

LAPORAN PENELITIAN

Judul Penelitian :

**Efektivitas Deteksi Escherichia coli Berbasis PCR dari Sampel Urin
Pagi Pasien Infeksi Saluran Kemih**



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

**Fakultas Ilmu
Kesehatan**

Oleh:

Baterun Kunsah, S.T., M.Si.,

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

Vella Rohmahani, S.Pd., M.Si.

FAKULTAS ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS

MUHAMMADIYAH SURABAYA

Jl. Sutorejo No. 59 Surabaya 60113

Telp. 031-3811966

<http://www.um-surabaya.ac.id>

Tahun 2026

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian	Efektivitas Deteksi Escherichia coli Berbasis PCR dari Sampel Urin Pagi Pasien Infeksi Saluran Kemih
Skema	: Rp. 10.000.000
Jumlah Dana	
Ketua Penelitian	
a. Nama Lengkap	: Baterun Kunsah, S.T., M.Si
b. NIDN	: 0711098002
c. Jabata Fungsional	: -
d. Program Studi	: Prodi STr TLM
e. No Hp	:
f. Alamat email	:
Anggota Penelitian (1)	
a. Nama Lengkap	: Anindita Riesti Retno Arimurti, S.Si., M.Si
b. NIDN	: 0705048903
Anggota Penelitian (3)	
a. Nama Lengkap	: Vella Rohmayani, S.Pd., M.Si
b. NIDN	: 0720059202
Anggota Mahasiswa	
a. Nama Lengkap	: Nazira Afriliya Noer Fatihah
b. NIM	: 20220667003

Mengetahui,
Dekan FIK UMSurabaya

Surabaya, 09 Maret 2026
Ketua Penelitian

Dr. Dede Nasrullah, S.Kep., Ns., M.Kep
NIDN. 0730016501

Baterun Kunsah, S.T., M.Si
NIDN 0711098002

Menyetujui,
Ketua LPPM Universitas Muhammadiyah Surabaya

Arin Setiyowati, S.H.I., M.A
NIDN 704028903

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	2
DAFTAR ISI.....	3
ABSTRAK	5
BAB I PENDAHULUAN.....	6
1.1 Latar Belakang	6
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Infeksi Saluran Kemih.....	8
2.2 Escherichia coli sebagai Uropatogen	8
2.3 Urine Pagi sebagai Spesimen	8
2.4 DNA Bakteri	8
2.5 Polymerase Chain Reaction (PCR)	9
2.6 Elektroforesis Gel Agarosa	9
2.7 Kerangka Konseptual	9
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	10
3.1 Tujuan Penelitian	10
3.2 Manfaat Penelitian	10
BAB IV METODE PENELITIAN	11
4.1 Desain Penelitian.....	11
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian	11
4.3 Populasi dan Sampel	11

4.4 Variabel Penelitian	11
4.5 Definisi Operasional.....	11
4.6 Alat dan Bahan	12
4.7 Prosedur Penelitian.....	12
4.8 Teknik Analisis Data.....	13
4.9 Etika Penelitian	13
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	14
5.1 Gambaran Umum Penelitian	14
5.2 Hasil Ekstraksi DNA.....	14
5.3 Hasil Amplifikasi PCR.....	15
5.4 Hasil Elektroforesis.....	15
5.5 Rekapitulasi Hasil Deteksi	15
5.6 Pembahasan.....	16
BAB VI RENCANA DAN TAHAPAN BERIKUTNYA	18
6.1 Rencana Tahapan Berikutnya	18
6.2 Bentuk Tindak Lanjut yang Disarankan	18
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	19
7.1 Kesimpulan	19
7.2 Saran.....	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN.....	21
.....	21

ABSTRAK

Infeksi saluran kemih (ISK) merupakan salah satu infeksi bakteri yang banyak ditemukan pada pelayanan kesehatan. *Escherichia coli* merupakan salah satu uropatogen yang paling sering dikaitkan dengan ISK. Pemeriksaan kultur urine masih menjadi pemeriksaan rujukan, tetapi prosesnya membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan pemeriksaan molekuler. Polymerase Chain Reaction (PCR) dapat digunakan untuk mendeteksi materi genetik bakteri secara lebih cepat dan spesifik.

Penelitian ini disusun untuk mengidentifikasi DNA *Escherichia coli* dari sampel urine pagi pasien ISK menggunakan teknik PCR. Rancangan yang digunakan adalah deskriptif laboratorik dengan pendekatan cross sectional. Sampel urine pagi diperiksa melalui tahap ekstraksi DNA, amplifikasi PCR, dan visualisasi produk amplifikasi menggunakan elektroforesis gel agarosa. Hasil positif ditentukan berdasarkan terbentuknya pita DNA pada posisi fragmen target.

Untuk kepentingan penyusunan contoh laporan ini, angka hasil pemeriksaan dan gambar elektroforesis pada BAB V merupakan DATA SIMULASI, bukan data pasien atau hasil pemeriksaan laboratorium yang sebenarnya. Data tersebut dibuat agar format laporan dapat ditampilkan secara utuh dan tidak boleh digunakan sebagai pengganti data penelitian primer.

Pada data simulasi sebanyak 12 sampel, delapan sampel menunjukkan pita DNA target dan empat sampel tidak menunjukkan pita target, sehingga diperoleh hasil positif sebesar 66,7% dan negatif sebesar 33,3%. Temuan simulasi ini hanya digunakan untuk memperlihatkan cara penyajian hasil dan pembahasan, bukan sebagai kesimpulan penelitian aktual.

Kata kunci: *Escherichia coli*; infeksi saluran kemih; urine pagi; DNA; Polymerase Chain Reaction; PCR.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infeksi saluran kemih (ISK) merupakan kondisi ketika mikroorganisme tumbuh dan berkembang pada bagian saluran kemih sehingga menimbulkan respons inflamasi dan keluhan klinis. ISK dapat mengenai saluran kemih bagian bawah maupun bagian atas. Pada pemeriksaan laboratorium, urine menjadi spesimen utama karena secara langsung berasal dari sistem urinaria.

Escherichia coli merupakan salah satu bakteri yang paling sering ditemukan pada ISK. Bakteri ini secara alami dapat ditemukan sebagai flora normal saluran pencernaan, tetapi strain tertentu mampu berpindah ke saluran kemih dan menyebabkan infeksi. Keberadaan *E. coli* pada urine menjadi penting untuk dikenali karena berkaitan dengan penentuan etiologi dan penatalaksanaan pasien.

Kultur urine merupakan pemeriksaan konvensional yang banyak digunakan untuk mendeteksi bakteri penyebab ISK. Meskipun memiliki nilai diagnostik penting, kultur memerlukan waktu inkubasi dan proses identifikasi koloni. Pemeriksaan berbasis molekuler, termasuk PCR, menawarkan pendekatan yang dapat mendeteksi DNA bakteri secara langsung dari spesimen.

Hinata dkk. mengembangkan pemeriksaan real-time PCR untuk mendeteksi *E. coli* pada urine pasien dengan bakteriuria dan menggunakan gen *uspA* sebagai target. Pada penelitian tersebut, hasil PCR menunjukkan hubungan yang kuat dengan hasil kultur urine. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa pemeriksaan PCR dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi uropatogen secara cepat dari urine.

Penggunaan urine pagi dalam penelitian ini dipilih karena spesimen dapat diperoleh sebelum banyak aktivitas dan asupan cairan sepanjang hari yang berpotensi memengaruhi konsentrasi urine. Namun, kualitas spesimen tetap sangat dipengaruhi oleh cara pengambilan, kebersihan wadah, waktu pengiriman, dan penyimpanan.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, identifikasi DNA E. coli dari urine pagi pasien ISK menggunakan teknik PCR dapat menjadi salah satu pendekatan laboratorik yang menarik untuk dipelajari. Penelitian ini difokuskan pada ada atau tidaknya DNA target berdasarkan hasil amplifikasi dan visualisasi produk PCR.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah DNA Escherichia coli dapat diidentifikasi dari sampel urine pagi pasien infeksi saluran kemih menggunakan teknik Polymerase Chain Reaction (PCR)?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengetahui hasil identifikasi DNA Escherichia coli dari sampel urine pagi pasien infeksi saluran kemih menggunakan teknik Polymerase Chain Reaction (PCR).

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi laboratorium: memberikan gambaran penerapan metode PCR untuk deteksi molekuler E. coli dari urine.
2. Bagi institusi pendidikan: menjadi bahan pembelajaran mengenai tahapan pemeriksaan molekuler pada spesimen urine.
3. Bagi peneliti: menjadi dasar untuk pengembangan penelitian dengan jumlah sampel dan pembandingan kultur yang lebih besar.
4. Bagi penelitian selanjutnya: memberikan kerangka penyajian hasil PCR yang dapat dikembangkan menjadi penelitian analitik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Infeksi Saluran Kemih

Infeksi saluran kemih adalah infeksi yang melibatkan struktur saluran kemih, mulai dari uretra, kandung kemih, ureter, hingga ginjal. Manifestasi klinis dapat berbeda menurut lokasi dan tingkat keparahan infeksi. Pemeriksaan urine merupakan bagian penting dalam evaluasi pasien dengan kecurigaan ISK.

2.2 *Escherichia coli* sebagai Uropatogen

E. coli merupakan bakteri Gram-negatif berbentuk batang yang termasuk famili Enterobacteriaceae. Sebagian strain mempunyai faktor virulensi yang membantu bakteri melekat pada epitel saluran kemih, bertahan terhadap mekanisme pertahanan tubuh, dan menimbulkan inflamasi. *E. coli* uropatogenik atau UPEC merupakan salah satu penyebab utama ISK.

Deteksi *E. coli* secara molekuler dapat diarahkan pada target gen yang spesifik terhadap spesies atau strain uropatogenik. Literatur menunjukkan beberapa pendekatan PCR menggunakan target seperti *uspA*, *uidA*, maupun kombinasi marker virulensi. Pemilihan target harus mengikuti validasi metode dan primer yang benar-benar digunakan pada penelitian.

2.3 Urine Pagi sebagai Spesimen

Urine pagi merupakan urine yang dikumpulkan setelah periode tidur malam dan umumnya lebih terkonsentrasi dibandingkan urine yang dikumpulkan pada waktu lain. Untuk pemeriksaan mikrobiologi dan molekuler, pengambilan spesimen harus memperhatikan kebersihan area genital, penggunaan wadah steril, pelabelan, serta pengiriman ke laboratorium sesuai ketentuan.

2.4 DNA Bakteri

DNA merupakan materi genetik yang menyimpan informasi biologis organisme. Pada pemeriksaan PCR, DNA bakteri dari spesimen diekstraksi terlebih dahulu agar dapat digunakan sebagai template. Keberhasilan ekstraksi dipengaruhi oleh jumlah sel bakteri, proses lisis, efisiensi pengikatan DNA pada kolom, proses pencucian, dan elusi.

2.5 Polymerase Chain Reaction (PCR)

PCR merupakan teknik amplifikasi DNA secara in vitro melalui siklus denaturasi, annealing, dan extension. Primer menentukan daerah DNA yang akan diamplifikasi. Hasil amplifikasi kemudian dapat divisualisasikan menggunakan elektroforesis gel agarosa. PCR untuk E. coli pada urine telah banyak diteliti sebagai pendekatan deteksi molekuler yang lebih cepat dibandingkan kultur dalam konteks tertentu.

2.6 Elektroforesis Gel Agarosa

Elektroforesis gel agarosa digunakan untuk memisahkan fragmen DNA berdasarkan ukuran. Produk PCR yang bermigrasi pada posisi sesuai ukuran fragmen target dibandingkan dengan DNA marker dapat diinterpretasikan sebagai hasil positif apabila kontrol reaksi memenuhi syarat.

2.7 Kerangka Konseptual

Urine pagi pasien ISK → ekstraksi DNA → DNA template → amplifikasi PCR dengan primer spesifik E. coli → elektroforesis gel agarosa → visualisasi pita DNA → interpretasi positif atau negatif.

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian adalah mengidentifikasi DNA *Escherichia coli* dari sampel urine pagi pasien ISK menggunakan teknik PCR.

Tujuan khusus penelitian meliputi: (1) memperoleh DNA dari sampel urine pagi; (2) melakukan amplifikasi DNA target dengan PCR; (3) memvisualisasikan produk amplifikasi melalui elektroforesis gel agarosa; dan (4) menentukan jumlah serta persentase sampel yang menunjukkan hasil positif dan negatif.

3.2 Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan dapat memperkaya pemahaman mengenai penerapan pemeriksaan molekuler pada diagnosis laboratorik ISK, khususnya dalam identifikasi *E. coli*. Hasil penelitian juga dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pengembangan penelitian yang membandingkan PCR dengan kultur urine atau pemeriksaan molekuler kuantitatif.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Penelitian menggunakan desain deskriptif laboratorik dengan pendekatan cross sectional. Pemeriksaan dilakukan terhadap sampel urine pagi yang berasal dari pasien dengan diagnosis atau kecurigaan ISK. Variabel utama penelitian adalah hasil deteksi DNA E. coli berdasarkan ada atau tidaknya pita DNA target pada produk PCR.

4.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dirancang dilaksanakan di laboratorium biologi molekuler yang memiliki fasilitas ekstraksi DNA, PCR, elektroforesis, dan dokumentasi gel. Pengambilan dan pemeriksaan sampel direncanakan pada periode Januari sampai Mei 2026. Karena BAB V pada dokumen ini menggunakan data simulasi, waktu tersebut merupakan contoh rancangan dan bukan bukti pelaksanaan pemeriksaan pasien.

4.3 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah pasien yang didiagnosis atau dicurigai mengalami ISK. Sampel penelitian berupa urine pagi yang memenuhi kriteria inklusi. Pada contoh penyajian ini digunakan 12 kode sampel simulasi.

4.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah hasil deteksi DNA E. coli pada urine berdasarkan hasil PCR. Variabel pendukung meliputi konsentrasi dan kemurnian DNA hasil ekstraksi serta hasil visualisasi elektroforesis.

4.5 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Hasil Ukur
Deteksi DNA E. coli	Keberadaan fragmen DNA target E. coli	PCR dan elektroforesis	Positif/negatif

	setelah amplifikasi PCR.		
Kemurnian DNA	Rasio absorbansi A260/A280 hasil ekstraksi DNA.	Spektrofotometer	Nilai rasio
Konsentrasi DNA	Kadar DNA hasil ekstraksi.	Spektrofotometer	ng/ μ L

4.6 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi mikropipet, tip, mikrosentrifus, vortex, thermostat, PCR thermal cycler, perangkat elektroforesis, UV transilluminator atau GelDoc, serta perangkat pendukung lainnya. Bahan meliputi sampel urine, QIAamp DNA Mini Kit atau kit ekstraksi yang tervalidasi, proteinase/enzim lisis, buffer ekstraksi, etanol, master mix PCR, primer forward dan reverse, nuclease-free water, DNA marker, agarosa, buffer elektroforesis, dan pewarna DNA.

4.7 Prosedur Penelitian

4.7.1 Pengumpulan Spesimen

Pasien diberikan penjelasan mengenai pengambilan urine pagi. Urine ditampung pada wadah steril yang telah diberi identitas. Spesimen kemudian dikirim ke laboratorium dan diproses sesuai prosedur pemeriksaan.

4.7.2 Ekstraksi DNA

Sebagai contoh prosedur ekstraksi berbasis kolom, sebanyak 1.500 μ L urine disentrifugasi pada 13.000 rpm selama 2 menit. Supernatan dibuang, kemudian pellet diproses menggunakan enzim lisis dan buffer sesuai prosedur kit. DNA selanjutnya diikat pada spin column, dicuci menggunakan buffer pencuci, dan dielusi menggunakan buffer elusi. Kondisi volume, suhu, dan waktu harus mengikuti kit yang benar-benar digunakan di laboratorium.

4.7.3 Amplifikasi PCR

Campuran PCR contoh menggunakan total volume 20 μ L yang terdiri atas master mix 12,5 μ L, NFW 0,5 μ L, primer forward 1 μ L, primer reverse 1 μ L, dan DNA template 5 μ L. Kondisi

contoh: pre-denaturasi 94°C selama 5 menit; 35 siklus denaturasi 94°C selama 30 detik, annealing 52°C selama 30 detik, extension 72°C selama 30 detik; kemudian final extension 72°C selama 5 menit. Kondisi tersebut harus diverifikasi terhadap primer dan protokol laboratorium yang sebenarnya sebelum digunakan pada penelitian.

4.7.4 Elektroforesis

Produk PCR dipisahkan menggunakan gel agarosa dan dibandingkan dengan DNA marker. Pada contoh metode, gel 2% digunakan untuk visualisasi fragmen berukuran kecil. Produk PCR dimasukkan ke dalam sumuran dan dielektroforesis, kemudian divisualisasikan menggunakan GelDoc atau UV transilluminator.

4.8 Teknik Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif dengan menghitung jumlah dan persentase sampel positif serta negatif. Persentase dihitung menggunakan rumus: $\text{Persentase} = (\text{jumlah hasil} / \text{jumlah seluruh sampel}) \times 100\%$. Data konsentrasi dan kemurnian DNA disajikan dalam bentuk tabel.

4.9 Etika Penelitian

Penelitian dengan sampel pasien wajib memperhatikan persetujuan, kerahasiaan identitas, penggunaan kode sampel, keamanan spesimen, dan persetujuan dari komite etik atau institusi sesuai ketentuan yang berlaku. Data pada BAB V dokumen ini adalah simulasi dan tidak mewakili pasien nyata.

BAB V
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Gambaran Umum Penelitian

Penelitian menggunakan 12 sampel urine pagi yang diberi kode U01 sampai U12. Seluruh sampel diasumsikan berasal dari pasien dengan diagnosis atau kecurigaan ISK dan diproses menggunakan tahapan ekstraksi DNA, PCR, serta elektroforesis gel agarosa.

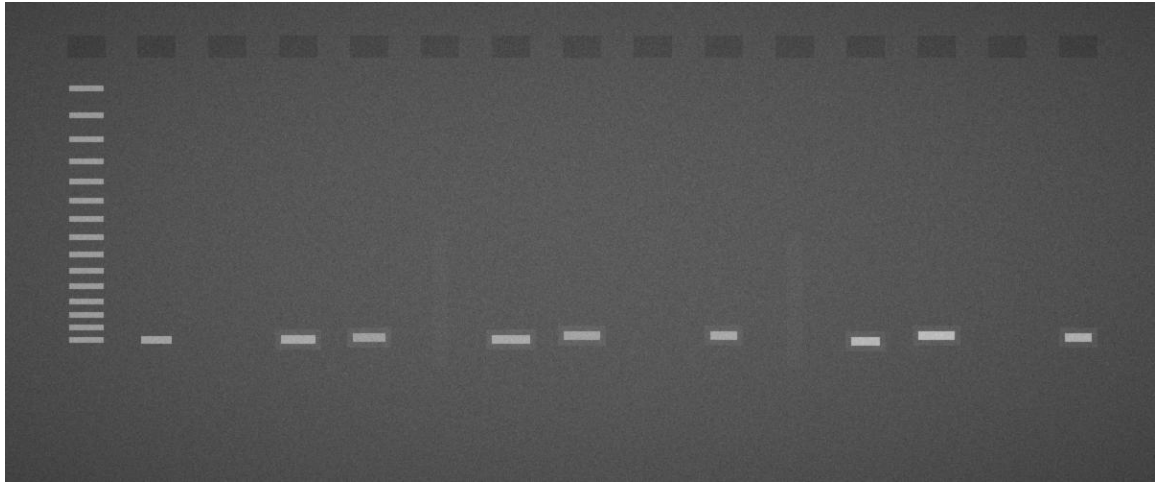
5.2 Hasil Ekstraksi DNA

No.	Kode Sampel	Konsentrasi DNA (ng/μL)	A260/A280
1	U01	42,6	1,86
2	U02	35,8	1,82
3	U03	18,4	1,71
4	U04	51,2	1,88
5	U05	63,5	1,90
6	U06	27,1	1,76
7	U07	46,8	1,84
8	U08	14,9	1,69
9	U09	58,3	1,87
10	U10	31,6	1,81
11	U11	22,5	1,74
12	U12	67,2	1,89

5.3 Hasil Amplifikasi PCR

Kontrol positif digunakan sebagai pembanding bahwa sistem PCR dapat menghasilkan produk target, sedangkan kontrol negatif digunakan untuk melihat kemungkinan kontaminasi. Sampel dinyatakan positif pada contoh ini apabila terlihat pita pada posisi fragmen target.

5.4 Hasil Elektroforesis



Gambar 5.1. Visualisasi elektroforesis produk PCR E. coli pada data. M = marker; K+ = kontrol positif; K- = kontrol negatif.

5.5 Rekapitulasi Hasil Deteksi

No.	Kode	Hasil PCR	Interpretasi
1	U01	Positif	Terdeteksi DNA E. coli
2	U02	Positif	Terdeteksi DNA E. coli
3	U03	Negatif	DNA target tidak terdeteksi
4	U04	Positif	Terdeteksi DNA E. coli
5	U05	Positif	Terdeteksi DNA E. coli
6	U06	Negatif	DNA target tidak terdeteksi
7	U07	Positif	Terdeteksi DNA E. coli
8	U08	Negatif	DNA target tidak terdeteksi

9	U09	Positif	Terdeteksi DNA E. coli
10	U10	Positif	Terdeteksi DNA E. coli
11	U11	Negatif	DNA target tidak terdeteksi
12	U12	Positif	Terdeteksi DNA E. coli

Berdasarkan data tersebut, 8 dari 12 sampel menunjukkan hasil positif dengan persentase 66,7%, sedangkan 4 sampel menunjukkan hasil negatif dengan persentase 33,3%.

Hasil	Jumlah (n)	Persentase
Positif	8	66,7%
Negatif	4	33,3%
Total	12	100%

5.6 Pembahasan

Hasil simulasi menunjukkan adanya variasi deteksi DNA E. coli antar sampel. Perbedaan hasil dapat secara teoritis dipengaruhi oleh jumlah bakteri dalam urine, kualitas spesimen, efisiensi ekstraksi DNA, adanya inhibitor PCR, serta kondisi primer dan reaksi amplifikasi. Pada pemeriksaan molekuler, sampel dengan jumlah DNA target yang rendah dapat memberikan pita yang lebih lemah atau bahkan tidak terdeteksi.

Temuan simulasi berupa delapan sampel positif tidak dimaksudkan untuk menggambarkan prevalensi E. coli pada pasien ISK. Angka tersebut hanya dipilih untuk memberikan contoh distribusi hasil yang tidak seluruhnya positif maupun seluruhnya negatif.

Literatur menunjukkan bahwa PCR dapat digunakan untuk mendeteksi E. coli dari urine. Hinata dkk. melaporkan bahwa real-time PCR yang menargetkan *uspA* dapat mendeteksi E. coli pada urine dan menunjukkan korelasi kuat dengan hasil kultur. Penelitian PLOS ONE juga melaporkan bahwa PCR dapat mendeteksi berbagai uropatogen dengan kesesuaian tinggi terhadap kultur dalam kelompok yang diteliti.

Penelitian lain mengenai identifikasi cepat E. coli pada ISK menggunakan pendekatan PCR menunjukkan bahwa marker spesifik E. coli dan marker virulensi UPEC dapat digunakan untuk

meningkatkan ketepatan identifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan target gen merupakan bagian penting dari validitas pemeriksaan.

Dalam penelitian aktual, hasil PCR sebaiknya tidak berdiri sendiri. Kultur urine, jumlah koloni, kondisi klinis, serta pemeriksaan pendukung dapat digunakan untuk membantu interpretasi. Meta-analisis terbaru juga menunjukkan bahwa PCR mempunyai potensi sensitivitas dan spesifisitas tinggi untuk diagnosis ISK, tetapi hasil tetap perlu ditafsirkan sesuai metode dan populasi yang diteliti.

BAB VI

RENCANA DAN TAHAPAN BERIKUTNYA

6.1 Rencana Tahapan Berikutnya

Pada penelitian aktual, tahap berikutnya adalah melakukan pengumpulan urine pagi sesuai kriteria inklusi, memastikan identitas spesimen, melakukan ekstraksi DNA, pemeriksaan konsentrasi dan kemurnian DNA, amplifikasi PCR, elektroforesis, dokumentasi, serta verifikasi hasil menggunakan kontrol positif dan negatif.

6.2 Bentuk Tindak Lanjut yang Disarankan

1. Melakukan penelitian dengan data primer dan jumlah sampel yang lebih besar.
2. Membandingkan hasil PCR dengan kultur urine sebagai metode pembandingan.
3. Mendokumentasikan target gen, urutan primer, dan validasi metode secara lengkap.
4. Melakukan pengulangan terhadap sampel yang memberikan hasil meragukan.
5. Mempertimbangkan penggunaan real-time PCR apabila diperlukan informasi kuantitatif.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan contoh data simulasi, DNA *Escherichia coli* dapat diidentifikasi pada sebagian sampel urine pagi pasien ISK menggunakan teknik PCR. Dari 12 sampel simulasi, 8 sampel (66,7%) menunjukkan pita DNA target dan 4 sampel (33,3%) tidak menunjukkan pita target. Angka tersebut hanya merupakan simulasi penyusunan laporan dan bukan hasil penelitian aktual.

7.2 Saran

1. Penelitian aktual perlu menggunakan data primer yang diperoleh dari pemeriksaan laboratorium.
2. Target gen dan primer harus dicantumkan berdasarkan protokol yang benar-benar digunakan.
3. Penggunaan kultur urine sebagai pembanding disarankan untuk memperkuat interpretasi.
4. Kontrol positif, kontrol negatif, dan kendali mutu pada setiap tahap perlu didokumentasikan.
5. Penelitian berikutnya dapat menggunakan real-time PCR untuk memperoleh informasi kuantitatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Hinata N, Shirakawa T, Okada H, Shigemura K, Kamidono S, Gotoh A. Quantitative detection of *Escherichia coli* from urine of patients with bacteriuria by real-time PCR. *Molecular Diagnosis*. 2004;8(3):179–184. doi:10.1007/BF03260062.
- Van der Zee A, et al. Molecular Diagnosis of Urinary Tract Infections by Semi-Quantitative Detection of Uropathogens in a Routine Clinical Hospital Setting. *PLOS ONE*. 2016;11(3):e0150755. doi:10.1371/journal.pone.0150755.
- Volleth M, et al. A Real-Time PCR-Based Semi-Quantitative Breakpoint to Aid in Molecular Identification of Urinary Tract Infections. *PLOS ONE*. 2013;8(4):e61439. doi:10.1371/journal.pone.0061439.
- van Elsas JD, et al. Fast identification of *Escherichia coli* in urinary tract infections using a virulence gene based PCR approach in a novel thermal cycler. *Journal of Microbiological Methods*. 2020;169:105799.
- Comparative Evaluation of Multiplex Real-Time PCR, Standard Urine Culture, and Rapid Nephelometric Screening in Patients with Complicated Urinary Tract Infections. *Diagnostics*. 2026;16(6):919.
- Comparison of polymerase chain reaction and next-generation sequencing with conventional urine culture for the diagnosis of urinary tract infections: a meta-analysis. 2024.

LAMPIRAN

