

**IDENTIFIKASI BAKTERI *Escherichia coli* PADA AIR LIMBAH
DI LINGKUNGAN PABRIK GULA KOTA MAGETAN**

SKRIPSI



Oleh :

ANGELA ROSA DEWANTI

NIM. 202108004

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI
STIKES BHAKTI HUSADA MULIA**

MADIUN

2025

**IDENTIFIKASI BAKTERI *Escherichia coli* PADA AIR LIMBAH
DI LINGKUNGAN PABRIK GULA KOTA MAGETAN**

Ditujukan Untuk Memenuhi Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi (S.Farm)

SKRIPSI



Oleh :

ANGELA ROSA DEWANTI

NIM. 202108004

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI
STIKES BHAKTI HUSADA MULIA
MADIUN**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

Proposal Skripsi Ini Telah Disetujui Oleh Pembimbing dan Telah Dinyatakan Layak Untuk Mengikuti Ujian Sidang

SKRIPSI

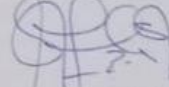
IDENTIFIKASI BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* PADA AIR LIMBAH DI LINGKUNGAN PABRIK GULA KOTA MAGETAN

Pembimbing I



apt. Rina Nurmaulawati, M. Farm
NUPTK. 3539757658230132

Pembimbing II



apt. Arikha Ayu Susilowati, M. Farm.
NUPTK. 7354759660230153

Mengetahui,

Ketua Prodi Studi S1 Farmasi



apt. Yanuar As'hari Cahyaningrum, M. Pharm
NUPTK. 4435775676230162

LEMBAR PENGESAHAN

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm)

Pada Tanggal : 8 Oktober 2025

Dewan Penguji :

Ketua penguji : apt. Yanuar As'hari Cahyaningrum, M. Pharm
NUPTK. 4435775676230162

Penguji I : apt. Rina Nurmaulawati, M. Farm
NUPTK. 3539757658230132

Penguji II : apt. Arikha Ayu Susilowati, M. Farm
NUPTK. 7354759660230153

Mengesahkan,

STIKES Bhakti Husada Mulia Madiun

Dr. Retno Widiarini, S.KM., M.Kes
NUPTK. 7860759660230162

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk :

1. Segala puji syukur atas berkat, anugerah, rahmat, dan kesehatan yang telah diberikan Tuhan Yesus Kristus sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Kedua orang tua saya, terimakasih untuk segala usaha doa dan pengorbanan yang telah di berikan untuk saya sehingga saya dapat menempuh jenjang pendidikan yang sangat baik.
3. Kakak saya Leonardo, terimakasih untuk segala dukungan doa maupun materil yang diberikan untuk mendukung semangat saya. Tetaplah menjadi inspirasi dan motivasi bagi hidup saya.
4. Frater Ayung, terimakasih telah menumbuhkan iman dan membentuk hidup saya jauh lebih baik dari sebelumnya. Semoga menjadi Romo yang baik dan dapat menjadi berkat bagi sesama dalam pelayanan dan panggilanmu. Amin.
5. Diri saya sendiri, terimakasih telah mampu bertahan untuk menyelesaikan skripsi ini, meskipun banyak tantangan dan rintangan yang selalu membuatmu putus asa, namun memilih untuk tetap bertahan.

MOTTO

“Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku”. (Filipi 4:13)

“Bersyukurlah kepada Tuhan, sebab Ia baik! bahwasannya untuk selama lamanya kasih setia-Nya”. (Mazmur 107:1)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Angela Rosa Dewanti

Nim : 202108004

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalam nya tidak terdapat karya yang pernah diajukan dalam memperoleh gelar sarjana farmasi di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan baik yang sudah maupun yang belum / tidak dipublikasikan, sumbernya dijelaskan dalam tulisan dan daftar pustaka.

Madiun, 01 Oktober 2025

Penulis,



Angela Rosa Dewanti
Nim : 202108004

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Angela Rosa Dewanti

Jenis kelamin : Perempuan

Tempat dan Tanggal Lahir : Magetan, 01 Desember 2002
Agama : Katholik

Alamat : Ds. Kauman, Rt.02 / Rw.01 Kec. Karangrejo Kab.
Magetan Jawa Timur

Email : dewantirosa123@gmail.com

Riwayat Pendidikan : 1. TKK Among Siwi : 2008-2009
2. SDN Kauman 1 : 2009-2015
3. SMPN 2 Karangrejo : 2015-2018
4. SMAN 1 Barat : 2019-2021

DAFTAR ISI

COVER	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	vi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
ABSTRAK	xv
KATA PENGANTAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Masalah.....	3
C. Tujuan.....	4
D. Manfaat.....	4
E. Keaslian Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Air Limbah	7
1. Pengertian Air Limbah.....	7
2. Sumber Air Limbah.....	8
3. Dampak Air Limbah Domestik	9
4. Baku Mutu Air Limbah.....	11
B. Bakteri <i>Escherichia coli</i> (E-Coli)	12
1. Klasifikasi.....	14
2. Morfologi dan Sifat.....	14
3. Pertumbuhan dan Pembiakan.....	16
4. Patogenitas.....	16
5. Gejala Infeksi	17
C. Diare	18

1. Pafisiologi Diare	20
D. Uji Biokimia Bakteri.....	20
E. Uji Polimerase Chain Reaction (PCR).....	22
BABIII KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESA PENELITIAN	24
A. Kerangka Konseptual	24
BAB IV METODE PENELITIAN	25
A. Desain Penelitian	25
B. Teknik Sampling.....	26
C. Kerangka Kerja Penelitian.....	27
D. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel	28
1. Variabel Penelitian	28
2. Definisi Operasional	29
E. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	31
F. Alat dan Bahan	31
G. Prosedur Kerja	32
1. Pengambilan Sampel Air Sungai.....	32
2. Uji Fisik Air	33
3. Uji Ph Air Sungai	33
4. Media Nutrien Agar (NA)	34
5. Pewarnaan Gram.....	35
6. Metode Uji Biokimia TSIA (Triple Sugar Iron Agar).....	36
7. SIM (Sulfide Indol Motility)	37
8. Uji Biokimia (Uji Katalase).....	38
9. Uji PCR (Polymerase Chain Reaction)	38
Analisis Data	39
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	40
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	62
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian.....	5
Tabel 2. 1 Indeks Kualitas Air di Kabupaten Magetan.....	12
Tabel 4.1 Definisi Operasional.....	28
Tabel 5.1 Hasil Uji Fisik Air.....	40
Tabel 5.2 Hasil Uji pH.....	42
Tabel 5.3 Hasil Inkubasi Media NA <i>Nutrien Agar</i>	43
Tabel 5.4 Hasil Pewarnaan Gram.....	45
Tabel 5.5 Hasil Uji TSIA (<i>Triple Sugar Iron Agar</i>).....	50
Tabel 5.6 Hasil Uji SIM (<i>Sulfide Indole Motility</i>).....	52
Tabel 5.7 Hasil Uji Katalase.....	55
Tabel 5.8 Hasil Uji PCR (<i>Polymerase Chain Reaction</i>).....	58
Tabel 5.9 Data Penyakit Diare Puskesmas Karangrejo 2023-2024.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk mikroskopik <i>Escherichia coli</i>	43
Gambar 3. 1 Kerangka Konseptual.....	23
Gambar 4. 1 Kerangka Kerja Penelitian	26
Gambar 5.1 Pengamatan Uji Fisik Air Sungai	40
Gambar 5.2 Bakteri <i>Escherichia coli</i> Pada Media NA <i>Nutrien Agar</i>	44
Gambar 5.3 Hasil Pewarnaan Gram Pembesaran 100x	46
Gambar 5.4 Hasil Uji TSIA (Triple Sugar Iron Agar).....	51
Gambar 5.5 Hasil Uji SIM (<i>Sulfide Indole Motility</i>)	54
Gambar 5.6 Hasil Uji Katalase	56
Gambar 5.7 Hasil Uji PCR (<i>Polymerase Chain Reaction</i>)	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keterangan Penelitian.....	68
Lampiran 2 Data Penyakit Puskesmas Karangrejo Tahun 2023.....	69
Lampiran 3 Data Penyakit Di Puskesmas Karangrejo Tahun 2024.....	70
Lampiran 4.....	71
Lampiran 5 Pengambilan Sampel Air Sungai.....	75
Lampiran 6 Uji pH Air Sungai.....	76
Lampiran 7 Tahapan Inokulasi pada Media <i>Nutrien Agar</i>	77
Lampiran 8 Hasil Inkubasi Media <i>Nutrien Agar</i> yang ditumbuhi	78
Lampiran 9 Hasil Pewarnaan Bakteri <i>Escherichia coli</i> 100x.....	79
Lampiran 10 Hasil Uji Biokimia (<i>Triple Sugar Iron Agar</i>).....	80
Lampiran 11 Hasil Uji SIM (<i>Sulfide Indol Motility</i>).....	82
Lampiran 12 Hasil Uji Katalase.....	84
Lampiran 13 Hasil Uji PCR (<i>Polimerase Chain Reaction</i>).....	86
Lampiran 14 Prosedur Kerja PCR (<i>Polimerase Chain Reaction</i>).....	88
Lampiran 15 <i>Certificate Of Analysis</i> TSIA (<i>Triple Sugar Iron Agar</i>).....	91
Lampiran 16 <i>Certificate Of Analysis</i> SIM (<i>Sulfide Indol Motility</i>).....	92
Lampiran 17 <i>Certificate Of Analysis</i> Reagen Kovacs.....	93

DAFTAR SINGKATAN

E.coli : *Escherichia coli*

NA : *Nutrien Agar*

TSIA : *Triple Sugar Iron Agar*

SIM : *Sulfide Indole Motility*

PCR : *Polymerase Chain Reaction*

ABSTRAK
Angela Rosa Dewanti

Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* Pada Air Limbah di Lingkungan Pabrik Gula Kota Magetan

Air bersih yang bersumber dari sumur maupun sungai harus diperhatikan kebersihannya baik secara fisik, kimia, mikrobiologis, maupun kualitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan bakteri *Escherichia coli* pada air sungai di sekitar pabrik gula serta mengevaluasi kualitas fisik dan kimia air sungai tersebut. Menambah wawasan dan pengetahuan tentang penilaian kualitas air limbah sungai yang baik secara mikrobiologis serta dapat mengedukasi masyarakat sebagai pencegahan awal dari penyakit diare.

Metode penelitian ini yaitu deskriptif kuantitatif dan menggunakan pendekatan penelitian untuk menggambarkan karakteristik suatu populasi, situasi, atau fenomena secara sistematis dan akurat, dengan menggunakan data numerik. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik berbeda yaitu 10 meter - 100 meter, 100 meter – 500 meter, 500 meter - 1 kilo meter dari pabrik gula. Uji yang dilakukan meliputi uji fisik air (warna dan bau), uji pH, pewarnaan Gram, uji biokimia (TSIA, SIM, dan katalase), serta konfirmasi molekuler menggunakan metode PCR.

Hasil uji fisik menunjukkan bahwa seluruh sampel air sungai memiliki warna keruh dan bau menyengat, menandakan adanya indikasi pencemaran. Nilai pH yang diperoleh menunjukkan kondisi yang sesuai standar. Hasil pewarnaan Gram menunjukkan bakteri berbentuk batang pendek Gram negatif, yang mengindikasikan keberadaan *Escherichia coli*. Hasil uji TSIA memperlihatkan perubahan warna menjadi kuning dan adanya gas pada media, menunjukkan kemampuan fermentasi karbohidrat oleh bakteri tersebut. Uji SIM memperlihatkan hasil Indol positif, H₂ S negatif, dan motilitas positif, sedangkan uji katalase juga menunjukkan hasil positif. Analisis PCR menghasilkan fragmen DNA berukuran 613 bp, yang mengonfirmasi keberadaan *Escherichia coli* pada seluruh sampel air sungai.

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa air sungai di sekitar pabrik gula telah terkontaminasi oleh bakteri *Escherichia coli*, yang berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan dan pencemaran lingkungan diperlukan pengawasan kualitas air dan sistem pengolahan limbah yang lebih baik untuk mencegah pencemaran lebih lanjut.

Kata kunci: *Escherichia coli*, air sungai, TSIA, SIM, Katalase, PCR.

ABSTRACT
Angela Rosa Dewanti

**IDENTIFICATION OF *Escherichia coli* BACTERIA IN WASTEWATER AROUND
THE SUGAR FACTORY AREA IN MAGETAN CITY**

*Clean water sourced from wells or rivers must have its cleanliness monitored, both physically, chemically, microbiologically, and in terms of quality. This study aims to identify the presence of *Escherichia coli* bacteria in river water around sugar factories and to evaluate the physical and chemical quality of the river water. It enhances insight and knowledge about assessing wastewater quality in rivers microbiologically and can educate the public as an early prevention of diarrhea.*

This research method is quantitative descriptive and uses a research approach to systematically and accurately describe the characteristics of a population, situation, or phenomenon, using numerical data. Sampling was carried out at three different points, namely 10 meters - 100 meters, 100 meters - 500 meters, 500 meters - 1 kilometer from the sugar factory. The tests conducted include water physical tests (color and odor), pH tests, Gram staining, biochemical tests (TSIA, SIM, and catalase), as well as molecular confirmation using the PCR method.

*Physical test results showed that all river water samples were cloudy in color and had a strong odor, indicating signs of pollution. The obtained pH values showed conditions that met the standard. Gram staining results revealed short rod-shaped Gram-negative bacteria, indicating the presence of *Escherichia coli*. TSIA test results showed a color change to yellow and gas formation in the medium, indicating the bacteria's ability to ferment carbohydrates. SIM test results showed positive indole, negative H₂ S, and positive motility, while the catalase test also yielded positive results. PCR analysis produced a DNA fragment of 613 bp, confirming the presence of *Escherichia coli* in all river water samples.*

*Based on these results, it can be concluded that the river water around the sugar factory has been contaminated by *Escherichia coli* bacteria, which has the potential to cause health problems and environmental pollution better water quality monitoring and wastewater treatment systems are needed to prevent further pollution.*

Keywords: *Escherichia coli, river water, TSIA, SIM, Catalase, PCR.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul **“IDENTIFIKASI BAKTERI *Escherichia coli* PADA AIR LIMBAH DI LINGKUNGAN PABRIK GULA KOTA MAGETAN”** ini dengan baik. Proposal ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi S1 Farmasi, STIKES Bhakti Husada Mulia Madiun.

Dalam penyusunan dan penulisan proposal ini penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Retno Widiarti, S.KM., M.Kes selaku Ketua STIKES Bhakti Husada Mulia Madiun, yang telah memberikan kesempatan untuk menyusun skripsi ini.
2. Ibu apt. Yanuar As’hari Cahyaningrum, M.Pharm, selaku Ketua Program Studi S1 Farmasi sekaligus dosen penguji yang telah memberikan kesempatan untuk menyusun skripsi ini.
3. Ibu apt. Rina Nurmaulawati, M.Farm, selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi kepada penulis dalam menyusun proposal ini.
4. Ibu apt. Arikha Ayu Susilowati, selaku dosen pembimbing kedua atas saran-saran dan arahan selama proses penyusunan proposal.
5. Orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat kepada penulis.

6. Teman-teman yang telah memberikan dukungan moral dan berbagai pengalaman selama proses penyusunan proposal ini.

Penulis menyadari proposal ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi perbaikan dan penyempurnaan proposal ini di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga proposal ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya dan dapat menjadi kontribusi yang berarti dalam bidang ilmu pengetahuan.

Madiun, 25 Mei 2025
Penulis,

Angela Rosa Dewanti