

SKRIPSI

**ANALISIS DNA *Escherichia coli* PADA SAMPEL URINE SEWAKTU PASIEN INFEKSI
SALURAN KEMIH MENGGUNAKAN METODE PCR**



Oleh:

DIVA SHABRINA OLYVIA

NIM. 20220667028

PROGAM STUDI

SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS ILMU KESEHATAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA

2026

SKRIPSI

**ANALISIS DNA *Escherichia coli* PADA SAMPEL URINE SEWAKTU
PASIEN INFEKSI SALURAN KEMIH MENGGUNAKAN METODE PCR**

Untuk Memperoleh Gelar Ahli teknologi Laboratorium Medis

Pada Progam Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis

Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya



Oleh:

DIVA SHABRINA OLYVIA

NIM. 20220667028

PROGAM STUDI

SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS ILMU KESEHATAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA

2026

SURAT PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Diva Shabrina Olyvia
Progam Studi : Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis
Fakultas : Ilmu Kesehatan
Judul Skripsi : Analisis DNA *Escherichia coli* Pada Sampel Urine Sewaktu
Pasien Infeksi Saluran Kemih Menggunakan Metode PCR

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis benar-benar tulisan karya sendiri bukan hasil plagiarisme baik sebagai manapun keseluruhan. Apabila dikemudian hari terbukti melakukan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 19 Agustus 2026

Yang Menyatakan,



Diva Shabrina Olyvia

PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui isi serta susunannya, sehingga dapat diajukan dalam ujian sidang skripsi pada program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya 23 Juni 2026

Menyetujui,

Pembimbing 1



Baterun Kunsah., ST., M.Si
NIP. 012.05.1.1980.11.065

Pembimbing 2



Rinza Rahmawati S., S.Pd., M.Si
NIP. 012.05.1.1988.16.210

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Ellies Tunjung Sari M., S.ST., M.Si
NIP. 012.05.1.1984.17.235

PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi pada tanggal, 19 Juni 2026 dengan judul “Analisis DNA *Escherichia coli* Pada Sampel Urine Sewaktu Pasien Infeksi Saluran Kemih Menggunakan Metode PCR”. Oleh mahasiswa atas Nama Diva Shabrina Olyvia NIM.20220667028 Progam Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya.

TIM PENGUJI

Ketua : Anindita Riesti Retno Arimurti, S.Si., M.Si

Anggota 1 : Baterun Kunsah, ST., M.Si

Anggota 2 : Rinza Rahmawati Samsudin, S.Pd., M.Si

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan

Universitas Muhammadiyah Surabaya



Dr. Dede Nasrullah., S.Kep., Ns., M.Kep

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis DNA *Escherichia coli* Pada Sampel Urine Sewaktu Pasien Infeksi Saluran Kemih Menggunakan Metode PCR”. Penyusunan skripsi ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi syarat guna mencapai Pendidikan di program studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Selama penulisan skripsi ini, penulis menerima bantuan dan dukungan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena adanya keterbatasan ilmu dan pengalaman yang dimiliki. Oleh karena itu, semua kritik dan saran yang bersifat membangun akan penulis terima dengan senang hati. Penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Surabaya, 23 Juni 2026

Diva Shabrina Olyvia

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menepuh ujian akhir program studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya 2026 dengan judul penelitian “Analisis DNA *Escherichia coli* Pada Sampel Urine Sewaktu Pasien Infeksi Saluran Kemih Menggunakan Metode PCR”. Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu perkenankan penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Mundakir, S.Kep., Ns., M.Kep selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya, yang telah memberikan kesempatan bagi saya untuk menempuh Pendidikan di Universitas Muhammadiyah Surabaya.
2. Bapak Dr. Dede Nasrullah, S.Kep., Ns., M.Kep selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Ibu Ellies Tunjung Sari M, S.ST., M.Si selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya
4. Ibu Anindita Riesti Retno Arimurti, S.Si., M.Si selaku ketua dosen penguji yang memberi motivasi, saran dan kritik dalam penyelesain skripsi ini.
5. Ibu Baterun Kunsah, ST., M.Si selaku dosen pembimbing 1 yang selalu sabar dalam membimbing saya sehingga skripsi ini bisa terselesaikan tepat waktu
6. Ibu Rinza Rahmawati S, S.Pd., M.Si selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberikan arahan-arahan untuk menyelesaikan skripsi ini.

7. Ibu Vella Rohmayani, S.Pd., M.Si selaku dosen wali yang selalu memberikan arahan dan motivasi selama menjalani perkuliahan.
8. Seluruh jajaran dosen Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya yang telah memberikan saya ilmu dan motivasi selama masa perkuliahan.
9. Mama tercinta Ulvia Yuliana, terima kasih atas doa, kasih sayang, perhatian, dan pengorbanan yang selalu mama berikan tanpa henti. Di setiap langkah yang penulis tempuh hingga sampai pada titik ini, selalu ada doa dan dukungan mama yang menjadi kekuatan terbesar bagi penulis untuk terus berjuang dan menyelesaikan pendidikan ini. Semoga pencapaian ini dapat menjadi salah satu hal yang bisa membuat mama bangga,
10. Papa tercinta Oki Kusmargianto, terima kasih atas kerja keras, doa, perhatian, kesabaran, dan segala dukungan yang telah papa berikan selama ini. Terima kasih karena melalui setiap usaha dan perjuangan papa, penulis dapat samapai pada tahap ini dan dapat menyelesaikan pendidikan. Skripsi ini semoga menjadi salah satu bentuk kebanggaan dan bukti bahwa setiap doa, usaha, dan dukungan yang papa berikan tidak sia-sia.
11. Kakak dan adik tercinta Rosal Vino Margiansyah dan Keyzha Zhaqilla Olyvia, terima kasih atas dukungan, perhatian, dan menjadi sosok yang selalu memberikan motivasi dan semangat yang selalu diberikan kepada penulis.
12. Bapak dan ibu petugas laboratorium Rumah Sakit Tk.III Brawijaya Surabaya serta seluruh staf yang memberikan izin dan membantu dalam proses pengambilan sampel penelitian saya.

13. Teman terbaik saya, Maida Hassya, Ratih Septiyani, Amelya Amanda Zaskia dan Dimas Ali Saharudin terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan penulis selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, bantuan, canda tawa, tempat berbagi cerita, keluh kesah dan berbagai momen yang menjadikan perjalanan ini terasa lebih ringan untuk dijalani. Semoga pertemanan yang telah terjalin dapat terus terjaga, serta diberikan kebahagiaan, dan kesuksesan dalam setiap langkah yang akan ditempuh.
14. Teman seperjuangan penelitian, Meilia dan Nazira terima kasih atas kerja sama, dukungan, bantuan, bertukar informasi, dan menghadapi berbagai tantangan penelitian bersama-sama. Kehadiran kalian membuat proses yang panjang dan penuh tantangan ini terasa lebih ringan untuk dijalani
15. Terima kasih kepada teman-teman Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Universitas Muhammadiyah Surabaya khususnya Angkatan 2022, atas kebersamaan selama masa perkuliahan. Semoga kita semua dapat menyelesaikan studi dengan baik dan meraih tujuan yang dicita-citakan.

Surabaya, 23 Juni 2026

ABSTRAK

ANALISIS DNA *Escherichia coli* PADA SAMPEL URINE SEWAKTU PASIEN INFEKSI SALURAN KEMIH MENGGUNAKAN METODE PCR

Disusun oleh:

Diva Shabrina Olyvia

Progam Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis

Fakultas Ilmu Kesehatan - Universitas Muhammadiyah Surabaya

Infeksi Saluran Kemih (ISK) merupakan salah satu penyakit infeksi yang sering dijumpai di masyarakat dan umumnya disebabkan oleh *Escherichia coli*. Identifikasi bakteri secara cepat, sensitif, dan spesifik diperlukan untuk mendukung penegakan diagnosis. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Polymerase Chain Reaction* (PCR) yang mampu mendeteksi DNA bakteri melalui amplifikasi fragmen DNA target. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keberadaan DNA *Escherichia coli* pada sampel urine sewaktu pasien yang diduga mengalami Infeksi Saluran Kemih (ISK) menggunakan metode PCR. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan observasional. Sampel penelitian berupa delapan sampel urine sewaktu dari pasien yang diduga mengalami ISK pada periode Januari – Maret 2026 yang diperoleh dari RS TK.III Brawijaya Surabaya. Pemeriksaan dilakukan di Laboratorium Biologi Molekuler Institute of Tropical Disease (ITD) Universitas Airlangga Surabaya pada bulan Januari – Mei 2026. Tahapan penelitian meliputi isolasi DNA, pengukuran kemurnian dan konsentrasi DNA menggunakan spektrofotometer NanoDrop, amplifikasi DNA menggunakan metode PCR dengan primer yang menargetkan gen *yaiO*, serta visualisasi hasil amplifikasi menggunakan elektroforesis gel agarosa. Hasil visualisasi elektroforesis menunjukkan bahwa tujuh sampel (87,5%) menghasilkan pita DNA berukuran 110 bp yang mengindikasikan keberadaan DNA *Escherichia coli*, sedangkan satu sampel (12,5%) tidak menunjukkan pita DNA target. Nilai kemurnian DNA berkisar antara 0,37–2,20 dengan konsentrasi DNA sebesar 5,6–159,9 ng/μL. Berdasarkan hasil penelitian, metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) mampu mendeteksi keberadaan DNA *Escherichia coli* pada sebagian besar sampel urine sewaktu pasien yang diduga mengalami Infeksi Saluran Kemih (ISK), sehingga berpotensi menjadi metode penunjang dalam identifikasi bakteri *Escherichia coli* penyebab Infeksi Saluran Kemih (ISK).

Kata kunci: ISK, *Escherichia coli*, urine sewaktu, PCR, DNA.

ABSTRACT

ANALYSIS OF *Escherichia coli* DNA IN RANDOM URINE SAMPLES FROM PATIENTS WITH URINARY TRACT INFECTIONS USING THE PCR METHOD

Compiled by:

Diva Shabrina Olyvia

Bachelor of Applied Science in Medical Laboratory Technology Program

Faculty of Health Sciences – Universitas Muhammadiyah Surabaya

Urinary Tract Infection (UTI) is one of the most common infectious diseases encountered in the community and is generally caused by *Escherichia coli*. Rapid, sensitive, and specific bacterial identification is essential to support the establishment of a diagnosis. One method that can be used is the Polymerase Chain Reaction (PCR), which is capable of detecting bacterial DNA through the amplification of target DNA fragments. This study aimed to analyze the presence of *Escherichia coli* DNA in random urine samples from patients suspected of having Urinary Tract Infections (UTIs) using the PCR method. This study employed a descriptive research design with an observational approach. The research samples consisted of eight random urine samples collected from patients suspected of having UTIs during the period from January to March 2026, obtained from TK III Brawijaya Hospital, Surabaya. Laboratory examinations were conducted at the Molecular Biology Laboratory, Institute of Tropical Disease (ITD), Universitas Airlangga, Surabaya, from January to May 2026. The research procedures included DNA isolation, measurement of DNA purity and concentration using a NanoDrop spectrophotometer, DNA amplification using the PCR method with primers targeting the *yaiO* gene, and visualization of the amplification products through agarose gel electrophoresis. The electrophoresis results showed that seven samples (87.5%) produced a 110-bp DNA band, indicating the presence of *Escherichia coli* DNA, whereas one sample (12.5%) showed no target DNA band. DNA purity values ranged from 0.37 to 2.20, with DNA concentrations ranging from 5.6 to 159.9 ng/μL. Based on these findings, the Polymerase Chain Reaction (PCR) method was able to detect the presence of *Escherichia coli* DNA in the majority of random urine samples from patients suspected of having UTIs, indicating its potential as a supportive method for identifying *Escherichia coli* as the causative agent of urinary tract infections.

Keywords: urinary tract infection (UTI); *Escherichia coli*; random urine sample; Polymerase Chain Reaction (PCR); DNA

DAFTAR ISI

JUDUL	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN PLAGIASI.....	Error! Bookmark not defined.
PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.3.1 Tujuan Umum.....	5
1.3.2 Tujuan Khusus	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.4.1 Manfaat Teoritis	6
1.4.2 Manfaat Praktis	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Infeksi Saluran Kemih (ISK)	7
2.1.1 Definisi	7
2.1.2 Klasifikasi.....	8
2.1.3 Etiologi.....	9
2.1.4 Patogenesis	9
2.1.5 Patofisiologi.....	10
2.1.6 Faktor Resiko.....	11
2.1.7 Gejala Klinis	13

2.1.8 Diagnostik	14
2.2 <i>Escherichia coli</i>	15
2.2.1 Definisi	15
2.2.2 Klasifikasi.....	16
2.2.3 Morfologi.....	16
2.2.4 Epidemiologi	17
2.2.5 Patogenesis	18
2.2.6 Gen <i>yaiO</i> Pada <i>Escherichia coli</i>	20
2.3 Urine Sewaktu.....	21
2.3.1 Pengertian	21
2.3.2 Karakteristik	21
2.3.3 Keunggulan dan Keterbatasan	22
2.4 <i>Deoxyribonucleic Acid (DNA)</i>	23
2.4.1 Definisi	23
2.4.2 Fungsi	23
2.4.3 Struktur.....	24
2.4.4 Replikasi DNA.....	25
2.5 <i>Polimerase Chain Reaction (PCR)</i>	26
BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS	28
3.1 Kerangka Konseptual	28
3.2 Hipotesis Penelitian	30
BAB 4 METODE PENELITIAN	31
4.1 Desain Penelitian.....	31
4.2 Kerangka Kerja	31
4.3 Populasi, Sampel, dan Teknik pengambilan sampel	33
4.3.1 Populasi Penelitian.....	33
4.3.2 Sampel Penelitian	33
4.3.3 Teknik Sampling.....	34
4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian	34
4.4.1 Lokasi Penelitian.....	34
4.4.2 Waktu Penelitian.....	35
4.5 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional.....	35

4.5.1 Variabel Penelitian.....	35
4.5.2 Definisi Operasional	35
4.6 Pengumpulan dan Analisa Data	36
4.6.1 Pengumpulan Data	36
4.6.2 Analisa Data	41
4.7 Etika Penelitian	41
4.7.1 Informed Consent	41
4.7.2 Anonymity.....	42
4.7.3 Confidentiality	42
4.7.4 Beneficance dan Non Malefecence.....	42
4.7.5 Justice	43
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	44
5.1 Hasil Penelitian	44
5.2 Pembahasan.....	48
BAB 6 SIMPULAN DAN SARAN	55
6.1 Simpulan	55
6.2 Saran	55
6.2.1 Bagi Laboratorium Klinik	55
6.2.2 Bagi Petugas Laboratorium	56
6.2.3 Bagi Institusi/Rumah Sakit.....	56
6.2.4 Bagi Peneliti Selanjutnya	56
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tahap PCR.....	39
Tabel 5.1 Kemurnian dan Kadar Isolasi DNA	44
Tabel 5.2 Hasil elektroforesis sampel urine sewaktu penderita ISK.....	46
Tabel 5.3 Persentase Hasil	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>E. coli</i> dalam pewarnaan Gram	17
Gambar 2.2 A) struktur DNA Double Helix, B) struktur antiparael pada DNA...	25
Gambar 2.3 PCR Strand 1 dan strand 2 merupakan untai asli	27
Gambar 3.1 Kerangka Konseptual.....	28
Gambar 4.1 Kerangka Kerja.....	31
Gambar 5.1 Hasil elektroforesis sampel urine sewaktu penderita ISK	45
Gambar 5.2 Diagram hasil	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Pengambilan Data	62
Lampiran 2 Lembar Persetujuan Etik	63
Lampiran 3 Kartu Bimbingan	64
Lampiran 4 Data Mentah Penelitian	66
Lampiran 5 Hasil Analisis diagram	67
Lampiran 6 Foto Dokumentasi Penelitian	68
Lampiran 7 Surat Pernyataan	71
Lampiran 8 Lembar Berita Acara	72
Lampiran 9 Lembar Pengesahan Hasil Revisi	73
Lampiran 10 Lembar <i>Endorsment Letter</i>	74
Lampiran 11 Hasil Plagiasi	75
Lampiran 12 Pernyataan Publikasi Tugas Akhir	77

DAFTAR SINGKATAN

ISK	= Infeksi Saluran Kemih
<i>E. coli</i>	= <i>Escherichia coli</i>
DNA	= <i>Deoxyribonucleic Acid</i>
RNA	= <i>Ribonucleic Acid</i>
PCR	= <i>Polymerase Chain Reaction</i>
UPT	= Urin Porsi Tengah
UTI	= <i>Urinary Tract Infection</i>
TLR	= <i>Toll-Like Receptors</i>
DEC	= <i>Diarrheagenic Escherichia coli</i>
ETEC	= <i>Enterotoksigenik Escherichia coli</i>
EAEC	= <i>Enteroagregatif Escherichia coli</i>
EIEC	= <i>Enteroinvasif Escherichia coli</i>
EPEC	= <i>Enteropatogenik Escherichia coli</i>
EHEC	= <i>Enterohemoragik Escherichia coli</i>
DAEC	= <i>Difusi Adheren Escherichia coli</i>
RNase	= <i>Ribonuklease</i>
UV	= Ultraviolet
CFU/ml	= Unit Pembentukan Koloni per liter
µm	= Mikro Meter

DAFTAR PUSTAKA

- Andrew S, J. C. (2024). *Clinical practice guidelines For Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification and Stratification*.
- Annisah, N., Setyawati, T., Amri, I., Basry, A., Dokter, P. P. (2024). Faktor risiko infeksi saluran kemih (isk): literature review the risk factors of urinary tract infection (uti) : literature review. *Jurnal Medical Profession (MedPro)*, 6(1), 86–93.
- Antara, N. Y., Ayu, I., & Kusuma, P. (2024). The Most Precious Gene In Detection Of Escherichia Coli With Pcr And Qpcr Mthod: A Literature Review. *Journal of Scientech Research and Development*, 6(1), 1487–1499.
- Artanti, D., Rohmayani, V., & Kunsah, B. (2024). Karakterisasi Bakteri pada Urin Suspek Infeksi Saluran Kemih Mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Surabaya. *Camellia Jurnal*, 3(2), 213–220.
- Ayu Nur'efni. (2024). *Asuhan Keperawatan Pada An. V Dengan Diagnosa Medis Infeksi Saluran Kemih (Isk) Di Ruang D1 Rspal dr. Ramelan Surabaya*. 4(1), 9–15.
- Barau, C., Maillé, P., Sirab, N., Ghaleh, B., & Allory, Y. (2022). Automated DNA , RNA , and Protein Extraction from Urine for Biobanking. *Journal of Biomolecular Techniques*, 33(1), 1–18. <https://doi.org/10.7171/3fc1f5fe.9e4e4f65>
- Bausch, K., Devlies, W., Leitner, L., Mantica, G., Peter, F., & Kranz, J. (2025). *Classification of Urinary Tract Infections in 2025: Moving Beyond Uncomplicated and Complicated*. 5, 0–3. <https://doi.org/10.1016/j.euros.2025.03.010>
- Bonkat, G., Bartoletti, R., Bruyère, F., Cai, T., Geerlings, S. E., Köves, B., Kranz, J., Schubert, S., Pilatz, A., Veeratterapillay, R., Wagenlehner, F., Bausch, G. A. K., Devlies, W., & Smith, G. O. E. J. (2023). *EAU Guidelines on Urological Infections*. <https://d56bochluxqnz.cloudfront.net/documents/full-guideline/EAU-Guidelines-on-Urological-infections-2023.pdf>
- Chen, P., Ko, I., Lee, C., Hu, H., Chang, F., Wu, Y., Leu, Y., Wu, C., Lin, C., & Pan, C. (2019). Targeting allosteric site of AKT by 5 , 7-dimethoxy-1 , 4-phenanthrenequinone suppresses neutrophilic in fl ammation. *EBioMedicine*, 40, 528–540. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2019.01.043>
- Eissa, M. E. (2024). *Escherichia coli : Epidemiology , impact , antimicrobial resistance and prevention : A review*. 1(1), 1–11.
- Fitria Diniyah Janah Sayekti, Mastuti Widi Lestari, D. S. (2025). Deteksi Gen firmH Pada Sampel Urin Dengan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR). *Journal of Nursing & Health*, 10, 198–204.
- Ismaun, Muzuni, Hikmah, N. (2021). Molecular Detection Of Escherichia coli Bacteria As A Cause Of. *Jurnal Biologi*, 7168(2), 1–9.
- Lin, W., Wang, M., Liu, P., Chen, P., Wen, L., Teng, C., & Kao, C. (2022).

- Escherichia coli urinary tract infections : Host age-related differences in bacterial virulence factors and antimicrobial susceptibility. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 55(2), 249–256. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2021.04.001>
- Manihuruk, N. F., & Gultom, A. G. (2024). Identifikasi Escherichia Coli Pada Suspek Diabetes Melitus Penyebab Infeksi. *Journal Of Social Science Research*, 4(3), 276–286.
- Marta, Ś., Krawczyk, B., Olszewski, M., & Kur, J. (2017). *Modified DNA polymerases for PCR troubleshooting*. 133–142. <https://doi.org/10.1007/s13353-016-0371-4>
- McLellan, L. K., Hunstad, D. A., & Sciences, B. (2017). *Urinary Tract Infection : Pathogenesis and Outlook*. 22(11), 946–957. <https://doi.org/10.1016/j.molmed.2016.09.003>.Urinary
- Molina, F., López-acedo, E., Tabla, R., Roa, I., Gómez, A., & Rebollo, J. E. (2015). Improved detection of Escherichia coli and coliform bacteria by multiplex PCR. *BMC Biotechnology*, 15:48, 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12896-015-0168-2>
- Mukti, B. H. (2025). Methods in health research: Probability and non-probability sampling. *Health Sciences International Journal*, 3(2), 220–234. <https://doi.org/10.71357/hsij.v3i2.64>
- Mushlih, M. (2019). *Biologi Molekuler “ Aplikasi Dasar di Dunia Kesehatan ”* (M. P. Septi Budi Sartika (ed.)).
- Nazmatur, W. (2024). Description of Antibiotic Sensitivity Test Results on Escherichia coli Bacteria Using DISC and Well Methods. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 2013.
- Nur, A., Putri, A., Iin, A., Indra, N., Merdekawati, F., Abror, K., Teknologi, J., Medis, L., Kesehatan, P., & Bandung, K. (2024). Optimasi Variasi Voltase Dan Waktu Terhadap Kualitas Pita Dna Escherichia Coli Pada Proses Elektroforesis Gel Agarosa. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, Vol 5, 298–309.
- Nurjahan, Nur Rahayuningsih, K. I. (2024). Cost-Effectiveness Analysis Terapi Antibiotik pada Pasien Infeksi Saluran Kemih di Rumah Sakit. *Jurnal Farmasi Klinik Indonesia*, 13(3), 171–182. <https://doi.org/10.15416/ijcp.2024.13.3.53543>
- Nursifa, A. F., Hafiz, M. I., Amalia, N. S., & Fasya, N. (2025). Mekanisme Escherichia coli dalam Patogenesis Infeksi Saluran Kemih : Literature Review. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 5(2), 1495–1506.
- Octifani, A., Mahtuti, E. Y., Abadi, M. F., Rachma, D., Hadiatun, N., Hijriani, B. I., Juariah, S., Zafrida, S., & Kurniawan, E. (2024). *Pengantar Bakteriologi*.
- Picoli, B., Hans, G., Silva, T., Vitor, L., Rissi, B., & Avila, S. De. (2026). Steps for primer development using open - access platforms. *Biologia*, 81:24, 1–15. <https://doi.org/10.1007/s11756-025-02088-y>
- Rahmawati, Bakharudin All Habsy, M. N. (2025). *Jenis-Jenis Metode*

- Pengumpulan Data (Qualitative Research).* 9, 9932–9938.
- Rhodes, E., Jerry, D., Jones, D. B., Goldsbury, J., & Vu, N. (2026). Swift SNPs : Evaluating Rapid DNA Extraction Methods for Scalable Genotyping in Aquaculture. *Marine Biotechnology*, 28:15, 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10126-025-10561-7>
- Rizky, V. A., Siregar, S., Krisdianilo, V., Rahayu, A., Syafrina Ginting, S., & . K. (2021). Identifikasi Bakteri Escherichia Coli O157:H7 Pada Feses Penderita Diare Dengan Metode Kultur Dan Pcr. *Jurnal Farmasimed (Jfm)*, 3(2), 118–123. <https://doi.org/10.35451/jfm.v3i2.615>
- Ruijter, J. M., Barnewall, R. J., Marsh, I. B., Szentirmay, A. N., & Quinn, J. C. (2021). Efficiency Correction Is Required for Accurate Quantitative PCR Analysis and Reporting. *Medical Biology*, 67:6, 829–842. <https://doi.org/10.1093/clinchem/hvab052>
- Sari, S. (2022). Varying Morphology of E . coli - an Experimental Study. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 11(06), 262–265.
- Seputra, K. P., Tarmono, Noegroho, B. S., Mochtar, C. A., Wahyudi, I., Renaldo, J., Hamid, A. R. A. H., Yudianta, I. W., Ghinorawa, T., & Warli, S. M. (2021). *Tatalaksana Infeksi Saluran Kemih Dan Genitalia Pria*.
- Setianingsih, T. Y., Fitri, S., Wahyono, D. J., & Setiawaty, V. (2024). *The Effect Of Pretreatment Temperature In The Mycobacterium tuberculosis Extraction Method On Dna Quality*. 10(2), 240–249. <https://doi.org/10.22373/ekw.v10i2.23062>
- Sidstedt, M., Rådström, P., & Hedman, J. (2023). PCR inhibition in qPCR , dPCR and MPS — mechanisms and solutions. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 412(2020), 2009–2023.
- Sinaga, C. L., & Situmeang, I. R. V. O. (2025). Infeksi saluran kemih dan pencegahannya. *Jurnal Medical Methodist (MediMeth)*, 1–7.
- Spangler, F. L., Williams, C., Aberger, M. E., Wilson, B. A., Ajib, K., Gholami, S. S., Goodwin, H. N., Park, L. Y., Kardjadj, M., Derrick, D., & Huard, T. K. (2025). Clinical utility of PCR compared to conventional culture and sensitivity testing for management of complicated urinary tract infections in adults: Part II.Evaluation of diagnostic concordance, discordant results, and antimicrobial selection efficacy. *Diagnostic Microbiology & Infectious Disease*, 111(3), 116646. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2024.116646>
- Sun, Z., Liu, W., Zhang, J., Wang, S., Yang, F., Fang, Y., Jiang, W., Ding, L., Zhao, H., & Zhang, Y. (2021). *The Direct Semi-Quantitative Detection of 18 Pathogens and Simultaneous Screening for Nine Resistance Genes in Clinical Urine Samples by a High-Throughput Multiplex Genetic Detection System*. 11(April), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.660461>
- Umarudin, Adnyana, I. G. A., Slamet, R. | N. S., Rakanita, F. S. | Y., Sari, N. K. Y., Sumariangen, A. B., Yuliawati, I. K. |, Permatasari, A. A. A. P., & Dermawan,

- F. M. | A. (2023). *Bakteriologi* 2.
- Versmessen, N., Simaey, L. Van, Negash, A. A., Vandekerckhove, M., Hulpiau, P., Vaneechoutte, M., & Id, P. C. (2024). Comparison of DeNovix , NanoDrop and Qubit for DNA quantification and impurity detection of bacterial DNA extracts. *Plos One*, 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305650>
- Wahyuni, S. (2016). *Genetika molekuler*.
- Whelan, S., Lucey, B., & Finn, K. (2023). Uropathogenic Escherichia coli (UPEC)-Associated Urinary Tract Infections: The Molecular Basis for Challenges to Effective Treatment. *Microorganisms*, 11(9). <https://doi.org/10.3390/microorganisms11092169>
- Widianingsih, M., & De Jesus, A. M. (2018). Isolasi Escherichia coli Dari Urine Pasien Infeksi Saluran Kemih Di Rumah Sakit Bhayangkara Kediri. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 11(2), 99–108. <https://doi.org/10.15408/kaunyah.v11i2.5899>
- Widiyastuti, Sekar FeniSoleha, T. U. (2023). *Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya Infeksi Saluran Kemih*. 13, 1069–1073.
- Yashir, M., & Apriani, A. (2019). Variasi Bakteri Pada Penderita Infeksi Saluran Kemih (Isk). *Jurnal Media Kesehatan*, 12(2), 102–109. <https://doi.org/10.33088/jmk.v12i2.441>
- Yusrina, B. E., Jiwintarum, Y., Pauzi, I., & Manu, T. T. (2023). Perbedaan Jenis Spesimen Urine Terhadap Hasil Pemeriksaan Kimiawi Urine Metode Carik Celup. *Journal of Indonesias Laboratory Technology of Student*, 2(1), 62–64.
- Zhilin Zeng, Juan Zhan, Kaimin Zhang, Huilong Chen, & Sheng Cheng. (2022). Global, Regional, and National Burden of Urinary Tract Infections from 1990-2019: an Analysis of the Global Burden of Disease Study 2019. *World Journal of Urology*, 1–19.