, L. (2022). Dampak Hasil Olahan dari Susu Kuda Liar Sumbawa, Susu Sapi Sumbawa, dan Susu Kerbau Sumbawa. *Aras: Journal of Animal Husbandry*, 1(2), 68–97.
- Fatqin, A., Navita, R., & Apriani, I. (2019). Pengujian Salmonella Dengan Menggunakan Media SSA dan E. Coli Menggunakan Media EMBA Pada Bahan Pangan. *Jurnal Indobiosains*, 1(1), 22–29. <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/indobiosains>
- Ferwaid, B. (2020). *Cage Sanitation, Hygiene of Dairy Farmer, Physical Quality and Microorganism of Dairy Cattle Milk in Medono, Kediri, East Java. Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(1), 69–77. <https://doi.org/10.20473/jkl.v12i1.2020.69-77>
- Grasela, P. M., Rondonuwu, S. B., & Baideng, E. (2022). Identifikasi Bakteri Secara Molekuler Dari Mesin ATM pada Beberapa Tempat Di Kota Manado (Molecular Identification of Bacteria from ATM Machines in Some Places in Manado City). *JOURNAL of Biotechnology and Conservation in WA/LACEA*, 02(02), 107–112. <https://doi.org/10.35789/jbcw.v2i2.43319>
- Halder, A., Ringer, M., Koroczó, Z., Mohácsi-Farkas, C., & Kocsis, T. (2023). The Current Level of MALDI-TOF MS Applications in the Detection of Microorganisms: A Short Review of Benefits and Limitations. In *Microbiology Research* (Vol. 14, Issue 1, pp. 60–90). MDPI. <https://doi.org/10.3390/microbiolres14010006>
- Hatta, W., & Malaka, R. (2014). Praktek Sanitasi Higiene pada Usaha Pengolahan (The Practices of Hygienic Sanitation In Processing Industries Of Cow Milk Dairies In Enrekang District, South Sulawesi). *Jurnal Veteriner*, 14(1), 147–155.
- Hayati, L. N., Tyaeningih, W., Praja, R. N., Chusniati, S., Yunita, M. N., & Wibawati, P. A. (2019). Isolation and Identification of *Staphylococcus aureus* in Dairy Milk of The Clawah Crossbred Goat with Subclinical

- Mastitis in Kalipara Village, Banyuwangi. Jurnal Medik Veteriner*, 2(2), 76–82. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol2.iss2.2019.76-82>
- Irfan, M., & Jufri, I. (2021). Total plate count (TPC) dangke yang dibuat dengan berbagai level getah papaya kering dan suhu pemanasan. *Jurnal Sains dan Teknologi Industri Peternakan*, 1(2), 22–24.
- Jannah, N. H., & Harts, M. I. (2023). Mutu Organoleptik dan Penerapan Aspek Keamanan Pangan pada Pengolahan Dangke di Kecamatan Cendana Kabupaten Enrekang. *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 8(1), 37–43. <https://e-journals.unmul.ac.id/index.php/ptk/index>
- Kaswi, N., Hattia, M., & Sjahril, R. (2020). Pengaruh Jenis Susu terhadap Spesies Bakteri Asam Laktat Pada Dangke Asal Kabupaten Enrekang. *Jurnal UIN Alauddin Makassar*, 318–324.
- Kaunang, W., Sihombing, M., & Mantiri, F. (2022). *Staphylococcus Aureus*. Universitas Sam ratulangi, Manado.
- Khairiyah, A., Sumardi, & Busman, H. (2022). Identifikasi dan Patogenesitas *Escherichia coli* dari Swab Kloaka Ayam. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 10(3), 323–332.
- Mursalin. (2018). Buku Ajar Bakteriologi Klinik. Unit Penelitian Poltekkes Makassar. Makassar.
- Mursalin. (2020) Buku Ajar Bakteriologi 1. Poltekkes Kemenkes Makassar Makassar.
- Mursalin. (2022). Bakteri Penyebab Penyakit Infeksi. Nas Medika Pustaka Makassar
- Musra, N. I., Yasni, S., & Syamsir, E. (2021). Karakterisasi Keju Dangke Menggunakan Enzim Papsin Komersial dan Perubahan Fisik Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 32(1), 27–35. <https://doi.org/10.6066/jip.2021.32.1.27>
- Nadjamuddin, M., Ismail, M. Luthi, C. F. M., Fitriana, Rusli, Idayanti, T., Dewangga, V. S., Larasati, M. D., Dewi, Y. R., Junita, N., Anggraini, A. D., Haryanto, E., Siregar, S., Farid, N., Nurdin, E., Supriyanti, B., Rahmawati, C., & Mutanik, F. (2023). *Pengantar Bakteriologi Penerbit Cv.Eureka Media Aksara*. Eureka Media Aksara, Jawa Tengah.
- Najmah, R. A., Idayanti, T., Emelda, Dwijastuti, N. M. S., Sebaningtyas, D., Putra, S. P., Krihariyani, D., Pansihni, K., & Aini. (2024). *Pengantar Mikrobiologi*. Cv Eureka Media Aksara. Eureka Media Aksara, Jawa Tengah

- Nopitasari, W., Anggrini, M., & Arvinda, L. (2021). Pengendalian Cemaran Mikroba Pada Susu. *Prosiding SEMNAS BIO*, 907.
- Paramasari, A. A. A. L., Wayan Widhiawati, N., Arya Suryandita, P., Mikrobiologi dan Parasitologi, B., Kadokteran, F., Warmadewa, U., Studi Doktor, P., & Udayana, U. (2024). Identifikasi Bakteri *Klebsiella* Sp dan *Citrobacter* Sp Hasil Isolasi dari Makanan dan Minuman di Beberapa Pasar Tradisional Denpasar. *Prosiding SINTESA*, 7.
- Priyanto, A. D., Wicaksono, L. A., & Pultranto, A. W. (2021). Pengaruh Suhu dan Waktu Pre-Heating pada Kualitas Fisik, Total Mikroba dan Organoleptik Susu Kolagen Sapi yang Dipasteurisasi Menggunakan Pulsed Electric Field. *Jurnal Kefektifan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 9(2), 141–153.
- Puspasari, D., Wijayanti, E., & Feni, N. S. (2023). Pembuatan Desinfektan Menggunakan Metode Elektrolisis Larutan Garam. *Indonesian Journal Of Laboratory*, 9(3), 218–225.
- Rahayu, Winarti P., Nurjannah, S., & Komalasari, E. (2018). *Escherichia coli*. IPB Press. Jawa Barat.
- Rahmi, A., Beharun, A., Haryanto, A., Firdaus, B., & Zahri, M. (2024). Screening Cemaran Bakteri Susu Segar Kambing dengan Metode Total Plate Count (TPC). *Karimah Tawhid*, 3(6), 7084–7091.
- Rini, C. S., & Janilatur Rohmah, Me. (2020). *Buku Ajar Mata Kuliah Bakteriologi Dasar*. UMS-DA Press. Jawa Timur.
- Rychert, J. (2019). *Commentary: Benefits and Limitations of MALDI-TOF Mass Spectrometry for the Identification of Microorganisms. In Journal of Infectiology Mini Review Journal of Infectiology* (Vol. 2, Issue 4).
- Satria, R. G., Hamid, I. S., Wibawati, P. A., Estoepongastie, A. T. S., Saputra, A. L., & Praja, R. N. (2021). Identifikasi *Salmonella* sp. pada Susu Segar di Peternakan Sapi Perah Kecamatan Licin Kabupaten Banyuwangi. *Media Kedokteran Hewan*, 32(3), 114–118. <https://doi.org/10.20473/mkh.v32i3.2021.114-118>
- Septiani, S., Christi, Rd. F., & Pratama, A. (2023). Evaluasi Sifat Fisik, Kimia dan Mikrobiologi pada Susu Sapi Segar yang Didapat dari Beberapa Kelompok Ternak di KSU Mitra Jaya Mandiri Ciwidey, Kabupaten Bandung. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 4(2), 256–267.
- Shanmugaraj C., Anokhe, A., & Kalis, V. (2021). Penentuan Jalur Fermentasi dengan Metil Merah dan Voges Proskauer. *Buletin Elektronik AgriCos*, 02, 41–43. <https://microbiologynote.com/methyl-red->

- [SN] Standar Nasional Indonesia. 2011. Susu Segar. Badan Standarisasi Nasional (BSN), Jakarta
- Sulmiyati, S., & Said, N. S. (2019). Karakteristik Dangke Susu Kerbau dengan Penambahan Crude Papain Kering. *AgriTECH*, 38(3), 345. <https://doi.org/10.22146/agritech.24331>
- Umaralla, S., Aryanti, K., Bamahry, R., Fadilah, N., Polanuru, A., Diyana Kartika K. I., Saftiri, A., & Pramono, S. D. (2023). Fakumi Medical Journal Analisis Kandungan Makronutrien Makanan Tradisional Dangke. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 3(11), 829-835.
- Umarudin, Rohayati, Adnyana, I. G. A., Slamet, N. S., Sembiring, F., Rakanita, Y., Sari, N. K. Y., Sumariangen, A. D., Kumali, I., Yulizwati, Permatsari, Anak A. A. P., Merdekawati, F., & Dermawan, A. (2023). *Bakteriologi 2*. Cv. Media Sains Indonesia.
- VITEK® MS Rapid Identification of Microorganisms. (2019). Biorerieux. <https://www.biorerieux.com/corporation-offer/industry-products/vitek-ms-microbial-identification.html>
- Wahyuningsih, & Pezra, D. F. (2022). Kualitas Fisik, Kimia, Mikrobiologi Susu Sapi pada Peternakan Sapi Perah di Kecamatan Caringin, Kabupaten Bogor. *Jurnal Agroekoteknologi Dan Agribisnis*, 6(1), 1-16
- Wahyuni, Y. S., Imansyah, Z., Citra, H., Alami, N., & Farnasi, A. (2023). Pembuatan Sediaan Minuman Serbuk Rumpul Laut (*Eucheuma cottonii*) dan Uji Cemaran *Salmonella* sp. *Jurnal Kesehatan Yama* Makassar, 7(1), 67-73. <http://journal.yama.ac.id>
- Weiman, S. (2015). *Harnessing the Power of Microbes as Therapeutics: Bugs as Drugs*. *American Academy of Microbiology Colloquium held in San Diego*.
- Widyadharma, N. M., Bamahry, A. R., Diyana, I., Kamaluddin, K., Saftiri, A., & Mangarangi, Y. (2024). Identifikasi Morfologi dan Koloni Bakteri Probiotik Pada Makanan Tradisional Dangke. *Journal of Aethyah Health Research (JAHR)*, 2024, 5(1), 75-80. <https://doi.org/10.52103/jahr.v5i1.1567>
- Wijaya, A. A., Hamid, I. S., Yunita, M. N., Tyasningsih, W., & Praja, R. N. (2021). Most Probable Number of *Escherichia Coli* in Fresh Milk at KPSP (Jen Malenur, Licin Sub-District, Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 4(2), 207-212.
- Yunita, Indisa, Purba, D. H., Hamida, F., Syahriana, V., Mutis, L., Lubis, N. A., Soputra, D., Mahmud, A., Rachmanis, M. K., Firdi, C. L., Wenas,

- D. M., Arviani, Pranata, C., & Sampouw, N. L. (2023). *Bakteriologi* (A. Karim, Ed.). Yayasan Kita Menulis.
- Zairinayati, & Santia, S. (2023). Higien Sanitasi Proses Pengolahan Susu Sapi terhadap Kualitas Mikrobiologi (Cemaran coliform) di Bangka Botanical Garden. *Sanitation Hygiene of Milk Processing Process on Microbiological Contamination (Coliform) at Bangka Botanical Garden. Bulletin Kesehatan Lingkungan Masyarakat*, 42(4), 163–171.
- Septianur, A. Z. T., Dini Harlita, T., & Julia Saputri, M. (2024). Identifikasi Cemaran Bakteriologi Jus Buah Alpukat Di Kecamatan Samarinda Seberang. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(4).
- Zuhairiah, Maimunah, S., & Silitonga, M. (2021). Pemeriksaan Cemaran *Escherichia coli*, *Shigella sp* dan *Salmonella sp* pada Susu Sapi Perah Yang Diperoleh dari Potemakan Asam Kumbang Kecamatan Medan Selayang. *Farmasista*, 5(1).

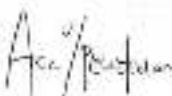
LAMPIRAN

45

Lampiran 1 Keterangan Layak Etik

 KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46, Suppori, Makassar telp: 0411-5050000, 0411-5050001		
KETERANGAN LAYAK ETIK DESCRIPTION OF ETHICAL DESCRIPTION ETHICAL DESCRIPTION No. 077/00000000000000000000		
Protokol penelitian yang diusulkan oleh: The research protocol proposed by:		
Principal Investigator	AULIA ANTHA OF	
Name of the Institution	Pusat Data Teknologi dan Komunikasi Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan	
Judul Penelitian: Title:		
"Pengaruh Model-Based Cognitive Rule (MBCR) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa di Kabupaten Kepulauan Selayar"		
"Influence of Model-Based Cognitive Rule (MBCR) on Problem-Solving Ability of Students in Kepulauan Selayar"		
Penelitian layak etik sesuai "Tahap Standar RMO 2013" yaitu: 1. Nilai Sosial, 2. Nilai Etik, 3. Penemuan Baru, dan Manfaat, 4. Risiko, 5. Manfaat/Keuntungan, 6. Kerahasiaan dan Privasi, dan 7. Penemuan/Keuntungan Penelitian, yang sesuai dengan Peraturan KEMENKES RI No. 10/2013 tentang Penyelenggaraan Penelitian yang melibatkan subjek manusia yang ditetapkan oleh Komisi Etik yang berwenang.		
Included in the ethical review in accordance with Tahap Standar RMO 2013 Standard, 1. Social Value, 2. Scientific Value, 3. Ethical Assessment and Benefits, 4. Risk, 5. Potential/Advantage, 6. Confidentiality and Privacy, and 7. Potential/Advantage of Research, which is in accordance with Peraturan KEMENKES RI No. 10/2013 on the Conduct of Research Involving Human Subjects determined by the competent Ethics Commission.		
Penelitian Layak Etik ini berlaku selama 12 bulan terhitung 16 April 2023 sampai dengan tanggal 16 April 2024.		
Declaration of Ethics is applicable during the period April 16, 2023 until April 16, 2024.		
		

Lampiran 2 Permohonan Izin Penelitian


 19/4/25
PERMOHONAN IZIN PENELITIAN
 Kepada YTH,
 Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
 ST-
 Tempat

Dengan hormat,

Dalam rangka penyelesaian SKRIPSI, maka yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : AULIA AZZAH AP
 NIM : PD. 71.4.2013.21.3.040

Judul Penelitian : Pengaruh dan Identifikasi Cawan Bakteri Patogen Gram Negatif pada Susu Segar dan Dondok di Kabupaten Enrekang dengan Metode MALDI-TOF

Darmabudi melakukan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Komercos Makassar.

Demiikian surat ini dibuat. Atas perhatian dan kerja samanya diucapkan terimakasih.

Makassar, 15 April 2025
 Peneliti,

AULIA AZZAH AP
 NIM. PD. 71.4.2013.21.3.040



Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan

Alamat: Jl. Sekeloa Selatan 1 No. 10
Telp. (021) 5201-1000
Fax: (021) 5201-1001

17 April 2025

Nomor : PP.01.02/F.XII.11.0/144.02025
Lampiran : -
Perihal : Surat Izin Penelitian

Kepada Yth
Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar
Di,
Makassar

Sehubungan dengan penyelesaian seminar akhir untuk Penyusunan Skripsi, maka Mahasiswa kami ingin melakukan Penelitian sebagai salah satu persyaratan dalam mengikuti Ujian Akhir Program Studi Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar, maka mohon kesediaan Bapak/Ibu kiranya Mahasiswa kami di bawah ini:

Nama : Auli Akifah AP
NIM : PG.71.4.203.31.1.040
Alamat : Jl. Adynaka I No.11
Judul Penelitian : Isolasi dan Identifikasi Cemaran Bakteri Pangan Garam Negatif pada Sisa Segar dan Duglo di Kabupaten Enrekang dengan Metode MALDI-TOF

Agar kiranya dapat diberikan izin untuk melakukan Penelitian di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar. Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Kotaka Jersson,

Bakrah S.M., M.Si
NIP. 19841231 198603 1 032

Tembusan :
Kepada Yth
1. Yang Berhormat
2. Amp

18
Lampiran 3 Hasil Penelitian



Kemenkes
Lembuannya Makassar 1

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar 1

2 B. Periode: 14/04/2025-15/04/2025, Tomboresi, Makassar 90181
3 081100000
4 Apps: www.kemkes.go.id

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis

No. 2500565 / LHJ / BBLKMA-MKS / IV / 2025

Name Customer/ Customer Nama	: Aulia Adhik AP
Alamat/ Address	: Poltekkes Kemenkes Makassar
Tanggal Sampling/ Sampling Date	: -
Tanggal Registrasi/ Registration Date	: 25/04/2025
Tanggal Penerimaan di Lab	: -
Received Date at Laboratory	: 25/04/2025
Pemeriksaan/ Test	: Identifikasi
Jenis Sampel/ Sample Type	: Isolasi Bakteri
Desain/ Sample/ Sample Description	: 1
Lokasi Sampel/ Sample Location	: -
Karakteristik Sampel	
Bahan/ Temperature	: -
Volume/ Berat/ Sample Volume	: -
Wadah/ Packaging	: Plastik
Berkas/ Form	: -

HASIL UJI MICROSCOPE

Parameter	Hasil	Selain	Metode Pengujian
Identifikasi bakteri	Escherichia coli	-	Real time PCR spectrometry

Labko

1. Hasil uji labko untuk sampel yang diuji
The analytical result are only used for the initial screen

2. Laporan hasil uji labko dan 1 labko
The report of analysis consists of 1 page

3. Laporan hasil uji labko harus dipertahankan untuk bahan bioproses dan tidak boleh Labko untuk Pengujian
The report of analysis shall not be reproduced/propagated except for the completed use and with prior written permission
of the issuing Laboratory Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar

4. Sampel yang diuji harus disimpan dalam suhu dingin untuk hasil yang akurat
Cooling can be achieved within one week after the results have been released

5. * Bekerja sesuai dengan prosedur ISO 15189
Work in accordance with ISO 15189

Makassar, 15 April 2025

[Signature]
Kepala Tim Timor Timor Penelitian

Dr. H. H. H. H. H.
NIP. 19830220031212001



Kemenkes
Laboratorium Mikrobiologi

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar
Jl. H. Wahid Hattum No. 111, 112, Tambora, Makassar 90145
Telp. (0411) 505111
Email: bb-lkm@kemkes.go.id

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis
No. : 25060000 / LHM / BB-LKM/MKS / IV / 2025

Nama Customer/ Customer Name	: Aulia Akilah AP
Alamat/ Address	: Poltekkes Hasmoneka Makassar
Tanggal Sampling/ Sampling Date	: -
Tanggal Register/ Register Date	: 25/04/2025
Tanggal Penarikan di Lab	: -
Received Date at Laboratory	: 20/04/2025
Pemeriksaan/ Test	: Identifikasi
Jenis Sampel/ Sample Type	: Swab Basah
Deskripsi Sampel/ Sample Description	: 2
Lokasi Sampel/ Sample Location	: -
Karakteristik Sampel	: -
Sifat/ Temperature	: -
Kuantitas Sampel/ Sample Volume	: -
Wadah/ Packaging	: Plastik
Berkas/ Form	: -

HASIL UJI MIKROBIOLOGI

Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian
Mikrobiologi Isolat	Enterobacter sp.	-	Method of mass spectrometry

Catatan
Note

- Read up to last digit which cannot read that
The sample result are only read to the last digit
- Laporan hasil uji ke bentuk dan 1 halaman
The report of analysis consist of 1 page
- Laporan hasil uji ke tabel, hasil pemeriksaan isolat tidak terbagi per isolat untuk isolat yang terbagi
The report of analysis shall not be separated and printed change for the completed one and with this written permission of the testing Laboratory Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar
- Sampel dapat disimpan maksimum satu minggu sebelum hasil keluar
Sample can be submitted within one week after the results have been released
- * Hasil sesuai dengan prosedur BB-LKM (2025)
Have not been conducted by BB-LKM (2025)

Makassar, 20 April 2025
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar

Dikirimkan oleh/ Delivered by
N.P. 1903020202101010101

BB-LKM/MKS/Rev. 1.0 - Januari 2025






Kemenkes
Labkesmas Makassar

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar
Jl. Tondomene, Kecamatan M.12 Km. Tondomene, Makassar 90245
88 803311333
Mail : bb-lb@kemkes.go.id

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis

No. : 25006937 / LRU / BBLKMK-MKS / IV / 2025

Nama Customer/ Customer Name	: Aulia Akifah AP
Alamat/ Address	: Puskesmas Wamponkasa Makassar
Tanggal Sampling/ Sampling Date	: -
Tanggal Registrasi/ Registration Date	: 25042025
Tanggal Penomoran di Lab	: -
Received Date at Laboratory	: 25042025
Pemeriksaan/ Test	: Identifikasi
Jenis Sampel/ Sample Type	: Isolat Bakteri
Deskripsi Sampel/ Sample Description	: -
Lokasi Sampel/ Sample Location	: -
Karakteristik Sampel	: -
Suhu/ Temperature	: -
Volume/ Berat Sampel/ Sample Volume	: -
Wadah/ Packaging	: Plastik
Berkas/ Form	: -

HASIL UJI MICROBIOLOGI

Parameter	Hasil	Sehuan	Metode Pengujian
Identifikasi Isolat	No Identification	-	Matrix of mass spectrometry

Catatan

Note

1. Hasil uji identifikasi isolat sampel yang diuji
The identified result are only valid for the tested sample
2. Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman
The report of analysis consists of 1 page
3. Laporan hasil uji ini akan berlaku dipergunakan kembali secara terintegrasi dan terdistribusi ke seluruh Laboratorium Pengujian
This report of analysis shall not be reproduced/purposed to be reutilized one and with their endorsement of the testing Laboratory Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar
4. Sampel yang tidak teridentifikasi akan dianggap tidak teridentifikasi
Sample that can't be identified will be considered as not identified
5. * Ketersediaan hasil uji ini terdistribusi ke seluruh BBLK-MKS
6. * Hasil uji ini terdistribusi ke seluruh BBLK-MKS

Makassar, 25 April 2025
Korlap Tim Program Pokokan

Dr. Hanny Herryanto
NIP. 19800220054010000

BB-LB/MS/05-003/Rev 1/17 Januari 2025

 **Agenda Dokter Ginekolog**






Kemenkes
Labkesmas Makassar

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar
Jl. D. Pongkor, Kelurahan Makkassene, Kecamatan Makassar, Kota Makassar 90145
Telp. (0411) 5011111
E-mail: bb-labkesmas.makassar@kes.go.id

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis
No. : 25039500 / LBU / DSKRM.MKS / IV / 2025

Nama Customer/ Customer Name	: Aulia Azzahra AP
Alamat/ Address	: Probolinggo Kecamatan Makassar
Tanggal Sampling/ Sampling Date	: -
Tanggal Register/ Register Date	: 25/03/2025
Tanggal Penerimaan di Lab/ Received Date of Laboratory	: 25/03/2025
Pemeriksaan/ Test	: Identifikasi
Jenis Sampel/ Sample Type	: Isolat Bakteri
Deskripsi Sampel/ Sample Description	: 4
Lokasi Sampel/ Sample Location	: -
Karakteristik Sampel	: -
Suhu/ Temperature	: -
Kontainer Sampel/ Sample Container	: -
Wadah/ Packaging	: Plastik
Bentuk/ Form	: -

HASIL UJI MIKROBIOLOGI

Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian
Identifikasi Isolat	Enterobacter coli	-	Matrix assisted laser desorption/ionization mass spectrometry

Catatan:

1. Hasil uji ini berlaku untuk sampel yang tertera.
2. Laporan hasil uji ini berlaku untuk 1 halaman.
3. Laporan hasil uji ini akan berlaku apabila tertera hasil uji sesuai dengan prosedur yang berlaku.
4. Laporan hasil uji ini akan berlaku apabila tertera hasil uji sesuai dengan prosedur yang berlaku.
5. Laporan hasil uji ini akan berlaku apabila tertera hasil uji sesuai dengan prosedur yang berlaku.
6. Laporan hasil uji ini akan berlaku apabila tertera hasil uji sesuai dengan prosedur yang berlaku.
7. Laporan hasil uji ini akan berlaku apabila tertera hasil uji sesuai dengan prosedur yang berlaku.

Makassar, 25 April 2025

Subhaning Mardiana
 NIP. 19650228.201212001

LABORATORIUM KEMENTERIAN KESEHATAN RI







Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar
Jl. Pahlawan Revolusi No. 111, Tumbene, Makassar 90231
Telp. (0411) 5000000
Fax. (0411) 5000000
Email: labkesmas.makassar@kemkes.go.id

LAPORAN HASIL UJI

Report of Analysis

No. : 25889506 / LBU / BBLK-MAS I / IV / 2025

Nama Pasien / Pasien Nama	: Aulia Amalia AP
Nama Rumah	: Puskesmas Komendek Makassar
Tanggal Sampling / Sampling Date	: -
Tanggal Pengiriman / Dispatch Date	: 25/04/2025
Tanggal Penerimaan di Lab	: -
Received Date at Laboratory	: 25/04/2025
Pemeriksaan / Test	: Identifikasi
Jenis Sampel / Sample Type	: Isolat Bakteri
Catatan Sampel / Sample Description	: -
Lokasi Sampel / Sample Location	: -
Karakteristik Sampel	
Warna / Temperature	: -
Volume Sampel / Sample Volume	: -
Wadah / Packaging	: Plastik
Bentuk / Form	: -

HASIL UJI MIKROBIOLOGI

Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian
Identifikasi Isolat	Enterobacter hormaechei	-	Matrix assisted laser desorption/ionization mass spectrometry

Lampiran

Isolat

- Isolat ini adalah untuk sampel yang diuji.
- The attached isolates are only used for the tested sample.
- Isolates are used as reference for identification.
- The report of analysis is valid for 14 days.
- Isolates are used as reference for identification results and for comparison with other isolates.

Hasil Hasil Identifikasi Isolasi / Isolates

This report of analysis shall not be reproduced or copied except for the purpose of any scientific or educational purpose.

Other testing / laboratory Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar

4. Sample from patient should not be used for other purpose.

Sample can be submitted within one week after the results have been released.

5. This report is valid for 14 days after the results have been released.

6. This report is valid for 14 days after the results have been released.

Makassar, 25 April 2025
Makassar Program Pelayanan

[Signature]
Dr. Immanuel Mardiana
NIP. 196502282013120011



Kemenkes
Labkesmas Makassar I

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar

2. Jl. Arifin Husein No. 11 Km. 10, Tondol, Makassar 90215
☎ 041111000
🌐 www.makkesmas.go.id

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis

No. : 25000610 / LRU / SBLHM-MKS / IV / 2025

Nama Customer/ Customer Name	: Anila Alifah AP
Alamat/ Address	: Poliklinik Kemenkes Makassar
Tanggal Sampling/ Sampling Date	: -
Tanggal Registrasi/ Registration Date	: 25/04/2025
Tanggal Penyerahan di Lab	: 25/04/2025
Worked Date of Laboratory	: 25/04/2025
Penelitian/ Test	: Identifikasi
Jenis Sampel/ Sample Type	: Isolat Bakteri
Deskripsi Sampel/ Sample Description	: E
Lokasi Sampel/ Sample Location	: -
Karakteristik Sampel	
Suhu/ Temperature	: -
Volume/ Berat Sampel/ Sample Volume	: -
Wadah/ Packaging	: Plastik
Bentuk/ Form	: -

HASIL UJI MIKROBIOLOGI

Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian
Identifikasi bakteri	No Identification	-	Matrix mass spectrometry

Catatan

1. Hasil uji ini berlaku untuk sampel yang diuji.
The analysis result is only valid for the tested sample.

2. Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.
The report of analysis consists of 1 page.

3. Laporan hasil uji ini tidak berlaku apabila terdapat ketidaksesuaian antara hasil uji dengan informasi yang tertera pada formulir.
This report of analysis shall not be implemented properly except for the completed one and with full correspondence of the testing Laboratory Data/Name/Laboratorium Kesehatan Makassar.

4. Sampel yang diuji akan maksimal satu minggu setelah hasil keluar.
Completed can be submitted within one week after the results have been released.

5. * Hasil analisis menggunakan standar ISO 15020.
Test not been accredited by ISO 15020.

Makassar, 25 April 2025


Anila Alifah AP
NIP. 19800226201120116

Copyright © MAKES, Rev. 1.07 Januari 2020






Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar
Jl. Perintis Kemerdekaan KM 11 Tenis, Makassar 90235
08114594515
http://www.makassar.kemkes.go.id

LAPORAN HASIL UJI

Report of Analysis

No. 25006012 / LIU / BIBL.KM.AMHS / IV / 2015

Nama Customer/ Customer Name	: Andri Andik AP
Alamat/ Address	: Puskesmas Komorok Makassar
Tanggal Sampling/ Sampling Date	: -
Tanggal Registrasi/ Registration Date	: 25/04/2020
Tanggal Pemeriksaan di Lab	: -
Received Date at Laboratory	: 25/04/2020
Pemeriksaan/ Test	: Identifikasi
Jenis Sampel/ Sample Type	: Isolat Bakteri
Deskripsi Sampel/ Sample Description	: B
Lokasi Sampel/ Sample Location	: -
Karakteristik Sampel	
Reaksi Temperature	: -
Volume/Weight of Sample/ Sample Volume	: -
Wadah/ Packaging	: Petri Dish
Berkas/ Files	: -

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter	Hasil	Setan	Metode Pengujian
identifikasi bakteri	<i>Enterobacter cloacae</i> <i>Enterobacter aerogenes</i>	-	Metode uji rasio spectrophotometry

Lesson

Index

- 1. Argued that he looked behind several people that the analytical method was only used for that limited sample
- 2. Lawrence had great health that 11 months
- 3. The report of analysis was made of 1 page
- 4. It was argued that on 17th March, American came to a village that was from the information. People there (from information) were not there. American
- 5. The report of analysis shall be repeated and prepared around the completed one and will have another of the existing 11th March 1968. It was not there. American
- 6. It was argued that this was not the case. Lawrence had not been
- 7. It was argued that on 17th March, Lawrence had not been
- 8. It was argued that on 17th March, Lawrence had not been
- 9. It was argued that on 17th March, Lawrence had not been
- 10. It was argued that on 17th March, Lawrence had not been

14 April 2025
 Ketua Tim Penggerak Pelanggaran
 (Signature)
 Jalmanah (110053)
 No. 1403/2025/110053



Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar
Jl. H. Agus Salvo No. 100, 111 Kota, Tembunga, Makassar 90241
Telp. 0831 444444
Email: bbk@kemkes.go.id

LAPORAN HASIL UJI

No. 25009613 / LHJ / BBLHMMMS / IV 5035

Nama Customer/ Customer Name	: Aulia Adhik AP
Alamat/ Address	: Polsek Babakan Makasar
Tanggal Sampling/ Sampling Date	: -
Tanggal Registrasi/ Registration Date	: 25042025
Tanggal Penemuan di Lab	: -
Received Date at Laboratory	: 25042025
Pemeriksaan/ Test	: Identifikasi
Jenis Sampel/ Sample Type	: Bekas Bakteri
Deskripsi Sampel/ Sample Description	: B
Lokasi Sampel/ Sample Location	: -
Karakteristik Sampel	
Suhu/ Temperature	: -
Massa Berat Sampel/ Sample Volume	: -
Wadah/ Packaging	: Plastik
Residu/ Remnant	: -

HASIL UJI MIKROBIOLOGI

Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian
Identifikasi: lipid	No identification	-	Multi lab mass spectrometry

Letter

Study

1. Each of six banks holds a total of 1000 shares
Two analytical firms are engaged for the banks' sample

It is important to note that the results of the present study are based on a relatively small sample size. Future research should aim to replicate these findings with a larger and more diverse sample to confirm the results.

Wiley InterScience, Wiley Subscription Services, Inc., a Wiley Company

They insist on proving that the business is

of the living University Social Research Institute and the University of the Pacific

8. *Thompson, David. May 1999. "The Internet and the Future of the Book."*

1. ¹ *Isopropyl alcohol* (IPA) (99.9% anhydrous, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)
 2. ² *Isopropyl alcohol* (IPA) (99.9% anhydrous, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)
 3. ³ *Isopropyl alcohol* (IPA) (99.9% anhydrous, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)
 4. ⁴ *Isopropyl alcohol* (IPA) (99.9% anhydrous, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)
 5. ⁵ *Isopropyl alcohol* (IPA) (99.9% anhydrous, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)
 6. ⁶ *Isopropyl alcohol* (IPA) (99.9% anhydrous, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)
 7. ⁷ *Isopropyl alcohol* (IPA) (99.9% anhydrous, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)
 8. ⁸ *Isopropyl alcohol* (IPA) (99.9% anhydrous, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)
 9. ⁹ *Isopropyl alcohol* (IPA) (99.9% anhydrous, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)
 10. ¹⁰ *Isopropyl alcohol* (IPA) (99.9% anhydrous, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)

Monday, April 2025

Kuala Lumpur, 1 April 2020

doi:10.1371/journal.pone.0142401.g001



Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan
 Poltekkes Makassar
 Gedung B, Jalan Pahlawan, Makassar
 Telp. (0411) 4411111
 Email: info@poltekkes-makassar.ac.id

Lampiran Hasil Penelitian

Isolat dan Identifikasi Cemaran Bakteri Patogen Gram Negatif pada Sisa Segar dan Bangkai di Kabupaten Enrekang dengan Metode MALDI-TOF

Tabel Hasil Penelitian

No	LB	Kode Sampel	Kultur pada Media			Pemeriksaan gram	Kultur pada Media					Klasifikasi	
			MCA	NA	TSA		SIM			MH	VP		SCA
							S	I	M				
1.	(+)	D.A	Bulat, Kental, Merah muda, berubah, berawan tidak pekat	Bulat, Patik, kental, abut, berubah, kental	Ti	Ti	Ti	+	+	+	+	+	<i>Escherichia coli</i>
2.	(+)	D.B	Bulat, Kental, Merah muda, berubah, berawan tidak pekat	Bulat, Patik, kental, abut, berubah, kental	Layang, acid, dasar, acid, gas (+) H ₂ S (+)	Bakt. gram negatif	-	+	+	+	+	+	<i>Citrobacter freundii</i>
3.	(+)	D.C	Bulat, Kental, Merah muda, berubah, berawan tidak pekat	Bulat, Patik, kental, abut, berubah, kental	Layang, acid, dasar, acid, gas (+) H ₂ S (+)	Bakt. gram negatif	-	+	+	+	+	+	<i>Citrobacter freundii</i>
4.	(+)	D.D1	Bulat, Kental, Merah muda, berubah, berawan tidak pekat	Bulat, Patik, kental, abut, berubah, kental	Ti	Ti	Ti	+	+	+	+	+	<i>Escherichia coli</i>



Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan
Poliklinik Kesehatan Makassar

Poliklinik Kesehatan Masyarakat
 Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 15 Barito Selatan
 Banjarmasin, Kalimantan Selatan 70212
 Telp. 0511 2473001
 E-mail: apostol@indosat.net.id

[illegible]

Lampiran 4 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian



Kemenkes
Labsuskes Makassar I

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar

☎ 0411-5500000
✉ info@bbl.kemkes.go.id

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN

Nomor : SK/KS/0064/1962/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar dengan ini menerangkan bahwa Mahasiswa Program Studi Sarjana Tekniksan Jurusan Tekniksan Laboratorium Media Poliklinik Kementerian Kesehatan Makassar yaitu :

Nama	: Aulia Alifiah A.P
NIM	: 20234203311049
Judul Penelitian	: Isolasi dan Identifikasi Cemaran Bakteri Patogen Gram Negatif pada Sisa Sapan dan Dampir di Kolasepsi Berakut dengan Metode KNADE-100

Telah Melakukan Penelitian Pada Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar pada tanggal 25 April 2025.

Berdasarkan surat keterangan ini diberikan untuk dipergunakan sepihaknya.

Makassar, 03 Mei 2025


Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar


Dharsana S. Fariha
NIP. 199505012006031000

Kementerian Kesehatan tidak memelihara atau menyimpan publikasi dalam bentuk apapun, dan bertanggung jawab atas publikasi statistik laporan hasil penelitian yang diterbitkan. Untuk verifikasi informasi lebih lanjut hubungi: BBL dan unggah dokumen pada laman <http://bl.kemkes.go.id/bbl>



**Kementerian Kesehatan
Poltekkes Makassar**

Jalan Wipacikurung Rappene, 90-91km, Santung
Makassar, Sulawesi Selatan 90000
Telp. (0831) 250000
Email: ipptekkes@kemkes.go.id

**SURAT KETERANGAN
TELAH MELAKUKAN PENELITIAN**
Nomor: PP.08.02/F.XII.11.6/515 /2025

Yang bertanda tangan di bawah ini Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kesehatan Kementerian Makassar dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa :

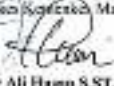
Nama : Aulia Azzahra AP
NIM : 1912114205211040
Prodi : Sarjana Terapan
Waktu Penelitian : 18 April - 1 Mei 2025
Judul Penelitian : " Isolasi dan Identifikasi Cuman Bakteri *Proteus Gram Negatif* pada
Susu Segar dan Dugku di Kabupaten Enrekang dengan Metode
MALDI-TOF"

Telah melakukan penelitian pada Laboratorium Jurusan Teknologi Laboratorium Medis dengan
data hasil penelitian terlampir. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan
sempurnanya masing-masing.

Makassar, 06 Mei 2025



Lampiran 5 Surat keterangan Bebas Laboratorium

 Kemenkes	Kementerian Kesehatan PoliTekkes Makassar Jalan Pahlawan Kemerdekaan No. 41, Balaus Kaserang Makassar, Sulawesi Selatan 90021 Telp. 11999000 http://kemenkes.go.id/poliTekkesMakassar
<u>SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM</u>	
Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa :	
Nama :	Aulia Asliah AP
NIM :	1907114200211040
Prodi :	Sajana Terapan
Alamat :	Jl. Adhyaksa 1, No.13
Besar <u>Tinggi</u> mempunyai pengalaman di Laboratorium Jurusan Teknologi Laboratorium Medis PoliTekkes Kerendek Makassar. Demikian surat ini dibuat untuk digunakan sebagaimana	
Makassar, 09 Mei 2025	
Rca Unik Laboratorium Jurusan Teknologi Laboratorium Medis PoliTekkes Kerendek Makassar  Zulfikar Ali Hamu S.ST, M.Kes NIP.198811142018011001	

Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian

		
Penimbangan media	Pembuatan media	Survei lokasi pengambilan sampel
		
Pengambilan sampel	Wadah pengiriman sampel	Penanaman sampel pada media LB
		
Pengamatan media LB setelah inkubasi 24 jam	Penggosokan isolat pada media MCA	Pengamatan koloni pada media MCA
		
Pemurnian isolate bakteri pada media NA	Pengamatan koloni pada media NA	Pemeriksaan metode MALDI-TOF
		
Hasil pemeriksaan MALDI-TOF	Pembuatan media TSIA, SIM, MR-VP dan SCA	Penanaman isolat pada media TSIA

 Pengamatan isolat pada media TSA	 Pewarnaan gram	 156 Penanaman isolat pada media uji biokimia
 pengamatan isolat pada media uji biokimia	 Pemusnahan plate	 Pemusnahan

1. Hasil penanaman sampel pada media *lactose broth*

Sampel susu	Sampel dangke
 Keterangan: Sebelum dilakukan penanaman media tampak jernih tanpa adanya gas.	 Keterangan: Sebelum dilakukan penanaman media tampak jernih tanpa adanya gas.
 Keterangan: Setelah dilakukan penanaman sampel S.A, S.B, S.C, S.D, S.E, S.F pada media LB terjadi perubahan warna menjadi keruh dan terdapat gas	 Keterangan: Setelah dilakukan penanaman sampel D.A, D.B, D.C, D.D, D.E, D.F pada media LB terjadi perubahan warna menjadi keruh dan terdapat gas

2. Hasil pengamatan koloni pada media Mac Conkey Agar

Koloni Bakteri pada Media MCA dari Sampel Dangke		
 D.A Keterangan : Bulat Kecil, Merah muda, cembung, fermentasi laktosa positif	 D.B Bulat Kecil, Merah muda, cembung, fermentasi laktosa positif	 D.C Bulat Kecil, Merah muda, cembung, fermentasi laktosa positif
 D.D Keterangan: D.D 1 Bulat Kecil, Merah muda, cembung, fermentasi laktosa positif D.D 2 Bulat kecil, jernih, cembung, fermentasi laktosa negatif	 D.E Keterangan: Bulat sedang, Merah muda, cembung, fermentasi laktosa positif	 D.F Keterangan: Bulat besar, Merah muda, cembung, fermentasi laktosa positif
Koloni Bakteri pada Media MCA dari Sampel Susu Segar		
 S.A Keterangan : S.A1 Bulat sedang, Merah muda, Cembung, fermentasi laktosa Positif S.A 2: Bulat sedang, Merah muda, cembung, fermentasi laktosa positif	 S.B Keterangan : Bulat sedang, Merah muda, Cembung, Positif	 S.C Keterangan : S.C 1 Bulat sedang, Merah muda, Cembung, fermentasi laktosa Positif S.C 2 Bulat kecil, jernih, Cembung, fermentasi laktosa negatif

		
S.D Keterangan : Bulat sedang, Merah muda, Cembung, Positif	S.E Keterangan : Bulat Kecil, Merah muda, Cembung, Positif	S.F Keterangan : Bulat besar, Merah muda, Cembung, Positif

3. Hasil Pengamatan Koloni pada Media NA

Koloni Bakteri pada Media NA		
		
P.1 (D.A / D.D) Keterangan: Bulat, Putih keabu-abuan, cembung, halus	P.2 (S.A 1/ S.B/ S.C1) Keterangan: Bulat, Putih keabu-abuan, cembung, halus	P.3 (D.B/ D.C/ S.E) Keterangan: Bulat, Putih keabu-abuan, cembung, halus
		
P.4 (S.F) Keterangan: Bulat, Putih keabu-abuan, cembung, halus	P.5 (D.F) Keterangan: Bulat, Putih keabu-abuan, cembung, halus	P.6 (D.E) Keterangan: Bulat, kekuningan, cembung, halus
		
P.7 (S.D) Keterangan: Bulat, putih keabu-abuan, cembung, halus	P.8 (S.C 2/ D.D 2) Keterangan: Bulat, putih keabu-abuan, cembung, halus	P.9 (S.A 2) Keterangan: Bulat, putih keabu-abuan, cembung, halus

4. Hasil Identifikasi Bakteri Metode MALDI-TOF

21	Kode Sampel	Kesimpulan
P.1	D.A / D.D	<i>Escherichia coli</i>
P.2	S.A 1/ S.B/ S.C 1	<i>Escherichia coli</i>
P.3	D.B/ D.C/ S.E	No Identification
P.4	S.F	<i>Escherichia coli</i>
P.5	D.F	<i>Enterobacter hormaechei</i>
P.6	D.E	No Identification
P.7	S.D	<i>Enterobacter cloacae/ Enterobacter asburiae</i>
P.8	S.C 2/ D.D 2	<i>Enterobacter cloacae/ Enterobacter asburiae</i>
P.9	S.A 2	No Identification

5. Hasil pengamatan pada Media TSIA dan pewarnaan Gram

Media TSIA	Pewarnaan gram
 P.3 69 Keterangan: Lereng acid, dasar acid, gas (+), H₂S (-)	 Basil/ Gram Negatif
 P.6 69 Keterangan: Lereng alkali, dasar acid, gas (+), H₂S (-)	 Basil/ Gram Negatif
 P.9 Keterangan: Lereng acid, dasar acid, gas (-) H₂S (-)	 Basil/ Gram Negatif

6. Hasil pengamatan uji biokimia (SIM, MR-VP dan SCA)

Kode sampel	Media uji biokimia (SIM, MR/VP, dan SCA)	
P.3		Keterangan : SIM (Sulfit : -, Indol : -, Motility : +), MR (+), VP (-), SCA (+)
P.6		Keterangan : SIM (Sulfit : -, Indol : +, Motility : +), MR (+), VP (-), SCA (+)
P.9		Keterangan : SIM (Sulfit : -, Indol : -, Motility : +), MR (+), VP (-), SCA (+)

7. Hasil identifikasi bakteri metode konvensional

Sampel	Kode isolat	Pewarnaan gram	Pengamatan pada Media						kesimpulan
			SIM			MR	VP	SCA	
			S	I	M				
Dangke	D.B	Basil, gram negatif	-	-	+	+	-	+	<i>Citrobacter freundii</i>
	D.C	Basil, gram negatif	-	-	+	+	-	+	<i>Citrobacter freundii</i>
	D.E	Basil, gram negatif	-	+	+	+	-	+	<i>Enterobacter agglomerans</i>
Susu Segar	S.A 2	Basil, gram negatif	-	-	+	+	-	+	<i>Citrobacter freundii</i>
	S.E	Basil, gram negatif	-	-	+	+	-	+	<i>Citrobacter freundii</i>

Lampiran 7 Hasil Observasi

1. Lembar Observasi Sumber Cemar Susu Sogor *Murwanti, d.*

NO	Sumber Kontaminasi	Predikat	
		Memenuhi syarat	Tidak memenuhi syarat
1.	Kebersihan temak		✓
2.	Kebersihan kandang		✓
3.	Kebersihan dan sanitasi dalam proses pemerahan	✓	
4.	Pemenginan Susu Setelah Pemerahan	✓	
5.	Kebersihan pekerja atau peternak	✓	
6.	Sumber air yang digunakan	✓	

Kriteria Penilaian :

Berikut ini beberapa kriteria yang dapat digunakan dalam penilaian tingkat sanitasi susu sogor dimodifikasi dari instrumen yang dikembangkan oleh Fawaid (2020)

1. Kebersihan Temak

a. Memenuhi Syarat:

- 1) Temak bersih, terutama pada bagian perut, kaki, dan ambing
- 2) Tidak ada kotoran, lumpur, atau noda signifikan yang melekat
- 3) Rambut temak tidak terlalu panjang dan dalam kondisi sehat

b. Tidak Memenuhi Syarat:

- 1) Ternak terlihat kotor dengan banyak kotoran atau lumpur di tubuh, terutama di bagian ambing.
- 2) Terdapat luka terbuka yang berisiko menjadi sumber kontaminasi.
- 3) Tidak dilakukan perawatan kebersihan secara rutin.

2. Kebersihan Kandang

a. Memenuhi Syarat:

- 1) Kandang bersih, bebas dari kotoran, sampah, atau genangan air yang kotor.
- 2) Lantai kandang dalam kondisi kering atau sedikit lembab tanpa bau menyengat.
- 3) Pembersihan kandang dilakukan secara teratur.

b. Tidak Memenuhi Syarat:

- 1) Kandang kotor, terdapat banyak kotoran atau sisa pakan yang membusuk.
- 2) Terdapat genangan air kotor atau bau menyengat di sekitar kandang.
- 3) Pembersihan kandang tidak dilakukan secara rutin.

4. Kebersihan dan Sanitasi dalam Proses Pemerahan

a. Memenuhi Syarat:

- 1) Proses pemerahan dilakukan di area yang bersih dan steril.

- 2) Alat pemerahan (manual atau otomatis) dicuci dan disterilkan sebelum dan sesudah digunakan.
- 3) Pemerahan dilakukan oleh pekerja yang menggunakan perlengkapan kebersihan (sarung tangan, masker).

b. Tidak Memenuhi Syarat:

- 1) Proses pemerahan dilakukan di area yang kotor atau tidak higienis.
- 2) Alat pemerahan tidak dicuci atau hanya dibilas tanpa disterilkan.
- 3) Pemerahan dilakukan tanpa memperhatikan kebersihan alat dan pekerja.

5. Penanganan Susu Setelah Pemerahan

a. Memenuhi Syarat:

- 1) Susu langsung dimasukkan ke wadah steril yang tertutup.
- 2) Susu disimpan di tempat dengan suhu yang sesuai (4°C untuk penyimpanan sementara).
- 3) Tidak ada paparan langsung terhadap udara terbuka atau kontaminan lain.

b. Tidak Memenuhi Syarat:

- 1) Susu dibiarkan terbuka atau dalam wadah yang tidak steril.
- 2) Susu tidak segera disimpan di tempat yang sesuai, sehingga berisiko terkontaminasi.

- 3) Tidak ada pengelakan suhu atau penyimpanan susu yang memadai.

5. Kebersihan Pekerja atau Peternak

a. Memenuhi Syarat:

- 1) Pekerja memakai pakaian kerja bersih, sarung tangan, masker, dan apron saat melakukan proses pemerahan.
- 2) Pekerja mencuci tangan sebelum dan sesudah pemerahan.
- 3) Tidak ada kontak langsung antara susu dan tangan pekerja tanpa perlindungan.

b. Tidak Memenuhi Syarat:

- 1) Pekerja tidak menggunakan perlengkapan kebersihan standar.
- 2) Pekerja tidak mencuci tangan atau menggunakan sarung tangan yang kotor.
- 3) Pekerja tidak mengikuti prosedur kebersihan saat pemerahan.

7. Sumber Air yang Digunakan

a. Memenuhi Syarat:

- 1) Air bersih, jernih, tanpa bau.
- 2) Air berasal dari sumber yang layak, seperti sumur bersih, PDAM, atau sistem filtrasi yang memadai.
- 3) Air digunakan untuk membersihkan alat, kandang, dan lernak secara rutin.

b. Tidak Memenuhi Syarat:

- 1) Air terlihat kotor, berbau, atau keruh.

2. Lembar Observasi Sumber Cemanan Dangke fundamental

NO	Sumber Kontaminasi	Predikat	
		Memenuhi syarat	Tidak memenuhi syarat
1.	Kebersihan peralatan	✓	
2.	Kebersihan lingkungan produksi	✓	
3.	Kebersihan dan Sanitasi dalam Proses Pembuatan	✓	
4.	Penyimpanan dangke setelah produksi	✓	
5.	Kebersihan pekerja	✓	
6.	Sumber air digunakan	✓	

Kriteria Penilaian :

Berikut ini beberapa kriteria yang dapat digunakan dalam penilaian tingkat sanitasi produk olahan susu (Dangke) yang dimodifikasi dari instrumen yang dikembangkan oleh Fawaid (2000) dan Hetta & Malyka (2014):

1. Kebersihan Peralatan

a. Memenuhi Syarat:

- 1) Peralatan yang digunakan dalam pembuatan dangke (seperti panci, sendok, cetakan, dll.) bersih, bebas dari kotoran, dan telah disterilkan sebelum digunakan.

b. Tidak Memenuhi Syarat:

- 1) Peralatan terlihat kotor, terdapat sisa susu atau bahan lain yang menumpuk.

2. Kebersihan Lingkungan Produksi

a. Memenuhi Syarat:

- 1) Area produksi dangke bersih, bebas dari kotoran, sampah, dan potensi kontaminasi.
- 2) Lantai dan dinding tempat produksi terjaga kebersihannya dan bebas dari genangan air atau bau.
- 3) Proses produksi dilakukan di tempat yang terpisah dari tempat pembuangan sampah atau sumber kontaminasi.

b. Tidak Memenuhi Syarat:

- 1) Lingkungan produksi kotor, terdapat sampah, genangan air, atau bau yang tidak sedap.
- 2) Proses produksi dilakukan di area yang tidak terjaga kebersihannya dan berisiko terkontaminasi.

3. Kebersihan dan Sanitasi dalam Proses Pembuatan

a. Memenuhi Syarat:

- 1) Semua langkah pembuatan dangke dilakukan di lingkungan yang higienis.
- 2) Alat dan bahan (susu, rennet, garam, dan lain-lain.) digunakan dalam kondisi bersih dan sesuai standar sanitasi.

- 3) Pekerja mencuci tangan sebelum dan selama proses pembuatan dangke.

b. Tidak Memenuhi Syarat:

- 1) Proses pembuatan dangke dilakukan di lingkungan yang kotor atau tidak higienis.
- 2) Alat dan bahan yang digunakan tidak bersih atau tidak terjaga kebersihannya.
- 3) Pekerja tidak memperhatikan kebersihan tangan atau tidak mencuci tangan sebelum proses pembuatan.

4. Penyimpanan Dangke Setelah Produksi

a. Memenuhi Syarat:

- 1) Dangke disimpan dalam wadah yang bersih, tertutup rapat, dan berada di tempat yang terkontrol suhu dan kelembapannya.
- 2) Penyimpanan dilakukan di tempat yang bebas dari debu, bau, atau potensi kontaminasi.

b. Tidak Memenuhi Syarat:

- 1) Dangke dibiarkan terbuka atau disimpan dalam wadah yang tidak bersih dan tidak tertutup rapat.
- 2) Penyimpanan dilakukan di tempat yang berisiko tinggi terkena kontaminasi (misalnya di area yang kotor atau lembab).

5. Kebersihan Pekerja

a. Memenuhi Syarat:

- 1) Pekerja memakai pakaian kerja bersih, sarung tangan, masker, dan apron saat produksi daging.
- 2) Pekerja mencuci tangan sebelum dan sesudah penanganan.
- 3) Tidak ada kontak langsung antara susu dan tangan pekerja tanpa perlindungan.

b. Tidak Memenuhi Syarat:

- 1) Pekerja tidak menggunakan pakaian atau perlengkapan kebersihan yang memadai.
- 2) Pekerja tidak mencuci tangan atau tidak menjaga kebersihan pribadi.
- 3) Pekerja melakukan proses pembuatan tanpa perhatian terhadap kebersihan.

6. Sumber Air yang Digunakan

a. Memenuhi Syarat:

- 1) Air bersih, jernih, tanpa bau.
- 2) Air berasal dari sumber yang layak, seperti sumur bersih, PDAM, atau sistem filtrasi yang memadai.
- 3) Air digunakan untuk membersihkan alat dan bahan.

b. Tidak Memenuhi Syarat:

- 1) Air terlihat kotor, berbau, atau keruh.

Sumber cemaran susu segar

No	Sumber Kontaminasi	Jumlah Memenuhi Syarat	Jumlah Tidak Memenuhi Syarat	Persentase Memenuhi Syarat (%)	Persentase Tidak Memenuhi Syarat (%)
1	Kebersihan ternak	4	2	66,67	33,33
2	Kebersihan kandang	5	1	83,33	16,67
3	Kebersihan dan sanitasi dalam proses pemerahan	2	4	33,33	66,67
4	Penanganan susu setelah pemerahan	4	2	66,67	33,33
5	Kebersihan pekerja atau peternak	1	5	16,67	83,33
6	Sumber air yang digunakan	3	3	50	50

Sumber cemaran dangke

No	Sumber Kontaminasi	Jumlah Memenuhi Syarat	Jumlah Tidak Memenuhi Syarat	Persentase Memenuhi Syarat (%)	Persentase Tidak Memenuhi Syarat (%)
1	Kebersihan peralatan	6	0	100	0
2	Kebersihan lingkungan produksi	4	2	66,67	33,33
3	Kebersihan dan sanitasi dalam proses pembastan	5	1	83,33	16,67
4	Penyimpanan dangke setelah produksi	3	3	50	50
5	Kebersihan pekerja	4	2	66,67	33,33
6	Sumber air yang digunakan	6	0	100	0

Lampiran 8 Biodata Penulis



2
Nama Lengkap : Aulia Akiyah AP
NIM : PO714203211040
Tempat, Tanggal Lahir : Makale, 8 Juni 2002
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Dusun To Tallang, Desa Baroko,
 Kec. Baroko, Kab. Enrekang
Agama : Islam
No Hp : 082292921966
Email : auiapalondongan@gmail.com /
auiakifah99@gmail.com
Judul Skripsi : **10** Isolasi dan Identifikasi Comaran
 Bakteri Patogen Gram Negatif pada
 Susu Segar dan Dangke di
 Kabupaten Enrekang Dengan Metode
 MALDI-TOF

Pembimbing Skripsi : 1. Nurdin, S.Si., ⁴⁶ M.Kes
 2. M. Askar, S.Kep.,Ns.,M.Kes
 Penguji Skripsi : Rafika, S.Si., M.Kes
Orang Tua/Wali
 Nama Ayah : Asis Palondongan
 Alamat : Dusun To'Tallang, Desa Baroko,
 Kec. Baroko, Kab. Enrekang
 Pekerjaan : Petani
 Nama Ibu : Nurjannah R
 Alamat : Dusun To'Tallang, Desa Baroko,
 Kec. Baroko, Kab. Enrekang
 Pekerjaan : PNS
Riwayat Pendidikan
 Pendidikan Anak Usia Dini : Permata Bunda Baroko
 Taman Kanak-Kanak : TK Pertiwi Belajen
² Sekolah Dasar : SDN 120 Baroko
 Sekolah Menengah Pertama : SMPN 2 Alla
 Sekolah Menengah Atas : SMAN 3 Enrekang
 Perguruan Tinggi : Poltekkes Kemenkes Makassar

ORIGINALITY REPORT

24%

SIMILARITY INDEX

22%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

10%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Konsorsium Perguruan Tinggi
Swasta Indonesia

Student Paper

1 %

2

Submitted to Badan PPSDM Kesehatan
Kementerian Kesehatan

Student Paper

1 %

3

123dok.com

Internet Source

1 %

4

repository.uinsu.ac.id

Internet Source

1 %

5

Submitted to Universitas Pelita Harapan

Student Paper

1 %

6

repository.ub.ac.id

Internet Source

<1 %

7

www.eprints.umbjm.ac.id

Internet Source

<1 %

8

text-id.123dok.com

Internet Source

<1 %

9

www.scribd.com

Internet Source

<1 %

10

digilib.uinsby.ac.id

Internet Source

<1 %

ojs.unud.ac.id

11	Internet Source	<1 %
12	ejournal.poltekkes-smg.ac.id Internet Source	<1 %
13	id.123dok.com Internet Source	<1 %
14	sitzkrieg-awan.blogspot.com Internet Source	<1 %
15	repository.uhamka.ac.id Internet Source	<1 %
16	doku.pub Internet Source	<1 %
17	repo.poltekkes-medan.ac.id Internet Source	<1 %
18	repository.poltekkes-kdi.ac.id Internet Source	<1 %
19	repository.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
20	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	<1 %
21	repositori.uin-alauddin.ac.id Internet Source	<1 %
22	digilib.unila.ac.id Internet Source	<1 %
23	Achmad zakky Tri Septiannur, Tiara Dini Harlita, Maulida Julia Saputri. "IDENTIFIKASI CEMARAN BAKTERIOLOGI JUS BUAH ALPUKAT DI KECAMATAN SAMARINDA SEBERANG", Jurnal Kesehatan Tambusai, 2024	<1 %

24	eprints3.upgris.ac.id Internet Source	<1 %
25	doaj.org Internet Source	<1 %
26	ervianirusman.blogspot.com Internet Source	<1 %
27	jurnalmedikahutama.com Internet Source	<1 %
28	jurnal.fp.unila.ac.id Internet Source	<1 %
29	press.umsida.ac.id Internet Source	<1 %
30	repositori.unsil.ac.id Internet Source	<1 %
31	Submitted to Universitas Tidar Student Paper	<1 %
32	digilib.unisayogya.ac.id Internet Source	<1 %
33	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %
34	Jamilatur Rohmah, Chylen Setiyo Rini, Siti Cholifah. "Kontaminasi Escherichia coli pada Makanan Jajanan di Kantin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo", Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology), 2018 Publication	<1 %

35	Internet Source	<1 %
36	digilibadmin.unismuh.ac.id Internet Source	<1 %
37	Submitted to Southville International School and Colleges Student Paper	<1 %
38	repository.unimus.ac.id Internet Source	<1 %
39	anyflip.com Internet Source	<1 %
40	repository.radenintan.ac.id Internet Source	<1 %
41	Kenny Aprilika, Linda Advinda. "Deteksi Staphylococcus Aureus Pada Beberapa Jenis Jajanan Di SD Negeri 19 Air Tawar Padang", Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P), 2025 Publication	<1 %
42	repository.setiabudi.ac.id Internet Source	<1 %
43	summer-absolutely.icu Internet Source	<1 %
44	Submitted to Universitas Andalas Student Paper	<1 %
45	eprints.poltekkesjogja.ac.id Internet Source	<1 %
46	es.scribd.com Internet Source	<1 %

47	journal.ipb.ac.id Internet Source	<1 %
48	repository.usd.ac.id Internet Source	<1 %
49	Meliani Anggia Putri, Hermawan, Achmad Firman. "Dampak Penyakit Mulut dan Kuku terhadap Usaha Sapi Perah di Wilayah Kerja Koperasi Produksi Susu(KPS)Bogor", Jurnal Peternakan Nusantara, 2024 Publication	<1 %
50	Submitted to Universiti Teknologi Petronas Student Paper	<1 %
51	ojs.unida.ac.id Internet Source	<1 %
52	e-journal.unair.ac.id Internet Source	<1 %
53	fdocument.org Internet Source	<1 %
54	journal.universitaspahlawan.ac.id Internet Source	<1 %
55	media.neliti.com Internet Source	<1 %
56	Submitted to Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Timur Student Paper	<1 %
57	adoc.pub Internet Source	<1 %
58	etheses.uinmataram.ac.id Internet Source	<1 %

59	he-wroteyou.xyz Internet Source	<1 %
60	zombiedoc.com Internet Source	<1 %
61	Submitted to Universitas Negeri Semarang Student Paper	<1 %
62	repository.uhn.ac.id Internet Source	<1 %
63	docplayer.info Internet Source	<1 %
64	edoc.tips Internet Source	<1 %
65	pdfcoffee.com Internet Source	<1 %
66	rozi-fpk.web.unair.ac.id Internet Source	<1 %
67	vdocuments.mx Internet Source	<1 %
68	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
69	Binti Mu'arofah, Aulia Jumrotul Hasanah. "THE TOTAL COLIFORM DENSITY IN TREATED LIQUID WASTE AT UTD PMI NGANJUK REGENCY", GEMA KESEHATAN, 2022 Publication	<1 %
70	e-journal.sari-mutiara.ac.id Internet Source	<1 %
71	p2k.stekom.ac.id Internet Source	

<1 %

72 repository.poltekeskupang.ac.id
Internet Source

<1 %

73 Faisal Sommeng. "Identifikasi Bakteri Udara di Ruang Operasi dengan Bakteri pada Luka Infeksi Pasien Pasca Operasi di Rumah Sakit Ibnu Sina", UMI Medical Journal, 2019
Publication

<1 %

74 Submitted to Universitas Djuanda
Student Paper

<1 %

75 Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta
Student Paper

<1 %

76 repository.penerbiteureka.com
Internet Source

<1 %

77 eprints.walisongo.ac.id
Internet Source

<1 %

78 www.obatsakittipesmujarab.com
Internet Source

<1 %

79 Submitted to Universitas Binawan
Student Paper

<1 %

80 Submitted to Universitas Trunojoyo
Student Paper

<1 %

81 asmil-artihidup.blogspot.com
Internet Source

<1 %

82 docplayer.cz
Internet Source

<1 %

83	Internet Source	<1 %
84	Indah Purnamasari, Suwarno Suwarno, Wiwiek Tyasningsih. "Identification of Staphylococcus sp. and Antibiotic Resistance in Tukur District, Pasuruan", Jurnal Medik Veteriner, 2023 Publication	<1 %
85	Submitted to RMIT University Student Paper	<1 %
86	Submitted to Universitas Negeri Medan Student Paper	<1 %
87	bacabse.blogspot.com Internet Source	<1 %
88	eprints.perbanas.ac.id Internet Source	<1 %
89	eprints.uns.ac.id Internet Source	<1 %
90	repositori.untidar.ac.id Internet Source	<1 %
91	repository.unri.ac.id Internet Source	<1 %
92	www.sumberwawasan.com Internet Source	<1 %
93	Edgar Nowin, Veibe Warouw, Joice Rimper, James Paulus, Henneke Pangkey, Deiske Sumilat. "Penapisan (skrining) aktivitas antibakteri beberapa ekstrak spons dari Teluk	<1 %

Manado", JURNAL PESISIR DAN LAUT TROPIS, 2018

Publication

94	Submitted to UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Student Paper	<1 %
95	app.uff.br Internet Source	<1 %
96	eprints.unm.ac.id Internet Source	<1 %
97	journal.uin-alauddin.ac.id Internet Source	<1 %
98	ojs.uma.ac.id Internet Source	<1 %
99	perpustakaan.poltekkes-malang.ac.id Internet Source	<1 %
100	stay-control.xyz Internet Source	<1 %
101	Submitted to Centro Escolar University-Manila Student Paper	<1 %
102	Submitted to Cerritos College Student Paper	<1 %
103	Feryalin Navyanti, Retno Adriyani. "Hygiene Sanitation, Phisical Qualities and Bacterial in Fresh Cow's Milk of X Milk Company in Surabaya", JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN, 2016 Publication	<1 %
104	Submitted to Garden Grove Unified School District Student Paper	<1 %

105	caridokumen.com Internet Source	<1 %
106	ecampus.poltekkes-medan.ac.id Internet Source	<1 %
107	eprints.stiei-kayutangi-bjm.ac.id Internet Source	<1 %
108	eprints.undip.ac.id Internet Source	<1 %
109	Submitted to iGroup Student Paper	<1 %
110	islamshout.blogspot.com Internet Source	<1 %
111	lovesgreen.blogspot.com Internet Source	<1 %
112	repo.stikesicme-jbg.ac.id Internet Source	<1 %
113	repository.usu.ac.id Internet Source	<1 %
114	wahidalone.blogspot.com Internet Source	<1 %
115	dspace.uii.ac.id Internet Source	<1 %
116	eprints.umk.ac.id Internet Source	<1 %
117	foodtech.ittelkom-pwt.ac.id Internet Source	<1 %

118	Astrina Rosaria Indah Sidabutar, Jimmy Victor John Sembay, Joel Herbet Marudut Hasiholan Manurung, Nuraliah Rusman. "KONTAMINASI STAPHYLOCOCCUS SP. PADA GAGANG PINTU TOILET FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS CENDERAWASIH", Jurnal Kesehatan Tambusai, 2024 Publication	<1 %
-----	--	------

119	M. Holm, R. Johansson, B. Olsson, J. Brandt, C. Luhrs. "A new method for analysis of atrial activation during chronic atrial fibrillation in man", IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 1996 Publication	<1 %
-----	---	------

120	Yusma Yennie, Rizky Aulia, Tri Handayani K. "KEBERADAAN DAN MULTIRESISTENSI ANTIBIOTIK Salmonella spp. DARI PRODUK PERIKANAN SEGAR DI WILAYAH DKI JAKARTA DAN BOGOR", Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, 2017 Publication	<1 %
-----	--	------

121	bumil-balita.blogspot.com Internet Source	<1 %
-----	---	------

122	digilib.unimus.ac.id Internet Source	<1 %
-----	---	------

123	fmj.fk.umi.ac.id Internet Source	<1 %
-----	---	------

124	librepo.stikesnas.ac.id Internet Source	<1 %
-----	---	------

125	naluw-ulan.blogspot.com Internet Source	<1 %
-----	---	------

126	ojs.umb-bungo.ac.id Internet Source	<1 %
127	profood.unram.ac.id Internet Source	<1 %
128	repositori.usu.ac.id Internet Source	<1 %
129	repository.ipb.ac.id Internet Source	<1 %
130	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
131	Adhitya Yhoga Pradika, Sri Chusniati, Muhammad Thohawi Elziyad Purnama, Mustofa Helmi Effendi et al. "Uji Total Escherichia coli pada Susu Sapi Segar di Koperasi Peternak Sapi Perah (KPSP) Karyo Ngremboko Kecamatan Purwoharjo Kabupaten Banyuwangi", Jurnal Medik Veteriner, 2019 Publication	<1 %
132	biologymia.blogspot.com Internet Source	<1 %
133	fissabella.wordpress.com Internet Source	<1 %
134	jim.unsyiah.ac.id Internet Source	<1 %
135	jurnal.fkip.unila.ac.id Internet Source	<1 %
136	ktikebidanankeperawatan.wordpress.com Internet Source	<1 %

137	nnapee.blogspot.com Internet Source	<1 %
138	ojs.uho.ac.id Internet Source	<1 %
139	repo.akafarmaponorogo.ac.id Internet Source	<1 %
140	repositorio.bc.ufg.br Internet Source	<1 %
141	repository.stikes-bhm.ac.id Internet Source	<1 %
142	www.riaupos.co Internet Source	<1 %
143	Ivanny O. Y. Sinaga, Dwie Astrini, Raden B. Indradi. "Artikel Review: Pengaruh pH pada Pertumbuhan Bakteri Sesuai Syarat Mutu Obat Tradisional di Indonesia", Journal of Pharmaceutical and Sciences, 2023 Publication	<1 %
144	Kim, Jayoung, Ji Young Lee, Sang Il Kim, Wonkeun Song, Jae-Seok Kim, Seungwon Jung, Jin Kyung Yu, Kang Gyun Park, and Yeon-Joon Park. "Rates of Fecal Transmission of Extended-Spectrum β -Lactamase-Producing and Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae Among Patients in Intensive Care Units in Korea", Annals of Laboratory Medicine, 2014. Publication	<1 %
145	ajarcde-safe-network.org Internet Source	<1 %

146	core.ac.uk Internet Source	<1 %
147	digilib.isi.ac.id Internet Source	<1 %
148	docobook.com Internet Source	<1 %
149	ejournal.stikku.ac.id Internet Source	<1 %
150	ejournal.unsrat.ac.id Internet Source	<1 %
151	ejurnal2.bppt.go.id Internet Source	<1 %
152	journal.ipm2kpe.or.id Internet Source	<1 %
153	jurnal.ukh.ac.id Internet Source	<1 %
154	jurnal.utb.ac.id Internet Source	<1 %
155	pemburumikroba.blogspot.com Internet Source	<1 %
156	prosiding.flmunhanri.org Internet Source	<1 %
157	pusatkrisis.kemkes.go.id Internet Source	<1 %
158	repository.ar-raniry.ac.id Internet Source	<1 %
159	repository.syekhnurjati.ac.id Internet Source	<1 %

160	repository.uniks.ac.id Internet Source	<1 %
161	vdocuments.site Internet Source	<1 %
162	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
163	www.jurnalline.com Internet Source	<1 %
164	www.kompas.com Internet Source	<1 %
165	zh.scribd.com Internet Source	<1 %
166	Annisa Rahmi, Abdullah Baharun, Agung Puji Haryanto, Firdaus BA, Zahri MF. "Sreening Cemarkan Bakteri Susu Segar Kambing dengan Metode Total Plate Count (TPC)", Karimah Tauhid, 2024 Publication	<1 %
167	Eva Safitri, Nur Annis Hidayati, Rossy Hertati. "PREVALENSI BAKTERI Salmonella PADA AYAM POTONG YANG DIJUAL DI PASAR TRADISIONAL PANGKALPINANG", EKOTONIA: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi dan Mikrobiologi, 2019 Publication	<1 %
168	Kun Mardiwati Rahayu, Rizki Aulia Nurul Khofifah, Ema Komalasari. "Uji Cemarkan Mikroba pada Susu Pasteurisasi UMKM Peternakan Sapi Perah Pondok Ranggon Jakarta Timur", Prosiding Seminar Nasional	<1 %

Pemberdayaan Masyarakat (SENDAMAS), 2025

Publication

169	Nurul Qamariah, Rezqi Handayani, Andika Friskila. "Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Batang Tumbuhan Saluang Belum Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus", Jurnal Surya Medika, 2018	<1 %
-----	--	------

Publication

170	anisabuana.blogspot.com	<1 %
-----	-------------------------	------

Internet Source

171	t3leporters.blogspot.com	<1 %
-----	--------------------------	------

Internet Source

172	e-journal.biologi.lipi.go.id	<1 %
-----	------------------------------	------

Internet Source

173	journal.ugm.ac.id	<1 %
-----	-------------------	------

Internet Source

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

Skripsi_040_Aulia_Akifah_AP-1750312116592

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36

PAGE 37

PAGE 38

PAGE 39

PAGE 40

PAGE 41

PAGE 42

PAGE 43

PAGE 44

PAGE 45

PAGE 46

PAGE 47

PAGE 48

PAGE 49

PAGE 50

PAGE 51

PAGE 52

PAGE 53

PAGE 54

PAGE 55

PAGE 56

PAGE 57

PAGE 58

PAGE 59

PAGE 60

PAGE 61

PAGE 62

PAGE 63

PAGE 64

PAGE 65

PAGE 66

PAGE 67

PAGE 68

PAGE 69

PAGE 70

PAGE 71

PAGE 72

PAGE 73

PAGE 74

PAGE 75

PAGE 76

PAGE 77

PAGE 78

PAGE 79

PAGE 80

PAGE 81

PAGE 82

PAGE 83

PAGE 84

PAGE 85

PAGE 86

PAGE 87

PAGE 88

PAGE 89

PAGE 90

PAGE 91

PAGE 92

PAGE 93

PAGE 94

PAGE 95

PAGE 96

PAGE 97

PAGE 98

PAGE 99

PAGE 100

PAGE 101

PAGE 102

PAGE 103

PAGE 104

PAGE 105

PAGE 106

PAGE 107

PAGE 108

PAGE 109

PAGE 110

PAGE 111

PAGE 112

PAGE 113

PAGE 114

PAGE 115

PAGE 116

PAGE 117

PAGE 118

PAGE 119

PAGE 120

PAGE 121

PAGE 122

PAGE 123

PAGE 124

PAGE 125

PAGE 126

PAGE 127

PAGE 128

PAGE 129

PAGE 130

PAGE 131

PAGE 132

PAGE 133

PAGE 134

PAGE 135

PAGE 136

PAGE 137

PAGE 138

PAGE 139

PAGE 140

PAGE 141

PAGE 142

PAGE 143

PAGE 144

PAGE 145

PAGE 146

PAGE 147

PAGE 148

PAGE 149

PAGE 150

PAGE 151

PAGE 152

PAGE 153

PAGE 154
