

**ISOLASI DAN UJI KEPEKAAN ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI
Klebsiella sp. DARI URINE PENDERITA INFEKSI SALURAN KEMIH
(ISK) DI UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN PROVINSI
LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh:

**RENI PUSPITA SARI
2117061015**



**PROGRAM STUDI S1 BIOLOGI TERAPAN
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2026**

**ISOLASI DAN UJI KEPEKAAN ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI
Klebsiella sp. DARI URINE PENDERITA INFEKSI SALURAN KEMIH
(ISK) DI UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN PROVINSI
LAMPUNG**

Oleh

RENI PUSPITA SARI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA SAINS

Pada

Program Studi Biologi Terapan

Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**ISOLASI DAN UJI KEPEKAAN ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI
KLEBSIELLA sp. DARI URINE PENDERITA INFEKSI SALURAN KEMIH
(ISK) DI UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN PROVINSI
LAMPUNG**

oleh

RENI PUSPITA SARI

ABSTRAK

Infeksi saluran kemih (ISK) adalah kondisi infeksi yang terjadi akibat adanya pertumbuhan mikroorganisme, terutama bakteri, di sepanjang saluran kemih yang meliputi uretra, kandung kemih, ureter, hingga ginjal. Salah satu bakteri penyebab ISK yang sering ditemukan adalah *Klebsiella pneumoniae*, dari semua kasus ISK dengan ciri-ciri terasa terbakar saat buang air kecil. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi morfologi bakteri *Klebsiella pneumoniae* pada sampel urine penderita ISK di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung, serta untuk mengetahui tingkat sensitivitas bakteri tersebut terhadap antibiotik cefixime, ciprofloxacin, dan cotrimoksazole. Penelitian ini dilakukan secara deskriptif observasional dan pengambilan *purposive sampling* dengan mengumpulkan 15-20 sampel urine pasien ISK, yang kemudian diisolasi menggunakan media MacConkey melalui metode *pour plate* dan *streak plate*, dilanjutkan uji biokimia, pewarnaan gram, serta pengamatan mikroskopis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 25 sampel urine, diperoleh 10 isolat atau 40 % *Klebsiella* sp. Hasil menunjukkan bahwa semua isolat memiliki sensitivitas tinggi terhadap ciprofloxacin, sementara cefixime dan cotrimoksazole menunjukkan variasi respons dengan kecenderungan sensitif dan tidak ditemukan resistensi. Kesimpulannya bahwa ketiga antibiotik tersebut, khususnya ciprofloxacin, masih efektif digunakan dalam terapi ISK yang disebabkan oleh *Klebsiella* sp. Dengan demikian, antibiotik cip, cfm, dan sxt dinilai efektif untuk digunakan dalam penanganan penderita infeksi saluran kemih.

Kata kunci: infeksi saluran kemih, *Klebsiella pneumoniae*, sensitivitas antibiotik

ABSTRACT

ISOLATION AND ANTIBIOTIC SUSPECTION TEST OF KLEBSIELLA sp. BACTERIA FROM URINE OF PATIENTS WITH URINARY TRACT INFECTION (UTI) AT THE HEALTH LABORATORY CENTER UPTD OF LAMPUNG PROVINCE

BY

RENI PUSPITA SARI

Urinary tract infection (UTI) is an infectious condition that occurs due to the growth of microorganisms, especially bacteria, along the urinary tract including the urethra, bladder, ureters, and kidneys. One of the bacteria that often causes UTI is *Klebsiella pneumoniae*, from all UTI cases with the characteristics of a burning sensation when urinating. This study aims to isolate and identify the morphology of *Klebsiella pneumoniae* bacteria in urine samples of UTI patients at the UPTD Lampung Provincial Health Laboratory Center, as well as to determine the level of sensitivity of these bacteria to the antibiotics cefixime, ciprofloxacin, and cotrimoxazole. This study was conducted descriptively observational and purposive sampling by collecting 15-20 urine samples from UTI patients, which were then isolated using MacConkey media through the pour plate and streak plate methods, followed by biochemical tests, gram staining, and microscopic observation. The results showed that from 25 urine samples, 10 isolates 40 % of *Klebsiella* sp. were obtained. The results showed that all isolates had high sensitivity to ciprofloxacin, while cefixime and cotrimoxazole showed varying responses with a tendency to be sensitive and no resistance was found. The conclusion is that the three antibiotics, especially ciprofloxacin, are still effective in treating UTIs caused by *Klebsiella* sp. Thus, the antibiotics cip, cfm, and sxt are considered effective for use in treating patients with urinary tract infections.

Keywords: Urinary tract infection, *Klebsiella pneumoniae*, Antibiotic Sensitivity

Judul Skripsi :

ISOLASI DAN UJI KEPEKAAN ANTIBIOTIK
TERHADAP BAKTERI KLEBSIELLA sp. DARI
URINE PENDERITA INFEKSI SALURAN
KEMIH (ISK) DI UPTD BALAI
LABORATORIUM KESEHATAN PROVINSI
LAMPUNG

Nama Mahasiswa :

Reni Puspita Sari

Nomor Pokok Mahasiswa :

2117061015

Jurusan/Program Studi :

Biologi / S1 Biologi Terapan

Fakultas :

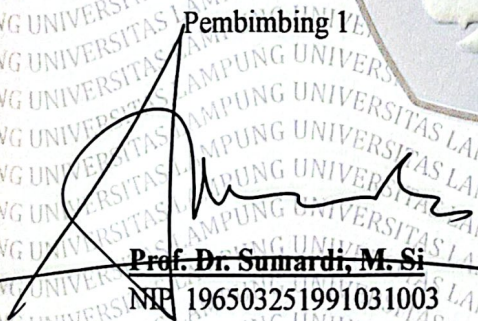
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



MENYETUJUI

Komisi Pembimbing

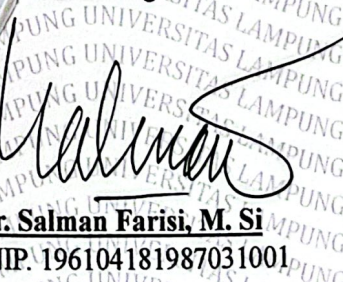
Pembimbing 1



Prof. Dr. Sumardi, M. Si

NIP. 196503251991031003

Pembimbing 2



Ir. Salman Farisi, M. Si

NIP. 196104181987031001

Ketua Jurusan



Dr. Jani Master, S. Si., M. Si

NIP. 198301312008121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Prof. Dr. Sumardi, M. Si.

Sekretaris

: Ir. Salman Farisi, M. Si.

Penguji Utama

: Prof. Dr. Sutyarso, M. Biomed.

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M. Si.

NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 19 Februari 2026

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reni Puspita Sari
NPM : 2117061015
Jurusan : Biologi Terapan
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul:

**“ISOLASI DAN UJI KEPEKAAN ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI
Klebsiella sp. DARI URINE PENDERITA INFEKSI SALURAN KEMIH
(ISK) DI UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN PROVINSI
LAMPUNG”**

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis di dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukan hasil plagiat karya orang lain. Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah saya, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 19 Febuari 2026
Yang membuat pernyataan,



Reni Puspita Sari
NPM. 2117061015

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Reni Puspita Sari yang lahir di Kota Bandar Lampung pada tanggal 16 Desember 2003, anak kedua dari pasangan Bapak Ganda Santosa dan Ibu Sutrisyani. Penulis beralamat di Jl. Raden Saleh Gg.

Manyar Kecamatan Teluk Betung Utara. Jenjang pendidikan penulis dimulai dari Taman Kanak-kanak (TK) Kartini II pada tahun 2008. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 2

Gotong Royong Bandar Lampung. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 25 Bandar Lampung pada Tahun 2015. Pada tahun 2018, penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 4 Bandar Lampung.

Pada tahun 2021, penulis tercatat sebagai salah satu mahasiswa Jurusan Biologi Terapan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menempuh pendidikan di Jurusan Biologi Terapan FMIPA Unila. Penulis aktif dalam berbagai organisasi kemahasiswaan, di antaranya Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila, sebagai Anggota Bidang Kaderisasi, pada tahun 2021–2022, Penulis juga terlibat dalam berbagai acara yang diselenggarakan oleh HIMBIO, seperti Pekan Konservasi Sumber Daya Alam (PKSDA) ke-XXVI dan XXVII sebagai anggota kaderisasi. Selain itu, penulis aktif di UNIT Kegiatan Mahasiswa Bidang Seni (UKMBS) Universitas Lampung divisi Seni Tari.

Pada bulan Desember 2023 – Februari 2024, penulis telah melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi

Lampung dengan Judul **“Identifikasi Bakteri dan Pola Resistensi Antibiotik pada Sampel Urine dari RS Belleza Tahun 2023 di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung.”** Kemudian, pada bulan Juni – Agustus 2024 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sribhawono, kecamatan Bandar Sribhawono, Kabupaten Lampung Timur, Lampung.

PERSEMBAHAN



Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT. yang telah memberikan rahmat, nikmat, hidayah, dan ridha-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan

Shalawat beriring salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. yang dinantikan syafaatnya di *yaumul akhir*

Saya persembahkan skripsi ini untuk:

Orang tua yang sangat saya cintai dan sayangi, Bapak Ganda Santosa dan Ibu Sutrisyani yang selalu memberikan kasih sayang dan cintanya, dukungan dengan sepenuh hati, motivasi yang tiada henti, pengorbanan waktu, tenaga, dan materi yang tak terganti, serta doa yang dipanjatkan tiada henti dalam mengiringi perjalanan hidup yang saya lalui.

Kakakku Ridwan Perdana Saputra dan Adikku Rafly Putra Satria yang selalu menghibur penulis ketika penat.

Bapak dan Ibu dosen yang telah membimbing dan mengarahkan saya dengan sangat sabar

Seluruh teman – teman seperjuanganku, yang telah kebersamai dan berjuang dari awal, saat ini, dan seterusnya dalam setiap perjalanan hidup saya.

Diri Sendiri, yang telah kuat untuk tetap berdiri meski banyak angin dan badai yang mengahau serta mampu menyelesaikan apa yang menjadi impiannya

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya
bersama kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S Al – Insyirah: 5 – 6)

“Janganlah takut gagal karena yang tidak pernah gagal hanyalah orang-orang yang
tidak pernah melangkah”

(Buya Hamka)

“Berbagai cobaan dan hal yang buat kau ragu, jadikan percikan tuk menempa
tekad mu, jalan hidupmu hanya milik mu sendiri, rasakan nikmatnya hidupmu hari
ini”

(Baskara Putra/Hindia)

“Tidak ada mimpi yang terlalu tinggi dan tidak ada mimpi yang patut diremehkan.
Lambungkan setinggi yang kau inginkan dan gapailah dengan selayaknya yang kau
harapkan”

(Maudy Ayunda)

“Tidak ada yang harus dibanggakan jika semua hasil orangtua yang harus
dibanggakan kita bisa berdiri diatas kesuksesan kita sendiri”

(Penulis)

SANWACANA

Alhamdulillahirobbilalamiin,

Puji syukur atas kehadiran Allah, Tuhan yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, yang telah memberikan segala nikmat dan karunia-Nya. Saya mengucapkan rasa syukur yang mendalam atas segala berkah dan bimbingan-Nya yang tak terhingga sehingga Skripsi dengan judul, **“Isolasi Dan Uji Kepekaan Antibiotik Terhadap Bakteri *Klebsiella* sp. Dari Urine Penderita Infeksi Saluran Kemih (ISK) Di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung”** yang menjadi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam proses penulisan skripsi ini, namun penulis sangat bersyukur karena mendapatkan banyak dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT. yang senantiasa melimpahkan rahmat, taufik, hidayah, serta kekuatan lahir dan batin kepada penulis, memberikan kemudahan dalam setiap langkah, menguatkan dalam setiap kesulitan, serta menghadirkan jalan hingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A, IPM., ASEAN Eng., selaku Rektor Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung

4. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
5. Ibu Gina Dania Pratami, S.Si., M.Si. selaku Kepala Program Studi S1 Biologi Terapan FMIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Prof. Dr. Gregorius Nugroho Susanto selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, dukungan, semangat, dan saran selama penulis perkuliahan sampai terselesainya skripsi ini.
7. Bapak Prof. Dr. Sumardi, M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah dengan penuh keikhlasan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penulis dalam menyusun skripsi ini. Penulis sangat menghargai ketulusan Bapak dalam memberikan arahan, meskipun penulis kerap memerlukan banyak perbaikan dan bimbingan. Terima kasih karena telah meluangkan waktu di tengah jadwal Bapak yang padat, namun Bapak tetap bersedia memberikan perhatian dan bimbingan yang konsisten demi kelancaran proses penulisan skripsi ini. Saran dan motivasi yang Bapak berikan sangat berarti dalam hidup dan proses penyempurnaan skripsi ini. Semoga bapak dan keluarga senantiasa dalam perlindungan Allah SWT, dimudahkan segala urusannya, dan dilancarkan rezeki nya.
8. Bapak Ir. Salman Farisi, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah dengan penuh keikhlasan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penulis dalam menyusun skripsi ini. Penulis sangat menghargai ketulusan Bapak dalam memberikan arahan, meskipun penulis kerap memerlukan banyak perbaikan dan bimbingan. Terima kasih karena telah meluangkan waktu di tengah jadwal Bapak yang padat, namun Bapak tetap bersedia memberikan perhatian dan bimbingan yang konsisten demi kelancaran proses penulisan skripsi ini. Saran dan motivasi yang Bapak berikan sangat berarti dalam hidup dan proses penyempurnaan skripsi ini. Semoga bapak dan keluarga senantiasa dalam perlindungan Allah SWT, dimudahkan segala urusannya, dan dilancarkan rezeki nya.
9. Bapak Prof. Dr. Sutyarso, M. Biomed. selaku Dosen Penguji Utama yang telah dengan penuh ketulusan memberikan masukan dan saran perbaikan yang sangat bermanfaat bagi penulis. Penulis mengucapkan terima kasih yang

sebesarbesarnya atas ketelitian dan objektivitas Bapak dalam menilai skripsi ini. Terima kasih juga karena telah menjadi dosen penguji yang baik, yang senantiasa memberikan arahan dan masukan. Setiap saran Bapak sangat membantu dalam menyempurnakan skripsi ini dan memperkaya wawasan penulis. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan, ilmu, dan dedikasi yang telah Bapak berikan dengan pahala yang berlimpah serta keberkahan dalam setiap langkah kehidupan Bapak.

10. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan sampai mencapai gelar sarjana
11. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung atas dukungan yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan sampai mencapai gelar sarjana
12. Teristimewa dipersembahkan untuk orangtuaku tercinta, Bapak Ganda Santosa dan Ibu Sutrisyani, sosok luar biasa yang telah menjadi sumber kekuatan, inspirasi, dan cahaya dalam setiap langkah hidup penulis. Terima kasih atas doa, dukungan, cinta, kasih sayang, serta pengorbanan tanpa henti yang selalu kalian curahkan sepanjang perjalanan ini, khususnya selama penulisan skripsi. Teruntuk Mama, terima kasih karena telah selalu berusaha mengupayakan segalanya agar penulis tidak kekurangan apapun. Terima kasih telah menjadi tempat bercerita, tempat berbagi suka dan duka, serta sumber kekuatan yang tak tergantikan. Terima kasih atas segala perhatian dan dukungan selama ini kepada penulis, karena sejak awal perkuliahan mama selalu menemani dan membantu penulis dalam menghadapi berbagai tantangan akademik hingga tahap penyusunan skripsi ini. Mama adalah salah satu motivasi yang membuat penulis tetap bertahan hingga mencapai posisi ini. Penulis ingin mewujudkan impian mama yang belum sempat menempuh bangku perkuliahan, dengan segala harapan serta tanggung jawab yang mama berikan menjadi semangat yang menguatkan setiap langkah penulis. Terima kasih atas segala hal yang telah mama berikan kepada penulis sehingga penulis bisa mencapai tahap ini. Terima kasih sudah menjadi mama yang baik dan menjadi panutan dalam hidup penulis, untuk kesekian kalinya penulis ucapkan terima kasih mama. Teruntuk

Bapak, terima kasih karena telah selalu berusaha mengupayakan segalanya agar penulis tidak kekurangan apapun. Terima kasih telah menjadi tempat bercerita, tempat berbagi suka dan duka, serta sumber kekuatan yang tak tergantikan. Terima kasih atas segala perhatian dan dukungan, karena sejak awal perkuliahan Bapak selalu menemani dan membantu penulis dalam menghadapi berbagai tantangan akademik hingga tahap penyusunan skripsi ini. Penulis ingin mewujudkan impian Bapak yang belum sempat menempuh bangku perkuliahan, dengan segala harapan serta tanggung jawab yang Bapak berikan menjadi semangat yang menguatkan setiap langkah penulis.

13. Abang tersayang Ridwan Perdana Saputra, Terimakasih banyak untuk apa yang sudah di perjuangkan selama masa perkuliahan penulis.
14. Adik tersayang, Rafly Putra Satria, semoga kelak bisa menggapai cita-cita dan semua yang diinginkan serta selalu mengabdikan kepada orang tua dan abang dan mbanya.
15. Keluarga besar Bapak H. Besar Sutrisno, terima kasih banyak atas doa, dukungan, motivasi, dan apresiasi yang selalu kalian berikan tanpa henti. Kehadiran kalian menjadi sumber kekuatan dan inspirasi terbesar dalam setiap langkah yang penulis ambil. Dalam suka maupun duka, kalian selalu ada sebagai pelindung dan penyemangat, memberikan keyakinan bahwa tidak ada yang tidak mungkin jika kita saling mendukung. Semoga kasih sayang dan kebersamaan kita terus tumbuh, menjadi fondasi yang kokoh untuk menghadapi segala tantangan hidup bersama. Terima kasih telah menjadi rumah yang penuh kehangatan dan cinta. Doakan perjalananku dan cucu-cucu lainnya setelah ini dilancarkan agar dapat membanggakan keluarga besar serta menaikkan kehormatan keluarga besar yang dibanggakan ini.
16. Untuk sahabat di perkuliahan, Dea dan iis. Terimakasih telah membantu saya dan selalu ingin di repotkan tentang masalah perkuliahan, semoga kalian bisa meraih apa yang diinginkan.
17. Teruntuk Temen- Temen SMP dan SMA Terimakasih telah membantu saya dan selalu ingin di repotkan dalam hal apapun, semoga kalian bisa meraih apa yang diinginkan.
18. Teruntuk seluruh Teman-teman Jurusan Biologi Terapan angkatan 2021 yang

saya sayangi dan banggakan. Terima kasih telah menjadi makhluk-makhluk Allah yang mewarnai kehidupan saya dalam jenjang perkuliahan ini. Semua kenangan yang pernah kita lalui bersama akan selalu tersimpan dalam kepala ini, semua perilaku pribadi kalian yang beragam tidak akan saya lupakan sampai h-1 Kiamat nanti. Segala kebaikan yang pernah kalian berikan secara langsung atau tidak langsung, saya ucapkan terima kasih sebesar-besarnya. Semoga kebaikan kalian dapat saya balas dikemudian hari. Semoga apa yang kalian harapkan dapat tercapai satu per satu, dimudahkan jalannya, dan dilimpahkan rezeki sebanyak-banyaknya. Aamiin.

19. Teruntuk seseorang yang sangat amat penting bagi saya Andhika Reza Saputra S.A.B terima kasih telah menjadi penyemangat dan menjadi salah satu motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi. Terima kasih telah menemani penulis selama 4 tahun ini, terima kasih atas saran, masukan, dan pembelajaran yang diberikan untuk penulis. Terima kasih atas bantuan yang tidak terhitung pada saat penulis dalam keadaan apapun, terima kasih atas segala canda tawa yang tercipta selama ini, terima kasih telah menjadi salah satu cerita indah dalam perjalanan hidup penulis, terima kasih atas kesabaran dalam memberikan pengetahuan kepada penulis walaupun penulis terkadang membuat emosi karena ada saja gerakan tambahan penulis yang membuat geram, terima kasih sudah selalu menjadi penyemangat disaat penulis malas dalam pengerjaan skripsi ini, terima kasih sudah menjadi sosok yang penting dalam hidup penulis terutama pengerjaan skripsi ini. Semoga dalam berproses kedepannya kita tetap bisa saling menjadi alasan utama dalam mengejar apa yang dituju, dimudahkan dalam berprosesnya nanti, sehingga apa yang menjadi tujuan bersama dapat terwujud satu per satu, contohnya mazda 3 Aamiinn.
20. Terakhir, untuk diri saya, Reni Puspita Sari, S.Si. Saya mengucapkan terima kasih kepada diri saya sendiri yang tidak pernah menyerah kepada Tanah Air tercinta ini yang seringkali dinodai oleh pejabatnya sendiri. Terima kasih, telah mampu mengendalikan diri dari tekanan asing dan tidak menyerah meskipun menghadapi berbagai rintangan dalam perkuliahan maupun proses penyusunan skripsi. Saya juga mengapresiasi diri saya sendiri atas tanggung jawab yang telah dijalankan dalam menyelesaikan apa yang telah dimulai, serta perjuangan

menjadi pribadi yang baik dan menikmati setiap proses yang tidak sulit ini. Terima kasih telah bertahan dan tetap rendah hati, karena ini baru awal dari permulaan hidup. Semoga Allah selalu membimbing setiap langkah perjalanan ke depan, memberikan kekuatan dan keberkahan dalam menghadapi tantangan serta membuka pintu-pintu keberhasilan yang lebih besar, sehingga dapat terus berkembang dan memberikan manfaat bagi diri sendiri, keluarga, dan masyarakat luas. Menjadi wanita karir dan banyak duit hasil kesuksesan sendiri bukan dari hasil orangtua.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih terdapat banyak kekurangan, baik dalam pelaksanaan penelitian maupun dalam penyusunan skripsi. Akan tetapi, penulis berharap semoga skripsi ini dapat diterima dan bermanfaat bagi kita yang membutuhkan.

Bandar Lampung, 19 Febuari 2026
Penulis

Reni Puspita sari

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Hipotesis Penelitian	3
1.4 Kerangka Pikir Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Infeksi Saluran Kemih (ISK)	6
2.1.1 Definisi Infeksi Saluran Kemih (ISK)	6
2.1.2 Etiologi ISK	9
2.2 Bakteri <i>Escherichia coli</i>	10
2.2.1 Klasifikasi <i>Escherichia coli</i>	10
2.2.2 Morfologi <i>Escherichia coli</i>	10
2.3 Bakteri <i>Klebsiella pneumoniae</i>	11
2.3.1 Klasifikasi <i>Klebsiella pneumoniae</i>	11
2.3.2 Morfologi <i>Klebsiella pneumoniae</i>	11
2.4 Bakteri <i>Proteus mirabilis</i>	13
2.4.1 Klasifikasi <i>Proteus mirabilis</i>	13
2.4.2 Morfologi <i>Proteus mirabilis</i>	13
2.5 Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	14
2.5.1 Klasifikasi <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	14
2.5.2 Morfologi bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	15
2.6 Bakteri <i>Enterobacter</i> spp.	15

2.6.1	Deskripsi Bakteri <i>Enterobacter</i> spp.....	15
2.6.2	Klasifikasi Bakteri <i>Enterobacter</i> spp.....	16
2.6.3	Morfologi bakteri <i>Enterobacter</i> spp.	16
2.7	Antibiotik dan Resistensi.....	17
2.7.1	Antibiotik Cefixime	17
2.7.2	Antibiotik Ciprofloxacin.....	21
2.7.3	Antibiotik Cotrimoksazole.....	24
2.8	Kategori Usia dan Jumlah Sampel Urine	28
III.	METODE PENELITIAN	30
3.1	Waktu dan Penelitian	30
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	30
3.2.1	Alat	30
3.2.2	Bahan	30
3.3	Rancangan Penelitian	31
3.4	Prosedur Kerja	33
3.4.1	Pengambilan sampel	33
3.4.2	Tahap Pembuatan Media	33
3.4.3	Sampel Urine	35
3.4.4	Permurnian Isolat (purifikasi).....	36
3.4.5	Karakterisasi Isolat	37
3.4.6	Uji Biokimia	37
3.4.7	Uji Sensitivitas Antibiotik.....	40
3.5	Analisis Data	41
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1	Hasil.....	42
4.1.1	Hasil Isolat Urine Infeksi Saluran Kemih (ISK) ke Media (Mac Conkey)	42
4.1.2	Hasil Perwarnaan Gram	44
4.1.3	Hasil Sampel Berdasarkan Kelompok Usia dan Jenis Kelamin.....	47
4.1.4	Hasil Penanaman Bakteri.....	49
4.1.5	Hasil Uji Kepekaan Bakteri Terhadap Antibiotik	50
4.2	Pembahasan	53

V. PENUTUP	57
5.1 Simpulan.....	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kategori Usia dan Jumlah Sampel Urine	28
2. Hasil Isolasi sampel Urine Infeksi Saluran Kemih (ISK) pada Media Mc (MacConkey) untuk mengetahui pertumbuhan bakteri <i>Klebsiella</i> sp.....	42
3. Distribusi Bakteri <i>Klebsiella</i> sp. Berdasarkan Pembeda Kelompok Usia dan Jenis Kelamin	47
4. Hasil Uji Kepekaan 10 Isolat <i>Klebsiella</i> sp. Terhadap Antibiotik Cefixime (CFM), Ciprofloxacin (CIP), dan Cotrimoksazole (SXT).....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran Penelitian Indentifikasi Bakteri	5
2. Morfologi Bakteri <i>Escherichia coli</i>	11
3. Morfologi Bakteri <i>Klebsiella pneumoniae</i>	12
4. Morfologi Bakteri <i>Porteus Mirabilis</i>	14
5. Morfologi Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	15
6. Morfologi Bakteri <i>Enterobacter</i> spp.	16
7. Rumus Bangun Cefixime	20
8. Rumus Bangun Ciprofloxacin.....	23
9. Rumus Bangun Cotrimoksazole.....	26
10. Mekanisme Kerja Antibiotik	27
11. Metode Goresan Kuadran.....	36
12. Uji lanjut Sebelum dimasukkan Bakteri yang diujikan	44
13. Uji lanjut Sesudah dimasukkan Bakteri yang diujikan.	44
14. Bakteri Gram Negatif <i>Klebsiella</i> sp. dengan Perbesaran 100 x.	45
15. Penanaman Antibiotik	49
16. Zona Hambat Antibiotik.....	51
17. Penulisan kode sampel	66
18. Memasukkan sampel ke media MC	66
19. Streak penggoresan media.....	66
20. Pewarnaan Gram	66
21. Pembacaan Gram	67

22.	Penanaman antibiotik	67
23.	Pengukuran zona	67
24.	Pembuatan media MH.....	67
25.	Tabel CLSI	68
26.	Tabel Biokimia Kuman Enteric Patogenic.....	68

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infeksi saluran kemih (ISK) merupakan istilah yang menunjukkan keberadaan suatu mikroorganisme di dalam Urine. Bakteri yang terdapat di dalam Urine disebut dengan bakteriuria. Bakteriuria dikatakan bermakna apabila di dalam Urine menunjukkan adanya pertumbuhan mikroorganisme murni melebihi dari 10.000 atau $> 10^5$ *colony forming units* (CFU) pada biakan Urine.

Keberadaan infeksi saluran kemih ditandai dengan nyeri suprapubik, hematuria, disuria, urgensi dan straguria, bahkan ada beberapa yang disertai dengan demam, muntah serta nyeri punggung (Guspa dan Rahayu, 2018). Infeksi Saluran kemih merupakan salah satu penyakit yang diikuti dengan kebiasaan masyarakat yang mampu menjadi faktor terjadinya kejadian infeksi saluran kemih seperti tidak menjaga personal *hygiene* alat kelamin dengan baik, sering menahan kencing, kurang minum air putih, serta lama bekerja.

Infeksi saluran kemih merupakan penyakit yang rentan dialami oleh seseorang. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu personal *hygiene*, kebiasaan menahan buang air kecil, kurang minum air putih, dan riwayat infeksi saluran kemih sebelumnya (Sari, 2018). Selain itu, faktor lain yang dapat meningkatkan terjadinya infeksi saluran kemih antara lain adanya urolitiasis, diabetes melitus, pemakaian kontrasepsi, pemasangan kateter, dan riwayat leukorea (keputihan) (Marsis *et al.*, 2017).

Pada umumnya, seseorang yang telah menginjak usia diatas 60 tahun akan terjadi penurunan kemampuan dalam mempertahankan sterilitas baik pada kandung kemih dan uretra. Angka kejadian ISK paling sering terjadi pada anak-anak dan lansia, dimana infeksi ini akan meningkat pada anak menurun pada dewasa dan akan meningkat lagi pada lansia (Irawan dan Mulyana, 2018).

Mikroorganisme dalam urine adalah bakteri gram negatif berwarna merah yang menimbulkan masalah kesehatan serius yang dapat menyerang jutaan orang setiap tahun. Penyebab utamanya adalah bakteriuria. *Escherichia coli* masih merupakan patogen dominan pada infeksi saluran kemih selama kehamilan dan merupakan flora normal pada saluran cerna dan umumnya dianggap avirulen. Mikroorganisme lain yang dapat ditemukan yaitu *Staphylococcus epidermidis*, *Saprophyticus*, *Staphylococcus*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Candida albican*, dan Koliform lain. Ketika bakteri memasuki saluran kemih atau ginjal dan berkembang biak di urin, terjadilah infeksi saluran kemih (ISK). Jika infeksi saluran kencing tidak dicegah sebelum timbul gejala, maka berdampak negatif bagi kesehatan ibu hamil dan terjadinya komplikasi selama kehamilan (Amalia, 2018).

Infeksi saluran kemih (ISK) didefinisikan dengan tumbuh berkembang biak bakteri yang terjadi di sepanjang saluran kemih, ginjal, ureter, kandung kemih dan uretra. Menurut *World Health Organization* (WHO) ISK adalah penyakit infeksi yang kedua tersering pada tubuh sesudah infeksi saluran pernafasan dan sebanyak 26,3 % kasus dilaporkan per tahun. Berdasarkan Profil Kesehatan Indonesia angka kejadian ISK 7,1 % Infeksi ini juga lebih sering dijumpai pada anak wanita dari pada laki-laki. Menurut Kementerian Kesehatan jumlah penderita infeksi saluran kemih pada tahun 2018 di Indonesia adalah 95 kasus/100.000 penduduk per tahun, atau 180.000 kasus baru per tahun. Infeksi saluran kemih (ISK) meningkat di masa pediatri dan kemudian menurun lagi pada usia remaja dan meningkat lagi pada lansia.

Pemberian antibiotik merupakan salah satu cara untuk mengobati penyakit infeksi. Pemberian antibiotik tersebut membawa berbagai resiko yang akan muncul dengan penggunaan yang berkelanjutan di masa depan, salah satunya adalah munculnya resistensi mikroba patogen terhadap beberapa antibiotik (Purwesti, 2021). Hingga saat ini antibiotik masih banyak digunakan karena toksisitasnya terhadap manusia relatif rendah. Meskipun toksisitas relatif rendah, ada banyak hal yang perlu dipertimbangkan. Antibiotik harus digunakan secara tepat, karena pada dasarnya antibiotik ini bekerja sebagai obat penyakit infeksi. Penggunaan yang tidak dekuat menimbulkan efek negatif yaitu resistensi mikroorganisme terhadap berbagai antibiotik (*multidrugresistance*) atau kekebalan mikroorganisme terhadap antibiotik yang diberikan (Sari Ramadhani, 2021).

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengisolasi dan mengkrakteristik morfologi bakteri *Klebsiella pneumoniae* pada urine penderita penyakit infeksi saluran kemih (ISK) dari UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung.
2. Mengetahui Tingkat Kepekaan bakteri *Klebsiella pneumoniae* yang diisolasi terhadap antibiotik cefixime, ciprofloxacin dan cotrimoksazole dari UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung.

1.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Terdapat Isolat bakteri yang berbeda-beda pada urine penderita infeksi saluran kemih.
2. Terdapat tingkat kepekaan antibiotik dari Ciprofloxacin, Cefixime, dan Cotrimoksazole dari penderita Infeksi Saluran Kemih.

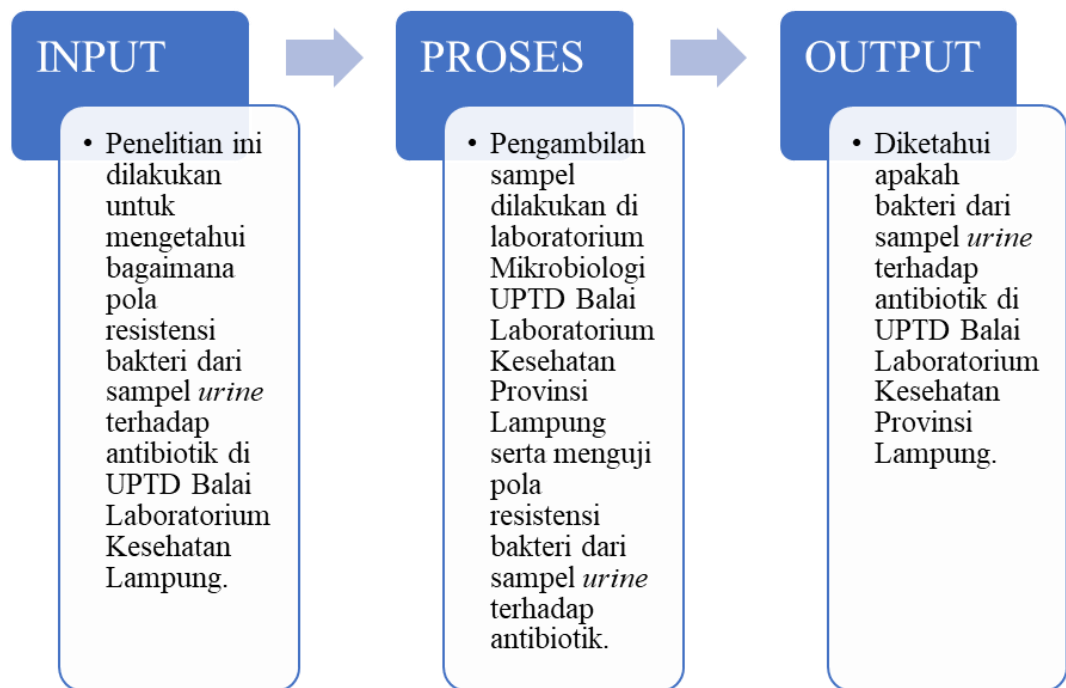
1.4 Kerangka Pikir Penelitian

Infeksi saluran kemih merupakan masalah kesehatan yang umum dan sering disebabkan oleh bakteri seperti *Escherichia coli* dan *Klebsiella pneumoniae* (Flores Mireles *et al.*, 2015). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *E. coli* adalah patogen utama dalam ISK, dengan prevalensi yang tinggi di antara pasien yang mengalami gejala infeksi (Flores Mireles *et al.*, 2015). Oleh karena itu, penting untuk melakukan survei terhadap bakteri penyebab ISK dan pola resistensinya terhadap antibiotik yang umum digunakan.

Dalam proses isolasi bakteri, metode kultur urine pada media selektif seperti Mac Conkey agar sering digunakan untuk mendeteksi bakteri gram negatif (Abbas *et al.*, 2023). Setelah isolasi, identifikasi bakteri dilakukan melalui pewarnaan Gram dan uji biokimia untuk menentukan spesies bakteri yang terlibat (Abbas *et al.*, 2023; Widianingsih dan Jesus, 2018). Metode ini penting untuk memastikan bahwa bakteri yang terisolasi adalah penyebab infeksi yang relevan. Selanjutnya, uji kepekaan antibiotik dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas Cefixime, Ciprofloxacin, dan Cotrimoxazole terhadap isolat bakteri yang diperoleh. Metode *Kirby-Bauer disk diffusion* adalah salah satu teknik yang umum digunakan untuk menentukan sensitivitas bakteri terhadap antibiotik (Amelia, 2023). Dalam penelitian ini, kami akan mengikuti pedoman CLSI (*Clinical and Laboratory Standards Institute*) untuk mengevaluasi zona hambatan dan menentukan apakah isolat bakteri sensitif atau resisten terhadap antibiotik yang diuji (Amelia, 2023).

Hasil dari uji kepekaan antibiotik akan memberikan wawasan penting mengenai pola resistensi bakteri penyebab ISK di wilayah Lampung. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa terdapat peningkatan resistensi terhadap antibiotik seperti Ciprofloxacin dan Cotrimoxazole di berbagai lokasi (Britto *et al.*, 2018). Oleh karena itu, pemantauan berkala terhadap kepekaan antibiotik sangat penting untuk pengelolaan infeksi saluran kemih yang efektif dan untuk mengurangi risiko resistensi antibiotik di masa depan. Dengan demikian, kerangka pikir ini menekankan pentingnya identifikasi bakteri penyebab ISK, metode isolasi dan identifikasi yang tepat, serta uji

kepekaan antibiotik untuk memahami dan mengatasi masalah infeksi saluran kemih di masyarakat. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap penanganan infeksi saluran kemih dan pengembangan kebijakan penggunaan antibiotik yang lebih baik. Berikut diagram alir terkait kerangka pemikiran penelitian indentifikasi bakteri dan pola resistensi terhadap antibiotik pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Penelitian Indentifikasi Bakteri dan Pola Resistensi Antibiotik

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Infeksi Saluran Kemih (ISK)

2.1.1 Definisi Infeksi Saluran Kemih (ISK)

Infeksi Saluran Kemih (ISK) adalah kondisi medis yang terjadi ketika mikroorganisme, biasanya bakteri, menginfeksi bagian manapun dari sistem urinaria, termasuk ginjal, ureter, kandung kemih, dan uretra. Infeksi ini paling sering terjadi di kandung kemih dan uretra bagian bawah. Kandung kemih yang terinfeksi disebut sistitis, sedangkan infeksi pada uretra disebut uretritis. Infeksi pada bagian atas saluran kemih, seperti ginjal, disebut pielonefritis dan dapat menyebabkan gejala yang lebih serius dibandingkan infeksi pada bagian bawah (Yashir dan Apriani, 2019).

Infeksi Saluran Kemih (ISK) adalah kondisi medis yang ditandai oleh pertumbuhan mikroorganisme, terutama bakteri, dalam saluran kemih, yang mencakup ginjal, ureter, kandung kemih, dan uretra. ISK dapat terjadi pada siapa saja, tetapi lebih umum terjadi pada wanita dibandingkan pria, disebabkan oleh perbedaan anatomi uretra yang lebih pendek pada wanita, sehingga memudahkan bakteri untuk mencapai kandung kemih (Lase, 2023; Tarigan, 2024). Menurut data dari WHO, ISK menyumbang sekitar 8,3 juta kasus setiap tahun di seluruh dunia, dengan prevalensi yang signifikan di Indonesia, di mana diperkirakan ada 90-100 kasus per 100.000 penduduk (Tarigan, 2024).

Infeksi Saluran Kemih (ISK) adalah suatu keadaan infeksi yang ditandai dengan adanya petumbuhan dan perkembangbiakan dari bakteri didalam saluran kemih, yang meliputi infeksi di parenkim ginjal sampai ke kandung kemih dengan jumlah bakteri urina yang bermakna. Infeksi saluran kemih paling sering disebabkan oleh *Escherichia coli* (80 % kasus) dan organisme enteric garam-negatif lainnya, biasanya ditemukan di daerah anus dan perineum (Idealistiana *et al.*, 2021).

Infeksi saluran kemih (ISK) merupakan infeksi terbesar kedua setelah infeksi pernafasan dan dapat menyebabkan sepsis. Infeksi saluran kemih terjadi karena adanya proses masuknya mikroorganisme pada saluran kemih. Saluran kemih yang biasa terinfeksi yaitu antara lain uretra (*urethritis*), kandung kemih (*cystitis*), ureter (*ureteritis*), jaringan ginjal (*pyelonephritis*). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan sensitivitas dan spesifisitas pada uji diagnostik pemeriksaan nitrit dengan kultur urine pada suspek infeksi saluran kemih (Utami, 2021).

Penyebab utama ISK adalah bakteri, dengan *Escherichia coli* sebagai patogen yang paling umum ditemukan, menyumbang sekitar 31 % dari semua kasus ISK (Yashir dan Apriani, 2019). Selain *E. coli*, bakteri lain seperti *Klebsiella*, *Proteus*, dan *Pseudomonas* juga dapat berkontribusi terhadap infeksi ini, terutama dalam kasus yang lebih kompleks atau terkait dengan penggunaan kateter (Widianingsih dan Jesus, 2018; Afrilina *et al.*, 2017). ISK dapat dibedakan menjadi infeksi saluran kemih bagian bawah, seperti sistitis (infeksi kandung kemih), dan infeksi saluran kemih bagian atas, seperti *pielonefritis* (infeksi ginjal) (Pardede, 2018).

Sebagian besar ISK disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* yang secara alami hidup di saluran pencernaan manusia. Bakteri ini dapat masuk ke saluran kemih melalui uretra dan berkembang biak di kandung kemih. Meskipun *E.coli* adalah penyebab utama, bakteri lain seperti *Klebsiella*, *Proteus mirabilis*, dan *Staphylococcus saprophyticus* juga dapat menyebabkan ISK. Faktor-faktor seperti anatomi wanita yang memiliki uretra lebih pendek, kebersihan yang buruk, hubungan seksual, dan penggunaan alat kontrasepsi tertentu dapat meningkatkan risiko terkena ISK (Irawan, 2018).

Gejala ISK bisa bervariasi tergantung pada bagian saluran kemih yang terinfeksi. Gejala umum termasuk rasa terbakar saat buang air kecil, sering buang air kecil dengan volume kecil, dan urin yang berbau atau keruh. Pada kasus yang lebih serius, seperti pielonefritis, gejala dapat mencakup demam, nyeri pinggang, mual, dan muntah. *Pielonefritis* yang tidak diobati dapat menyebabkan komplikasi serius seperti sepsis, yang berpotensi mengancam nyawa (Flores *et al.*, 2018).

Gejala ISK bervariasi, tetapi umumnya mencakup nyeri saat berkemih, frekuensi berkemih yang meningkat, dan nyeri di area panggul atau punggung bawah. Pada kasus yang lebih parah, dapat terjadi demam dan gejala sistemik lainnya (Sukmawati *et al.*, 2022; Sugianto *et al.*, 2020). Diagnosis ISK biasanya dilakukan melalui analisis urine, di mana peningkatan jumlah leukosit dan bakteri dalam urine menjadi indikator utama adanya infeksi (Aziza, 2024).

Pengobatan ISK umumnya melibatkan penggunaan antibiotik, namun resistensi terhadap antibiotik menjadi masalah yang semakin meningkat, sehingga penting untuk melakukan uji sensitivitas terhadap antibiotik untuk menentukan terapi yang paling efektif (Anggraini *et al.*, 2020). Penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan yang tepat terhadap ISK, termasuk pencegahan infeksi nosokomial, sangat penting, terutama pada pasien yang menggunakan kateter

indwelling, yang memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami ISK (Perdana *et al.*, 2017).

2.1.2 Etiologi ISK

ISK dapat disebabkan oleh berbagai bakteri. Bakteri sendiri terbagi dari 2 jenis yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Pada bakteri gram negatif yang dapat menyebabkan ISK yaitu seperti *Escherichia coli*, *Pseudomonas* spp., *Enterobacter* spp., *Citrobacter* spp., *Klebsiella* spp., *Proteus* spp. Sedangkan, untuk bakteri dengan jenis gram positif yang dapat menyebabkan ISK berupa *Enterococcus* spp. dan *Staphylococcus* spp. Tetapi, untuk frekuensi dan tingkat keparahan ISK ada pada bakteri *Escherichia coli* yang diyakini menyebabkan lebih dari 60 % dari semua ISK. Sebagian besar dari ISK yang 5 disebabkan oleh bakteri pada umumnya hanya satu mikroorganisme yang menyebabkan ISK itu terjadi. Namun, pada pasien dengan kateter urin yang menetap atau ginjal kronis, beberapa mikroorganisme dapat terisolasi dan menyebabkan ISK.

Kebiasaan menahan buang air kecil dan kurangnya asupan cairan juga berkontribusi terhadap terjadinya ISK. Penelitian oleh Lina dan Lestari menunjukkan bahwa pasien yang memiliki kebiasaan menahan buang air kecil dan kurang minum air putih lebih rentan terhadap ISK (Lina dan Lestari, 2019). Kebiasaan ini dapat menyebabkan stagnasi urine, yang menciptakan lingkungan yang menguntungkan bagi pertumbuhan bakteri.

Beberapa kondisi medis dapat meningkatkan risiko ISK. Misalnya, diabetes mellitus dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuh dan meningkatkan kerentanan terhadap infeksi. Selain itu, penggunaan kateter urine juga merupakan faktor risiko signifikan, karena kateter dapat menjadi jalur masuk bagi bakteri ke dalam saluran kemih. Penelitian menunjukkan bahwa pasien yang menggunakan kateter

memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami infeksi saluran kemih nosokomial (Sari dan Satyabakti, 2015).

2.2 Bakteri *Escherichia coli*

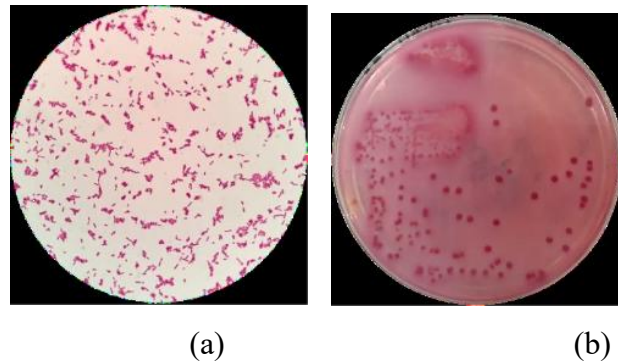
2.2.1 Klasifikasi *Escherichia coli*

Menurut (Martani, 2020) Klasifikasi bakteri *Escherichia coli* sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteriae
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gammaproteobacteria
Order	: Enterobacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Escherichia</i>
Species	: <i>Escherichia coli</i>

2.2.2 Morfologi *Escherichia coli*

E. coli adalah bakteri berbentuk batang (*bacillus*) yang biasanya memiliki panjang sekitar 1-2 mikrometer dan lebar 0,5 mikrometer. Bakteri ini dapat ditemukan dalam bentuk tunggal atau dalam rantai pendek (Widianingsih dan Jesus, 2018). *E. coli* adalah bakteri gram negatif, yang berarti bahwa setelah proses pewarnaan Gram, bakteri ini akan menunjukkan warna merah muda. Hal ini disebabkan oleh adanya lapisan membran luar yang terdiri dari lipopolisakarida, yang merupakan ciri khas bakteri gram negatif (Yashir dan Apriani, 2019). Gambaran morfologi bakteri *Escherichia coli* secara mikroskopis dan makroskopis ditunjukkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Morfologi Bakteri *Escherichia coli*
(Sumber: Wicaksono, 2016.)
a). Pewarnaan Gram b). MacConkey Agar

2.3 Bakteri *Klebsiella pneumoniae*

2.3.1 Klasifikasi *Klebsiella pneumoniae*

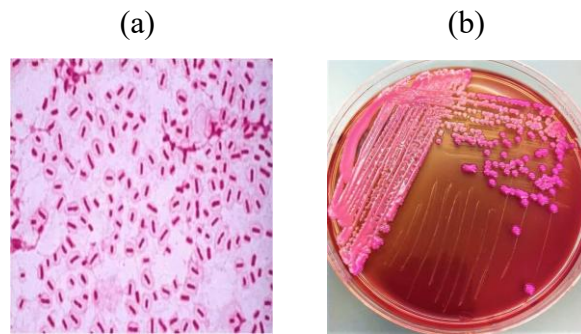
Menurut (lien *et al.*, 2020) klasifikasi bakteri *Klebsiella pneumoniae* sebagai berikut:

Kingdom	: Bakteri
Divisi	: Proteobacteria
Kelas	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Enterobacterales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Klebsiella</i>
Spesies	: <i>Klebsiella pneumoniae</i>

2.3.2 Morfologi *Klebsiella pneumoniae*

Klebsiella pneumoniae merupakan bakteri berbentuk batang (*bacillus*) yang biasanya memiliki ukuran sekitar 0,5 hingga 1,0 mikrometer lebar dan 1 hingga 3 mikrometer panjang. Bakteri ini dapat ditemukan dalam bentuk tunggal, pasangan, atau dalam rantai pendek. *K. pneumoniae* umumnya tidak motil, yang berarti bahwa bakteri ini tidak memiliki flagela dan tidak dapat bergerak secara aktif. Namun, beberapa strain mungkin memiliki kemampuan untuk bergerak dalam kondisi tertentu

(Jaggi *et al.*, 2019). *K. pneumoniae* disebut juga bakteri gram negatif, yang berarti bahwa setelah proses pewarnaan Gram, bakteri ini akan menunjukkan warna merah muda. Hal ini disebabkan oleh adanya lapisan membran luar yang terdiri dari lipopolisakarida, yang merupakan ciri khas bakteri gram negatif. Salah satu ciri khas dari *K. pneumoniae* adalah kemampuannya untuk membentuk kapsul, yang merupakan lapisan pelindung di luar dinding sel. Kapsul ini berfungsi sebagai faktor virulensi, membantu bakteri untuk menghindari pengenalan oleh sistem kekebalan tubuh dan meningkatkan kemampuannya untuk menyebabkan infeksi (Finka *et al.*, 2019). Kapsul ini juga dapat mempengaruhi morfologi bakteri, membuatnya tampak lebih besar dan lebih bulat di bawah mikroskop. secara mikroskopis dan makroskopis ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Morfologi Bakteri *Klebsiella pneumoniae*
(Sumber: finka *et al.*, 2019)
a). Pewarnaan Gram b). MacConkey Agar

2.4 Bakteri *Proteus mirabilis*

2.4.1 Klasifikasi *Proteus mirabilis*

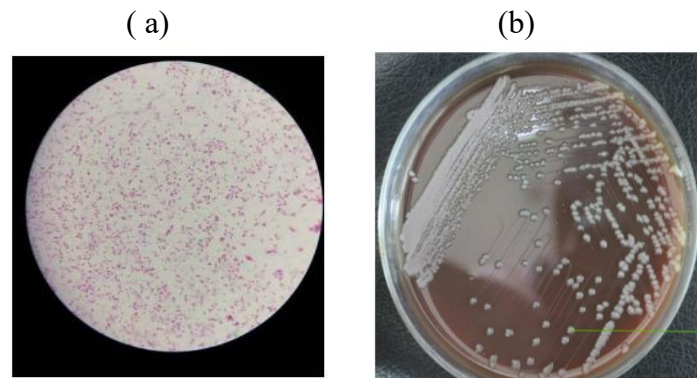
Menurut (Kurniawan, 2018) klasifikasi bakteri *Proteus mirabilis* sebagai berikut:

Kingdom	: Bakteri
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Enterobacterales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Proteus</i>
Spesies	: <i>Proteus mirabilis</i>

2.4.2 Morfologi *Proteus mirabilis*

Proteus mirabilis termasuk dalam famili *enterobacteriaceae*, bakteri bentuk batang, gram negatif, tidak berspora, Setelah mengalami pertumbuhan selama 24-48 jam pada media padat, sebagian besar sel menunjukkan karakteristik berbentuk tongkat dengan panjang sekitar 1-3 μm dan lebar antara 0,4-0,6 μm . Meskipun secara umum berbentuk batang pendek dan gemuk, beberapa sel dapat menunjukkan varian bentuk. Pada kultur muda yang terbentuk dalam media padat, sebagian besar sel cenderung menjadi lebih panjang, bengkok, dan bersifat filamen, mencapai panjang 10, 20, bahkan hingga 80 μm . Namun, dalam kultur dewasa, tidak ada pengaturan karakteristik yang dapat diidentifikasi, dan sel dapat terdistribusi secara tunggal, berpasangan, atau membentuk rantai pendek (Qurrotuaini *et al.*, 2022).

P. mirabilis adalah bakteri gram negatif, yang berarti bahwa setelah proses pewarnaan Gram, bakteri ini akan menunjukkan warna merah muda. Hal ini disebabkan oleh adanya lapisan membran luar yang terdiri dari lipopolisakarida, yang merupakan ciri khas bakteri gram negatif (Ghazay *et al.*, 2020). secara mikroskopis dan makroskopis ditunjukkan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Morfologi Bakteri *Pseudomonas Mirabilis*
(Sumber : Dian M dan Djannatun, 2017)
a). Pewarnaan Gram b). MacConkey Agar

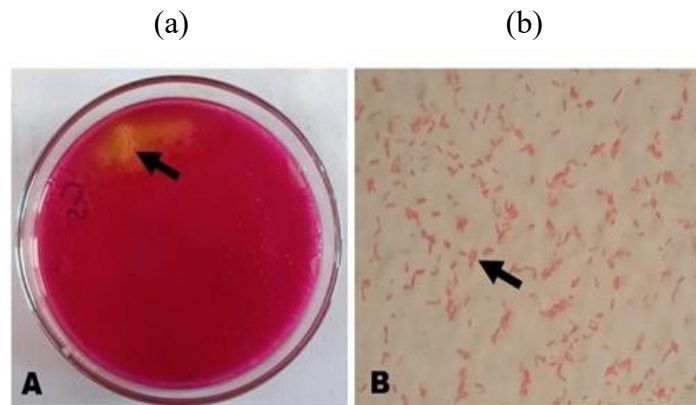
2.5 Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

2.5.1 Klasifikasi *Pseudomonas aeruginosa*

Kingdom	: Bakteri
Divisi	: Pseudomonadota
Kelas	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Pseudomonadales
Famili	: Pseudomonadaceae
Genus	: <i>Pseudomonas</i>
Spesies	: <i>Pseudomonas aeruginosa</i>

2.5.2 Morfologi bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa mempunyai ciri khas bergerak dan berbentuk batang lurus atau lengkung, berukuran sekitar $0.6 \times 2 \mu\text{m}$, ditemukan tunggal, berpasangan, dan terkadang membentuk rantai pendek, tidak mempunyai spora, tidak mempunyai selubung (*sheath*), serta mempunyai flagel. Umumnya mempunyai flagel polar, tetapi kadang-kadang 2-3 flagel. Bakteri Gram negatif dan terlihat sebagai bakteri tunggal, berpasangan, dan terkadang membentuk rantai yang pendek (Putri, 2016).



Gambar 5. Morfologi Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*
(Sumber : Arisandi *et al.*, 2022)
a). Pewarnaan Gram b). MacConkey Agar

2.6 Bakteri *Enterobacter spp.*

2.6.1 Deskripsi Bakteri *Enterobacter spp.*

Enterobacter spp. adalah genus bakteri gram negatif yang termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*. Genus ini terdiri dari beberapa spesies, di antaranya *Enterobacter sakazakii*, yang dikenal sebagai patogen penting dalam konteks infeksi nosokomial dan infeksi makanan. Berikut adalah rincian lebih lanjut mengenai karakteristik, patogenisitas, dan dampak kesehatan dari *Enterobacter spp.*

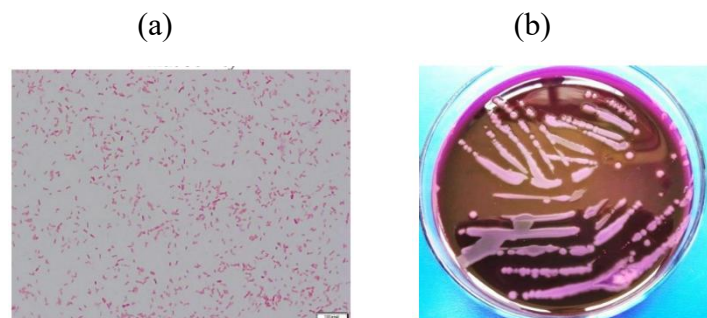
Enterobacter spp merupakan salah satu penyebab utama infeksi saluran kemih (ISK), dan keberadaannya semakin penting untuk diperhatikan, terutama di era resistensi antibiotik yang meningkat. Berikut adalah ringkasan mengenai peran *Enterobacter spp*.

2.6.2 Klasifikasi Bakteri *Enterobacter spp*.

Kingdom	: Bakteri
Divisi	: Pseudomonadota
Kelas	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Pseudomonadales
Famili	: Pseudomonadaceae
Genus	: <i>Pseudomonas</i>
Spesies	: <i>Pseudomonas aeruginosa</i>

2.6.3 Morfologi bakteri *Enterobacter spp*.

Bakteri ini berbentuk batang (basil), bakteri ini termasuk bakteri gram negatif. tidak membentuk spora, dan bersifat fakultatif anaerobik. Mereka dapat bergerak berkat adanya flagela peritrik yang menyebar di seluruh permukaan sel. Bakteri ini berukuran Diameter berkisar antara 0,6-1 μm dan panjang 1, 2-3 μm . Secara mikroskopis dan makroskopis ditunjukkan pada **Gambar 6**



Gambar 6. Morfologi Bakteri *Enterobacter spp*.
(Sumber : Krisnawati *et al.*, 2022)
a). Pewarnaan Gram b). MacConkey Agar

2.7 Antibiotik dan Resistensi

Infeksi saluran kemih (ISK) merupakan infeksi akibat berkembang biaknya mikroorganisme pada saluran kemih bagian atas atau bagian bawah manusia. Saluran kemih berfungsi menyalurkan urin yang berasal dari hasil filtrasi darah dalam pembuluh darah di ginjal yang kemudian mengalir ke ureter hingga ke kandung kemih. Urine disimpan dikandung kemih sampai dibuang lewat uretra dalam mekanisme berkemih (Rame dan Dewangga, 2022).

Dalam konteks infeksi saluran kemih (ISK), antibiotik berfungsi untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri penyebab infeksi. Penggunaan antibiotik yang tepat sangat penting untuk memastikan efektivitas pengobatan dan mengurangi risiko resistensi antibiotik. Antibiotik adalah agen antimikroba yang digunakan untuk mengobati infeksi bakteri dengan cara menghambat sintesis dinding sel, mengganggu fungsi protein, atau menghambat sintesis asam nukleat dalam bakteri (Pius *et al.*, 2016; Akhavizadegan *et al.*, 2021).

Salah satu tantangan utama dalam pengobatan ISK adalah meningkatnya resistensi antibiotik di kalangan patogen uropatogen. Penggunaan antibiotik yang tidak tepat atau berlebihan dapat menyebabkan bakteri menjadi resisten, sehingga mengurangi efektivitas pengobatan dan meningkatkan risiko infeksi yang lebih serius (Akhavizadegan *et al.*, 2021; Bush *et al.*, 2020). Oleh karena itu, penting untuk menerapkan kebijakan penggunaan antibiotik yang rasional dan melakukan pemantauan terhadap pola resistensi terutama terhadap antibiotik yang sering digunakan dalam terapi ISK, seperti cefixime, ciprofloxacin, dan cotrimoksazole (Akhavizadegan *et al.*, 2021).

2.7.1 Antibiotik Cefixime

Cefixime merupakan obat golongan cephalosporin yang memiliki cara kerja sama dengan β laktam yaitu menghambat sintesis dinding sel bakteri. Yang dihambat adalah reaksi *trans-peptidase* tahap tiga dalam rangkaian reaksi pembentukan dinding sel. Timbulnya

resistensi terhadap suatu antibiotik terjadi berdasarkan salah satu atau lebih mekanisme berikut:

1. Bakteri mensintesis suatu enzim inaktivator atau penghancur antibiotik.
2. Bakteri merubah permeabilitasnya terhadap obat.
3. Bakteri mengembangkan suatu perubahan struktur sasaran bagi obat.
4. Bakteri mengembangkan perubahan jalur metabolik yang langsung dihambat oleh obat.
5. Bakteri mengembangkan perubahan enzim yang tetap dapat melakukan fungsi metabolismenya tetapi lebih sedikit dipengaruhi oleh obat daripada enzim pada kuman yang rentan (Arivo, 2017).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Intan Permata Sari *et al.*, 2022) menunjukkan bahwa antibiotik cefixime adalah antibiotik yang paling banyak digunakan pada pasien infeksi saluran kemih (ISK) di RSUD Ciracas, dengan presentase penggunaan mencapai 52,2 %. Cefixime dipilih karena memiliki spektrum luas dan efektif terhadap gram negatif, serta bekerja dengan cara menghambat sintesis dinding sel bakteri.

Mekanisme kerja dari antibiotik cefixime yaitu:

1. Penghambatan Sintesis Dinding Sel Bakteri : Cefixime, seperti antibiotik β -laktam lainnya, bekerja dengan menghambat pembentukan dinding sel bakteri. Obat ini berikatan dengan protein pengikat penisilin (PBPs) yang terdapat pada membran sel bakteri. Ikatan tersebut menghambat proses transpeptidasi, yang merupakan tahap akhir dalam sintesis peptidoglikan. Peptidoglikan berperan penting dalam mempertahankan kekuatan dan stabilitas dinding sel bakteri. Akibat gangguan ini, dinding sel tidak terbentuk secara sempurna, menyebabkan bakteri menjadi rentan dan akhirnya mati. (*Jurnal Pharma Bhakta*, 2023).
2. Efektivitas terhadap Bakteri Tertentu: Penelitian menunjukkan bahwa cefixime efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri

yang berasal dari plak gigi. Hal ini terjadi karena kemampuannya dalam menghambat sintesis dinding sel, yang membuat bakteri). kehilangan perlindungan strukturalnya dan akhirnya mati. Selain itu, cefixime memiliki cakupan kerja yang luas dan mampu menargetkan bakteri gram positif maupun gram negatif.

(*E-Journal Universitas Sam Ratulangi, 2018*)

Antibiotik cefixime menunjukkan variasi dalam efektivitasnya terhadap berbagai bakteri, tergantung pada jenis bakteri dan pola resistensi yang berkembang. Resistensi cefixime dapat dipengaruhi oleh perubahan permeabilitas membran dari bakteri yang dapat mengakibatkan cefixime sulit masuk ke dalam sel bakteri dan mencapai targetnya.

Penelitian menunjukkan bahwa resistensi terhadap cefixime telah dilaporkan pada beberapa bakteri patogen. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Setyaningrum *et al.*, 2017) menemukan bahwa 35 % isolat *Neisseria gonorrhoeae* tidak sensitif terhadap cefixime. Selain itu, uji resistensi terhadap *Salmonella typhosa* menunjukkan bahwa bakteri tersebut masih sensitif terhadap cefixime pada konsentrasi tertentu, namun menunjukkan resistensi pada konsentrasi yang rendah.

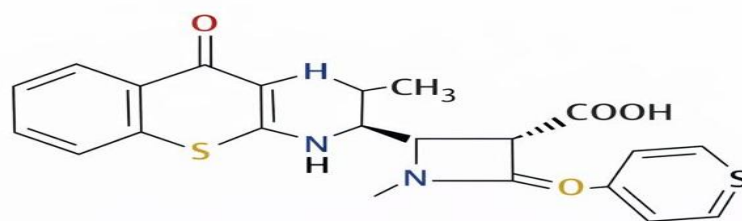
Antibiotik cefixime dapat menimbulkan efek samping baik yang bersifat ringan maupun serius. Efek samping yang ditimbulkan bisa berupa gangguan saluran pencernaan seperti mual, muntah, diare, hingga reaksi alergi berat (anafilaksis) seperti pembengkakan pada wajah, bibir, lidah, atau ruam kulit yang parah (Adilah, 2023).

Dosis umum untuk dewasa adalah 1 hingga 2 gram yang diberikan setiap 12 jam secara intravenus. Durasi pengobatan dapat bervariasi, namun umumnya berlangsung antara 7 hingga 14 hari tergantung pada keparahan infeksi serta respons terhadap terapi. Kelebihan dosis cefixime dapat menimbulkan reaksi gastrointestinal seperti diare,

mual, dan muntah. Diare yang disebabkan oleh antibiotik juga dapat menjadi indikasi terjadinya kolitis, yang ditandai dengan peradangan usus besar akibat perubahan flora normal usus. (Khazaei *et al.*, 2019). Beberapa individu mungkin mengalami reaksi alergi yang lebih parah seperti ruam kulit, gatal-gatal (*pruritus*), atau *angioedema* pada dosis tinggi. Reaksi alergi yang signifikan dapat memerlukan intervensi medis segera dan melibatkan penghentian obat (Hlail, 2023).

Rumus kimia cefixime $C_{16}H_{15}N_5O_7S_2$, Golongan sefalosporin generasi ketiga, Sifat kimia bersifat asam, stabil terhadap sebagian besar β -laktamase. Jumlah atom dalam rumus menunjukkan $C_{16}H_{15} \rightarrow$ kerangka karbon – hidrogen membentuk struktur cincin aromatic, $N_5 \rightarrow$ mengandung banyak gugus amin, berkaitan dengan afinitas ke protein pengikat penisilin (PBP), $O_7S_2 \rightarrow$ menunjukkan keberadaan gugus β -laktam dan tiazol, penting untuk aktivitas antibakteri.

Mekanisme kerja cefixime bekerja dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri melalui ikatan dengan Penicillin Binding Protein (PBP). Akibatnya pembentukan peptidoglikan terganggu, dinding sel bakteri menjadi lemah dan bakteri mengalami lisis dan mati. Hubungan terhadap infeksi saluran kemih antibiotik Cefixime efektif terhadap bakteri Gram negatif penyebab ISK, termasuk *Klebsiella* sp. karena stabil terhadap beberapa enzim β -laktamase, aktif terhadap bakteri enteric dan sering digunakan sebagai terapi ISK dapat dilihat pada **Gambar 7**. rumus bangun Cefixime.



Cefixime (CFM)

Gambar 7. Rumus Bangun Cefixime

2.7.2 Antibiotik Ciprofloxacin

Ciprofloxacin merupakan antibiotik kelas *quinolone*. Cara kerja antibiotik ciprofloxacin adalah dengan menghentikan pertumbuhan bakteri atau bakteristatik. Ciprofloxacin bekerja dengan menghambat mekanisme kerja yang umum enzim DNA girase yang berperan dalam pembelahan sel bakteri. Konsentrasi ciprofloxacin yang lebih tinggi diperlukan untuk mengganggu sintesis DNA pada isolat resisten dibandingkan dengan strain induk, sebuah temuan yang menunjukkan ketidakpekaan relatif dari DNA *gyrase* terhadap ciprofloxacin. Pada resistensi ciprofloxacin tetapi tidak terkait dengan perubahan pada protein membran luar atau sitoplasma, hasil yang menunjukkan bahwa perubahan tersebut tidak diperlukan untuk menurunkan serapan *fluoroquinolon* ke dalam sel (Rame dan Dewangga, 2022).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Nua dan Bodhi, 2016) antibiotik Ciprofloxacin memiliki pola sensitive sebesar 100 % terhadap semua jenis bakteri hasil isolasi dari urin penderita infeksi saluran kemih (ISK), hal ini menandakan bahwa ciprofloxacin merupakan antibiotik spektrum yang luas yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri khususnya bakteri gram negative penyebab infeksi saluran kemih (ISK).

Ciprofloxacin bekerja dengan menghambat enzim DNA *gyrase* dan *topoisomerase IV*, sehingga mengganggu replikasi dan transkripsi DNA bakteri, yang akhirnya menyebabkan kematian sel bakteri. Antibiotik ini memiliki spektrum luas terhadap bakteri Gram-positif dan Gram-negatif, tetapi penggunaannya harus hati-hati untuk menghindari resistensi. Resistensi ciprofloxacin dipengaruhi oleh peningkatan aktivitas pompa efusi dimana bakteri dapat meningkatkan pompa efusi yang berfungsi mengeluarkan ciprofloxacin dari dalam sel, sehingga konsentrasi antibiotik di dalam bakteri tidak mencapai

tingkat yang efektif (Sulistiyawati, 2024). Selain itu, beberapa bakteri juga dapat menghasilkan enzim yang mampu menonaktifkan ciprofloxacin sehingga mengurangi efektivitasnya (MicrobeHolic, 2024).

Antibiotik ciprofloxacin memiliki resiko efek samping yang dapat mempengaruhi tulang, sendi, dan tendon (Lintong *et al.*, 2015). Selain itu, antibiotik ini dapat memberikan reaksi alergi berat seperti nekrosis epidermal toksik, nyeri terbakar, kesemutan, hingga mati rasa yang mungkin bersifat permanen. Dosis umum untuk dewasa dalam pengobatan ISK adalah 250 hingga 500 mg, yang diberikan secara oral dua kali sehari (setiap 12 jam) atau 400 mg, secara intravenus setiap 12 jam. Durasi pengobatan biasanya berlangsung antara 3 sampai 14 hari, tergantung pada jenis dan tingkat keparahan infeksi serta respons pasien terhadap pengobatan.

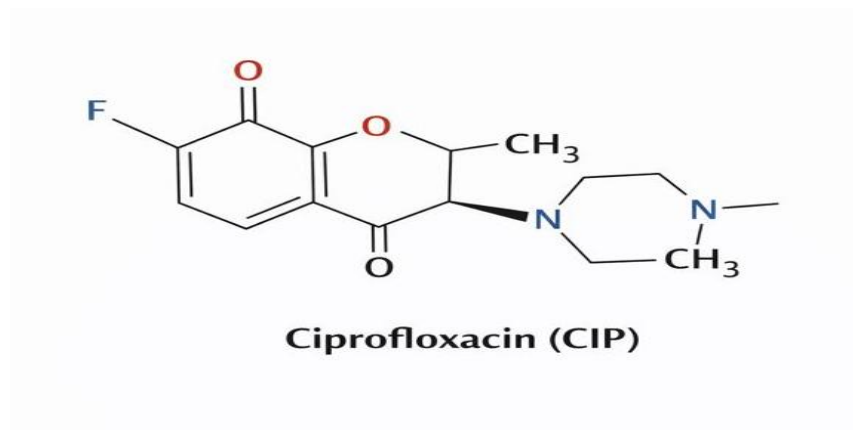
Kelebihan dosis ciprofloxacin dapat menyebabkan keracunan ginjal akut, yang berpotensi mengakibatkan kerusakan permanen pada fungsi ginjal. Ginjal adalah organ utama yang bertanggung jawab untuk mengeluarkan ciprofloxacin dari tubuh, sehingga overdosis dapat menyebabkan akumulasi obat yang berbahaya (Fatai, 2015). Penelitian menunjukkan bahwa kerusakan ginjal akibat ciprofloxacin dapat mengarah pada peningkatan kadar kreatinin serum dan penurunan fungsi ginjal secara keseluruhan (Fatai, 2015).

Overdosis ciprofloxacin juga dapat menyebabkan efek samping *gastrointestinal* yang serius, termasuk diare, mual, dan muntah. Dalam beberapa kasus, overdosis dapat memicu kolitis berat, suatu kondisi yang ditandai oleh peradangan pada usus besar, yang dapat disebabkan oleh perubahan flora usus akibat penggunaan antibiotik berlebihan (Yamarik *et al.*, 2018).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ciprofloxacin dapat berpengaruh buruk pada kesuburan pria, di mana penggunaan obat ini dalam dosis tinggi dapat mempengaruhi produksi sperma dan kualitas reproduksi secara keseluruhan (Mokhimar *et al.*, 2020). Meskipun ini lebih sering diteliti dalam konteks dosis tinggi berkelanjutan, tetap menjadi catatan penting dalam pemakaian sehari-hari.

Ciprofloxacin Rumus kimia molekul $C_{17}H_{18}FN_3O_3$ mengandung atom fluor (F) → meningkatkan daya hambat bakteri Makna rumusnya cincin kuinolon (C,H), F → membuat obat gampang masuk sel bakteri, N_3O_3 → penting untuk pengikatan ke enzim target. Mekanisme kerja menghambat DNA gyrase dan topoisomerase IV yang dimana DNA tidak bisa bereplikasi, pembelahan sel berhenti bakteri mati. Pada *Klebsiella* sp. dari urine biasanya zona hambatnya besar jika sensitif, kecil atau tidak ada jika resisten dapat dilihat pada

Gambar 8. rumus bangun Ciprofloxacin



Gambar 8. Rumus Bangun Ciprofloxacin

2.7.3 Antibiotik Cotrimoksazole

Cotrimoksazole merupakan obat antibiotik yang termasuk kedalam golongan sulfonamida yang memiliki kandungan obat *trimethoprim* 80 mg dan *sulfamethoxazole* 400 mg. *Trimethoprim* mempunyai mekanisme kerja memberikan aktivitas antimikroba dengan menghalangi reduksi dihidrofolat menjadi tetrahidrofolat, antibiotik ini memiliki aktivitas penghambatan untuk sebagian besar gram positif dan gram negatif. Sedangkan *Sulfamethoxazole* mempunyai mekanisme kerja dengan cara mengganggu proses pembentukan asam dihidrofolat (Paluseri *et al.*, 2020). Dihidrofolat merupakan salah satu zat yang diperlukan oleh bakteri untuk tumbuh dan berkembang. Diagnosa yang paling banyak menggunakan obat ini yaitu pada pasien gastroenteritis dan bronkitis karena obat ini memiliki aktivitas dalam menghambat bakteri. Diagnosa paling banyak yang menggunakan obat antibiotik ini yaitu pada pasien GEA (*Gastroenteritis*) yang disebabkan oleh beberapa jenis virus yang terjadi pada saluran cerna pada bagian usus dan perut (Amini *et al.*, 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh (Nua dan Bodhi, 2016) penggunaan antibiotik cotrimoksazole memiliki pola sensitivitas yaitu intermediet dengan nilai paling tinggi sebesar 57,1 %. *Intermediet* merupakan hasil kepekaan yang menunjukkan zona tengah antara *sensitive* dan resisten terhadap suatu antibiotik dan dapat digunakan dengan menaikkan dosis terapi. Sehingga dalam hal ini antibiotik cotrimksazole masih dapat digunakan sebagai terapi infeksi saluran kemih (ISK) dengan menaikkan dosis terapi namun tetap memperhatikan keamanan terapi.

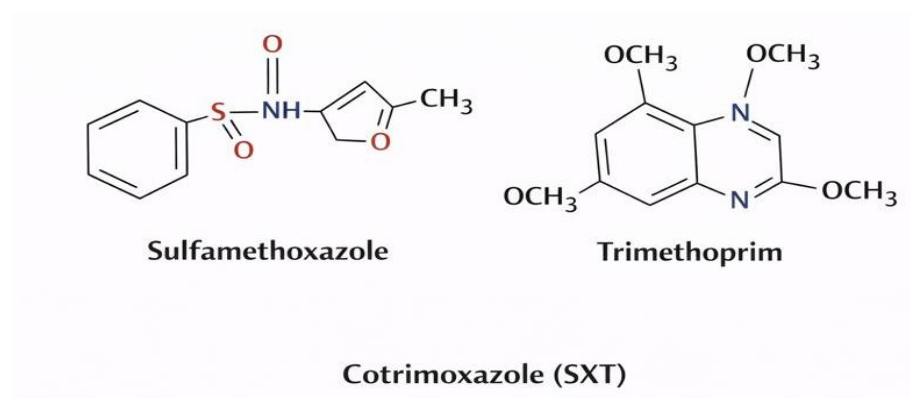
Cotrimoxazole adalah antibiotik kombinasi yang terdiri dari dua komponen aktif, yaitu *sulfametoksazol* dan *trimetoprim*. Keduanya bekerja secara sinergis untuk menghambat biosintesis asam folat pada bakteri, yang merupakan proses penting dalam pembentukan asam nukleat dan protein.

1. *Sulfametoksazol* berfungsi sebagai penghambat enzim *dihidropteroat sintetase*, yang berperan dalam konversi asam para-aminobenzoat (PABA) menjadi asam dihidrofolat. Dengan terganggunya proses ini, produksi asam folat menurun, sehingga bakteri tidak dapat berkembang dengan optimal (Farmasetika, 2019).
2. *Trimetoprim* bekerja dengan menghambat enzim dihidrofolat reduktase, yang berfungsi dalam konversi asam dihidrofolat menjadi asam tetrahidrofolat. Asam tetrahidrofolat adalah bentuk aktif asam folat yang diperlukan untuk sintesis DNA dan protein bakteri. Dengan menghambat enzim ini, pertumbuhan bakteri terganggu, dan akhirnya bakteri mati (Farmasetika, 2019).

Dosis cotrimoxazole biasanya adalah 800 mg/160 mg yang diberikan dua kali sehari selama 10 hingga 14 hari. Ini menunjukkan bahwa kombinasi trimetoprim dan sulfametoksazol efektif dalam mengatasi infeksi yang disebabkan oleh bakteri seperti *Klebsiella pneumoniae*, meskipun resistensi terhadap SXT meningkat dalam beberapa tahun terakhir (Hashary *et al.*, 2018).

Penggunaan dosis tinggi SXT dapat memicu reaksi alergi, yang dapat bermanifestasi sebagai ruam kulit, gatal, atau bahkan reaksi anafilaktik yang lebih berat pada beberapa individu (Fusco *et al.*, 2020). Kelebihan dosis sxt juga menyebabkan efek samping seperti mual, muntah, dan diare. Diare berat yang berkaitan dengan penggunaan antibiotik ini bisa menjadi kondisi serius yang membutuhkan perhatian medis segera. (Prusac *et al.*, 2024).

Rumus kimia cotrimoksazole dibagi menjadi dua yaitu Sulfametoksazol $C_{10}H_{11}N_3O_3S$ dan Trimetoprim $C_{14}H_{18}N_4O_3$ cotrimoksazole tidak ada satu rumus tunggal karena ini kombinasi. Mekanisme kerja antibiotic ini adalah sulfametoksazol → hambat dihidropteroat sintetase, trimetoprim → hambat dihidrofolat reductase keduanya menghambat sintesis asam folat, bakteri gagal membuat dna dan membuat protein akhirnya mati disebut sequential blocking (hambatan berurutan) dapat dilihat pada **Gambar 9**. Rumus Bangun cotrimoksazole.



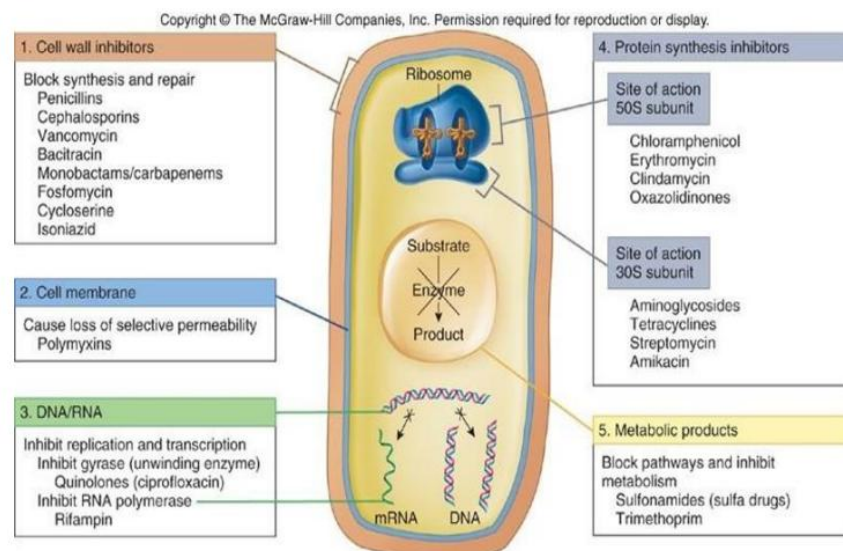
Gambar 9. Rumus Bangun Cotrimoksazole

2.7.4. Mekanisme Kerja Antibiotik

Infeksi Saluran Kemih (ISK) merupakan salah satu penyakit infeksi yang umum terjadi dan umumnya disebabkan oleh bakteri gram negatif, terutama *Escherichia coli*. Penatalaksanaan ISK secara farmakologis umumnya melibatkan pemberian antibiotik. Pemahaman mengenai mekanisme kerja antibiotik sangat penting untuk memastikan efektivitas terapi, mencegah resistensi, serta memilih jenis antibiotik yang tepat sesuai dengan target bakteri penyebab. Subbab ini akan membahas mekanisme kerja berbagai antibiotik yang digunakan dalam pengobatan ISK, termasuk

bagaimana obat tersebut menghambat atau membunuh patogen penyebab infeksi. Berikut merupakan mekanisme kerja antibiotic:

1. Penghambat sintesis dinding sel bakteri. Ini memiliki efek bakterisidal dengan memecah enzim dinding sel dan menghambat enzim sintesis dinding sel.
2. Menghambat sintesis folat. Mekanisme aksi ini terjadi dengan obat-obatan seperti sulfonamida dan trimetoprim. Bakteri tidak dapat menyerap asam folat, tetapi harus menghasilkan asam folat dari PABA (asam para-aminobenzoat), pteridin dan glutamat.
3. Mengubah permeabilitas membran sel. Membran plasma bersifat semipermeabel. Fungsi membran plasma adalah untuk mengontrol transportasi metabolit masuk dan keluar sel. Jika strukturnya rusak, fungsi ini bisa terganggu.
4. Penghambatan asam nukleat (DNA, RNA). Antibiotik golongan ini bekerja dengan cara menghambat proses transkripsi dan replikasi pada proses sintesis asam nukleat bakteri (Kurniasari *et al.*, 2020).



Gambar 10. Mekanisme Kerja Antibiotik
(Sumber: Kurniasari *et al.*, 2020)

2.8 Kategori Usia dan Jumlah Sampel Urine

Tabel 1. Kategori Usia dan Jumlah Sampel Urine

Karakteristik		Jumlah	Persentase (%)
Jenis Kelamin	Laki- laki		
	Perempuan		
Usia (tahun)	0-20		
	21-40		
	41-60		
	61-100		

2.9 Anatomi Infeksi Saluran Kemih Pada Wanita dan Pria



Gambar 11. Anatomi Infeksi saluran kemih Wanita dan Pria

Berdasarkan **Gambar 11.** menunjukkan perbandingan anatomi sistem urinaria bagian bawah antara wanita dan pria yang menjelaskan mengapa kejadian Infeksi Saluran Kemih (ISK) lebih banyak ditemukan pada wanita dibandingkan pria.

Secara anatomi, wanita memiliki uretra yang lebih pendek, dengan panjang sekitar 3–4 cm, sedangkan uretra pria memiliki panjang sekitar 15–20 cm. Panjang uretra yang lebih pendek pada wanita menyebabkan jarak yang harus ditempuh bakteri dari lingkungan luar menuju kandung kemih menjadi lebih singkat.

Kondisi ini mempermudah bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan *Klebsiella sp.* untuk mencapai kandung kemih dan menyebabkan infeksi (Guyton, 2021).

Selain itu, letak uretra wanita yang berdekatan dengan vagina dan anus juga meningkatkan risiko kontaminasi bakteri dari flora usus. Bakteri enterik yang berasal dari daerah perianal dapat dengan mudah berpindah ke uretra melalui aktivitas sehari-hari, kebersihan yang kurang optimal, maupun saat hubungan seksual. Faktor kedekatan anatomi ini merupakan salah satu penyebab utama tingginya angka ISK pada wanita (Flores Mireles *et al.*, 2015).

Sebaliknya, pada pria, uretra yang lebih panjang memberikan mekanisme perlindungan alami karena bakteri membutuhkan waktu dan jarak lebih jauh untuk mencapai kandung kemih. Selain itu, adanya kelenjar prostat pada pria menghasilkan cairan prostat yang mengandung zat antibakteri, sehingga dapat membantu menghambat pertumbuhan bakteri di saluran kemih (Foxman, 2014).

Perbedaan struktur anatomi tersebut menyebabkan risiko ISK pada wanita secara signifikan lebih tinggi dibandingkan pria. Data epidemiologi menunjukkan bahwa sekitar 50–60 % wanita akan mengalami ISK setidaknya sekali dalam hidupnya, sedangkan kejadian pada pria jauh lebih rendah pada usia muda dan meningkat pada usia lanjut akibat gangguan prostat (Flores Mireles *et al.*, 2015).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Juni 2025. Pengambilan sampel dan Penelitian dilakukan dibagian Laboratorium Mikrobiologi Di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung. Isolasi dan Uji Kepekaan Antibiotik terhadap Bakteri dari Urine Penderita Infeksi Saluran Kemih (ISK) Terhadap Antibiotik Cefixime (CFM), Ciprofloxacin (CIP), dan Cotrimoksazole (SXT).

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu cawan petri, bunsen, erlenmeyer, alumunium foil, ose bulat, oven, *autoklaf*, jangka sorong, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pinset, kaca objek, kapas sumbat, lidi kapas steril, mikroskop, *Biological Safety Cabinet* (BSC), inkubator 37 °C, pidol, latex dan masker.

3.2.2 Bahan

Bahan – Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain media, Media Mac Conkey (Pepton 17 g, Pepton *proteose* 3 g, Laktosa 10 g, NaCl 5 g, Kristal violet 1 g, Merah netral 30 mg, Garam empedu 1,5 g, Agar 13,5 g, aquades 1000 ml), Media Mueller Hinton (MH) (Ekstrak daging sapi 2 g, Kasein hidrosilat 17,5 g, Amidon/pati 1,5 g, Agar 17 g, aquades 1000 ml), pewarna gram, gula-gula biokimia Media TSIA (Lab-lemco powder 3 g,

Yeast extract 3 g, Pepton 20 g, Natrium klorida 5 g, Laktosa 10 g, Sukrosa 10 g, Glukosa 1 g, Ferric citrate 0,3 g, Sodium thiosulphate 0,3 g, fenol merah 0,024 g, dan Aquades 1000 ml), Media SIM (Trypton 20 g, Peptone 6,1 g, Ferrous Ammonium Sulfat 0,2 g, Sodium thiosulphate 0,2 g, Agar 3,5 g, aquades 1000 ml), Media Simon Citrat (SC) (Amonium dihydrogen fosfat 0,2 g, Natrium ammonium fosfat 0,8 g, Natrium klorida 5 g, Natrium sitrat 2 g, Magnesium sulfat 0,2 g, Bromthymol blue 0,08 g, Agar 15 g, Aquades 1000 ml) dan Media Urea (Urea 20 g, Natrium klorida 5 g, Monokalium fosfat, Pepton 1g, Dekstrosa 1 g, Fenol merah 0,012 g, Agar 15 g, Aquades 1000 ml), kertas cakram, NaCL fisiologis bakteri *Klebsiella* sp. dari sampel urine 15-20 jenis, antibiotik antara lain Cefixime (CFM), Ciprofloxacin (CIP), dan Cotrimoksazole (SXT).

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan Metode pengambilan data dilakukan secara deskriptif observasional. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer hasil pencatatan medik Laboratorium Mikrobiologi UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Lampung berupa data jenis-jenis bakteri penyebab infeksi piogenik yang terdapat pada sampel Urine. Pengambilan sampel urine dilakukan pada pasien yang mengalami infeksi pada saluran kemih sehingga terdampak pada urine yang dikeluarkan Kemudian data yang telah dikumpulkan dianalisa secara deskriptif dan diidentifikasi sesuai dengan variabel penelitian.

Pengambilan sampel urine pada 15-20 pasien penderita infeksi saluran kemih (ISK) dimasukkan ke dalam tabung container berukuran 60 ml dan diberi sampel nama dan tanggal agar tidak tertuker pada sampel lainnya.

Tahap kedua, sampel urine diisolasi menggunakan metode *pour palte* dengan menambahkan 1 ml sampel urine kedalam cawan yang kemudian dituang media Mac Conkey 20-25 ml dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Lalu koloni yang tumbuh diamati secara makroskopis dan dihitung kepadatan koloni yang tumbuh menggunakan perhitungan angka kuman.

Tahap ketiga, isolat yang diperoleh dipurifikasi (permurnian) dengan menginokulasi isolat bakteri pada media Mac Conkey dengan metode *streak plate* dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. selanjutnya isolate yang tumbuh dilanjutkan dengan uji biokimia dan pengamatan mikroskopis menggunakan pengecatan gram yang hasilnya ditafsirkan dengan menggunakan *Gradwohl's Clinical Laboratory Methods and Diagnosis* .

Tahap keempat, Bakteri yang berada pada media agar MC disuspensi pada larutan NaCl fisiologis hingga kekeruhannya memenuhi standar *Mc Farland* untuk kemudian dilanjutkan uji sensitivitas dengan metode difusi cakram menggunakan Teknik modifikasi *Kirby- Bauer*. lalu suspensi bakteri pada NaCl diinokulasi pada media agar MH menggunakan metode *spread plate* sebanyak yang terdapat cawan petri menggunakan drigalski. Setelah itu ditanam 3 kertas cakram yang sudah tersuspensi 3 antibiotik yang berbeda (cefixime, ciprofloxacin dan cotrimoksazole). Selanjutnya Media agar MH diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Media agar MH yang telah diinkubasi selama 24 jam diamati dan diukur zona hambat (mm) yang terbentuk dengan menggunakan jangka sorong. Penafsiran (interpretasi) kepekaan antibiotik dilakukan dengan menggunakan *National Committee for Clinical Laboratory Standard (NCCLS)/(CLSI)* yang dimasukkan dalam kategori S (Sensitif/peka), I (Intermediet), dan R (Resisten/tahan).

3.4 Prosedur Kerja

3.4.1 Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Lampung.

Pengambilan sampel urine pada 15-20 pasien penderita infeksi saluran kemih (ISK) dimasukkan ke dalam tabung container berukuran 60 ml dan diberi sampel nama dan tanggal agar tidak tertuker pada sampel lainnya kemudian dicatat dibuku disposisi.

3.4.2 Tahap Pembuatan Media

1. Media MC (Mac Conkey) ditimbang sebanyak 18,03 g dengan menggunakan timbangan analitik, kemudian media Mac Conkey dimasukan ke dalam erlenmeyer dan dilarutkan dengan aquades sebanyak 350 ml. kemudian media Mac Conkey dipanaskan dan diaduk hingga mendidih dan homogen. Lalu media Mac Conkey diukur pH larutan hingga pH 7. Kemudian media Mac Conkey disterilisasi ke dalam autoklaf 0,5 atm dengan suhu 121°C selama 15 menit. Lalu media Mac Conkey dituangkan ke dalam cawan petri, lakukan sebelum media Mac Conkey menjadi dingin dan mengental. Kemudian media Mac Conkey didiamkan hingga memadat dan siap untuk menginokulasi sampel klinis, produk makanan, sampel air atau sampel lain yang diinginkan untuk mengisolasi dan membedakan bakteri tertentu berdasarkan kemampuannya memfermentasi laktosa (Toruan *et al.*, 2023).
2. Media NaCl ditimbang sebanyak 0,9 g. Kemudian media NaCl dilarutkan dalam aquades sebanyak 100 ml sehingga didapat konsentrasi 0,9 % (Maruni *et al.*, 2016).

3. Media Mueller Hinton (MH) diambil sebanyak 38 g dalam 1000 ml aquades steril dalam erlenmeyer, kemudian media Mueller Hinton dihomogenkan dengan cara diaduk menggunakan *hotplate stirrer*. Kemudian media Mueller Hinton dilarutkan lalu media Mueller Hinton dipanaskan hingga mendidih dalam *waterbath* hingga homogen. Kemudian Media Mueller Hinton (MH) dimasukkan ke dalam *autoclave* yang bersuhu 121 °C selama 15 menit agar steril. Selanjutnya media Mueller Hinton dilakukan uji sterilisasi diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam (Lestari *et al.*, 2023).
4. Media TSIA (*Triple Sugar-Iron Agar*) koloni bakteri diambil dengan menggunakan ose dan diinokulasikan pada media TSIA dengan menusuk melalui bagian tengah media ke bagian bawah tabung. Kemudian isolat bakteri *klebsiella* sp diambil menggunakan ose steril dan dimasukkan kedalam media TSIA (*Triple Sugar-Iron Agar*) dilakukan dengan cara menggoreskan zigzag pada permukaan bidang miring media TSIA (*Triple Sugar-Iron Agar*). Selanjutnya media TSIA (*Triple Sugar-Iron Agar*) diinkubasikan pada suhu 37 °C selama 24 jam dengan mengamati perubahan warna pada media TSIA (*Triple Sugar-Iron Agar*) (Abdalla *et al.*, 2018).
5. Media SIM (*Sulfur Indol Motility*) diinokulasi pada bakteri *klebsiella* kedalam media SIM (*Sulfur Indol Motility*) selama 18-24 jam pada suhu 35-37 °C dengan menggunakan metode tusuk (tusuk bagian tengah media hingga 1/3 bagian bawah tabung) selanjutnya media SIM (*Sulfur Indol Motility*) dilakukan interpretasi hasil sebagai berikut:
 1. H₂S positif jika terbentuk endapan warna hitam pada media.
 2. Indol Positif jika terdapat endapan merah (cincin merah) diatas permukaan media setelah penambahan *reagen kovacs*.
 3. Motilitas positif ditunjukkan dengan adanya pertumbuhan

bakteri menjauhi garis tusukan inokulasi sedangkan nonmotil hanya tumbuh di sepanjang garis tusukan inokulasi (Cooper, 2019).

6. Media UREA

Media urea merupakan salah satu media uji biokimia yang hasil reaksinya dikatakan positif jika terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah. Bila reaksi negative maka tidak akan terjadi perubahan pada media urea, perubahan warna terjadi bila bakteri memiliki enzim urease yang bekerja dengan merubah urea menjadi ammonia dan bikarbonat (Aini *et al.*, 2022).

7. Media SC (*Simon Citrat*)

Media SC (*Simon Citrat*) disiapkan terlebih dahulu. Lalu hasil isolat bakteri *klebsiella* diinokulasikan ke dalam media simon sitrat agar dan diinokubasikan pada suhu 30 °C selama 24 jam. Selanjutnya media simon sitrat ditetaskan diindikator *Brom Thymol Blue* (BTB). Kemudian hasil positif pada media simon sitrat ditunjukkan dengan adanya pertumbuhan bakteri dan terjadi perubahan warna media simon sitrat dari hijau menjadi biru (Sardiani *et al.*, 2015).

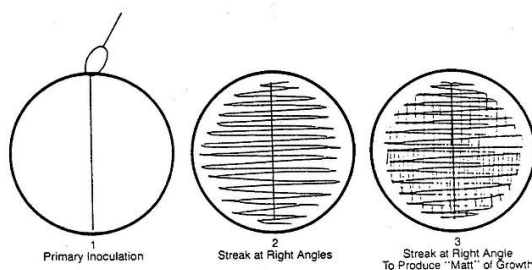
3.4.3 Sampel Urine

Sampel Urine diambil 1 ml mikropipet kedalam cawan petri, kemudian siapkan media Mac Conkey sebanyak 20-25 ml dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Setelah itu sampel urine ditanam pada media Mac Conkey dilakukan pengamatan pada bentuk koloni, warna yang tumbuh lalu dihitung menggunakan perhitungan angka kuman (Fauziah dan Ibrahim, 2020).

3.4.4 Permurnian Isolat (purifikasi)

Media Mac Conkey Agar (MC) ditimbang sebanyak 18,03 g menggunakan timbangan analitik, kemudian media Mac Conkey dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan dilarutkan dengan aquades sebanyak 350 mL. kemudian media Mac Conkey dilarutkan dan diaduk hingga mendidih dan homogen. Selanjutnya pH larutan media Mac Conkey diukur dan disesuaikan hingga mencapai pH 7. Media Mac Conkey selanjutnya disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan selama 15 menit. Lalu media Mac Conkey dituangkan ke dalam cawan petri dan dilakukan sebelum media Mac Conkey menjadi dingin dan mengental. Kemudian media Mac Conkey didiamkan hingga memadat dan siap untuk menginokulasi sampel klinis, produk makanan, sampel air atau sampel lain yang diinginkan untuk mengisolasi dan membedakan bakteri tertentu berdasarkan kemampuannya memfermentasi laktosa (Toruan *et al.*, 2023).

Kemudian media Mac Conkey di tuang ke dalam cawan petri sebanyak 15-20 ml, dan ditunggu hingga memadat. Kemudian Koloni bakteri hasil isolasi diambil sebanyak 1 ose lalu digoreskan pada media Mc (Mac Conkey) dengan Teknik *streak plate* lalu media Mac Conkey diinkubasi selama 24 jam untuk koloni Tunggal. Selanjutnya koloni Tunggal dibuat pada media agar miring sebagai stok untuk dilakukan uji lanjutan (Vandepitte *et al.*, 2018).



Gambar12. Metode Goresan Kuadran
Sumber : (Sandres, 2012)

3.4.5 Karakterisasi Isolat

1. Pengamatan Secara Makroskopik

Isolat bakteri yang diperoleh dari sampel urine dikelompokkan berdasarkan perbedaan ciri morfologi koloninya, sebagaimana ditunjukkan dengan bentuk, warna, margin dan evaluasi morfologi.

2. Pengecatan Gram dan Pengamatan secara mikroskopik

Perwarna yang digunakan pada pengecatan gram yaitu (reagen 1c) kristal violet (1a), Sodium hydrogen carbonat (1b), reagen 2 (Lugol), reagen 3 (Decolorisasi), dan reagen 4 (Fuchsin) ditetaskan reagen 1 C pada sediaan selama 1 menit cuci dengan air mengalir selama 5 detik kemudian tetaskan reagen 2 selama 1 menit cuci dengan air mengalir selama 5 detik kemudian ditetaskan reagen 3 pada sediaan selama 5-10 detik, lalu dicuci dengan air mengalir selama 5 detik selanjutnya ditetaskan reagen 4 pada sediaan selama 15-30 detik, lalu dicuci dengan air mengalir selama 5 detik kemudian dikeringkan di udara Periksa di bawah mikroskop, dengan perbesaran 100 X.

3.4.6 Uji Biokimia

Tahap Uji Biokimia yang dilakukan sebagai berikut:

Media uji biokimia disiapkan terlebih dahulu, kemudian media yang digunakan pada tahap uji biokimia yaitu media (TSIA, SIM, SC, dan Urea). Lalu media uji biokimia diinokulasikan isolat bakteri dengan koloni yang terpisah menggunakan ose. Selanjutnya media diferensial dan selektif, dibiakan kemudian bakteri ditanam pada masing-masing media, dengan masing-masing cara:

1. TSIA

Media TSIA disiapkan terlebih dahulu yang telah berumur 24 jam. Kemudian ambil bakteri *klebsiella* menggunakan ose steril, lalu ambil bakteri *klebsiella* pada ujung ose dan tanamkan pada media TSIA dengan menggoreskannya pada permukaan agar miring lalu tusukkan $\frac{3}{4}$ tabung sampai dasar media. Kemudian media TSIA diinkubasi selama 24 jam. Setelah media TSIA diinkubasi dilihat perubahan yang terjadi apakah ada perubahan gas H_2S atau tidak pada media TSIA (berbentuk warna hitam pada dasar media TSIA).

2. SIM

a. Sulfur

Media sulfur disiapkan terlebih dahulu, lalu diambil hasil bakteri *klebsiella* yang hendak diperiksa menggunakan ose steril. Lalu dimasukkan ose secara tegak lurus ditengah-Tengah media sulfur (ditusukkan). Selanjutnya media sulfur diinkubasi pada suhu 35-37 °C selama 24 jam.

b. Indol

Media air pepton disiapkan terlebih dahulu. Kemudian ambil bakteri *klebsiella* menggunakan ose steril dan diinokulasikan ke dalam media air pepton. Media air pepton diinkubasi pada suhu 37°C selama 24–48 jam. Setelah media air pepton diinkubasi lalu teteskan reagen Kovac's ke dalam media air pepton dan didiamkan selama 1 menit, kemudian media air pepton diamati adanya pembentukan cincin berwarna merah pada permukaan media air pepton.

c. Motil

Media motility semisolid agar dalam posisi tegak disiapkan terlebih dahulu. Lalu hasil bakteri *klebsiella* diambil menggunakan ose steril dan ditusukkan secara tegak lurus ke bagian tengah media motility semisolid agar. Selanjutnya media motility semisolid agar diinkubasi pada suhu 35–37°C selama 24 jam.

3. Simon Citrat (SC)

Media Simon Citrate Agar (SC) dalam posisi miring disiapkan terlebih dahulu yang sudah berumur 24 jam pada media agar miring. Kemudian bakteri *klebsiella* diambil menggunakan ose steril dan diinokulasikan ke permukaan media simon citrat (SC) dengan metode goresan zigzag. Lalu media simon citrat diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Selanjutnya media simon citrat diinkubasi dan diamati untuk mengetahui ada atau tidaknya pertumbuhan bakteri pada media simon citrat.

4. Urea

Media Urea Agar dalam posisi miring disiapkan terlebih dahulu. Lalu bakteri *klebsiella* diambil menggunakan ose steril dan diinokulasikan ke permukaan media urea dengan metode goresan zigzag. Lalu media urea diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah media urea diinkubasi, media urea diamati untuk melihat perubahan warna yang terjadi apabila belum terlihat perubahan, media urea diinkubasi kembali selama 1 × 24 jam dan diamati ulang.

3.4.7 Uji Sensitivitas Antibiotik

1. Pembuatan NaCl

Kristal NaCl ditimbang sebanyak 0,9 g. Kemudian kristal NaCl dilarutkan dalam aquades sebanyak 100 ml sehingga didapat konsentrasi 0,9 % (Diarti *et al.*, 2016).

2. Pembuatan kultur Isolat

Bakteri patogen yang digunakan didalam sampel urine dikulturkan pada media NaCl kemudian dihomogenkan sesuai dengan panduan standar kekeruhan larutan *Mc. Farland*.

3. Pembuatan MH

Media Mueller Hinton diambil sebanyak 38 g dalam 1000 ml aquades steril dalam erlenmeyer, kemudian media Mueller Hinton dihomogenkan dengan cara diaduk menggunakan *hotplate stirrer*. Kemudian media Mueller Hinton dipanaskan hingga mendidih dalam *waterbath* hingga homogen. Lalu media Mueller Hinton dimasukkan ke *autoclave* yang bersuhu 121°C selama 15 menit agar steril. Selanjutnya dilakukan uji sterilisasi terhadap media Mueller Hinton yang sudah steril dengan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam (Junaedi L *et al.*, 2023).

4. Penanaman Antibiotik

Kultur isolat bakteri yang didapat diambil 1 ml dan diinokulasi pada media Mueller Hinton dengan menggunakan metode *spread plate*. Setelah itu ditanam pada media Mueller Hinton dan 3 kertas cakram yang sudah tersuspensi 3 antibiotik yang berbeda (cefixime, ciprofloxacin dan cotrimoksazole) dimasukkan kedalam media Mueller Hinton. Selanjutnya media Mueller Hinton diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Media Mueller Hinton yang telah diinkubasi selama 24 jam diamati dan diukur zona hambat (mm) yang terbentuk dengan menggunakan jangka sorong. Penafsiran (interpretasi) kepekaan antibiotik

dilakukan dengan menggunakan *National Committee for Clinical Laboratory Standard* (NCCLS)/ (CLSI) yang dimasukkan dalam kategori S (Sensitif/peka), I (Intermediet), dan R (Resisten/tahan).

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari isolasi, seleksi dan karakteristik dilakukan uji antibiotik cefixime, ciprofloxacin dan cotrimoksazole dengan menggunakan difusi cakram yang kemudian zona hambat yang terbentuk diukur secara horizontal dengan menggunakan jangka sorong/penggaris menggunakan standar *National Committee for Clinical Laboratory Standard* (NCCLS)/ (CLSI) yang dimasukkan katagori S (Sensitive/Peka) , R (Resisten/tahan).

V. PENUTUP

5.1 Simpulan

Adapun hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil Penelitian Menunjukkan Dari 25 sampel urine penderita ISK yang diperiksa, ditemukan 10 sampel atau 40 % positif bakteri *Klebsiella* sp. dengan distribusi terbanyak pada kelompok usia 41-60 tahun dan lebih dominan pada Wanita dibanding laki-laki.
2. Hasil Penelitian Menunjukkan uji kepekaan ketiga antibiotik yang diuji, yaitu Cefixime (CFM), Ciprofloxacin (CIP), dan Cotrimoksazole (SXT), memiliki tingkat sensitivitas sangat tinggi terhadap isolat *Klebsiella* sp. Semua isolat menunjukkan kategori sensitif (S) berdasarkan standar CLSI dan masih efektif digunakan untuk pengobatan infeksi saluran kemih yang disebabkan oleh *Klebsiella* sp pada pasien di wilayah penelitian.

5.2 Saran

1. Masyarakat diharapkan tidak mengonsumsi antibiotik tanpa resep dokter serta menjaga kebersihan diri, banyak minum air, dan tidak menahan buang air kecil untuk mencegah ISK.
2. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah sampel lebih banyak, menambah jenis antibiotik yang diuji.

AFTAR PUSTAKA

- Abbas, U. (2023). *Prevalence Of Hepatitis B Infection and Its Associated Factors Among Pregnant Mothers Attending Antenatal Care at Public Hospitals at Hararge, Easter Ethiopia. Frontiers in Global Women's Health* 4, 1056488 2023
- Abbas, M., Mus, R., Siahaya, P. G., Tamalsir, D., Astuty, E., dan Tanihatu, G. E. (2023). Upaya preventif infeksi saluran kemih (isk) melalui skrining pemeriksaan urine pada remaja putri. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 6(10), 4317-4327.
- Abdallah, M. S., T. Mustapha., A. Gambo., dan S. Ishaq. (2018). Biochemical Identification And Cultural Characterization Of Some Gram- Negative Bacteria Obtained From Fecal / Diarrhoeal Biochemical Identification And Cultural Characterization Of Some Gram- Negative Bacteria Obtained From Fecal / Diarrhoeal Samples. *Cibtech Journal Of Microbiology*. 5(1):31–34.
- Afrilina, I., E. Erly., A. Almurdi. (2017). Identifikasi Mikroorganisme Penyebab 46 Universitas Kristen Indonesia Infeksi Saluran Kemih pada Pasien Pengguna Kateter Urine di ICU RSUP Dr. M. Djamil Padang Periode 01 Agustus-30 November 2014. *J Kesehatan Andalas*;6(1):196–201
- Aini, A., J. Ustiawaty., E. Kurniawan., dan A. Maulana. (2022). Isolate and Characterization of Lactic Acid Bacteria (LAB) in Local Nira as Probiotic Starter Candidates. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(4), 1195–1203.
- Akhavizadegan, H., H. Hosamirudsari., H. Pirroti ., S. Akbarpour. (2021). *Antibiotic resistance: a comparison between inpatient and outpatient uropathogens*. EMHJ, 27: 124–130.
- Al-Tawfiq, J. A. and Anani, A. (2009). Antimicrobial susceptibility pattern of bacterial pathogens causing urinary tract infections in a saudi arabian hospital. *Chemotherapy*, 55(2), 127-131.
- Amalia, M. R., dan A. A. G. Oka . (2018). Paritas Dan Umur Gestasional Berhubungan Terhadap Penyakit Infeksi Saluran Kemih (Isk) Pada Ibu Hamil Di Rsup Sanglah. *Jurnal Ilmu Kedokteran*, 7(7), 1–7.
- Anggraini, W. (2020) ‘Evaluasi Kualitatif Penggunaan Antibiotik pada Pasien Infeksi Saluran Kemih dengan Metode Gyssens’, Keluwih: *Jurnal Kesehatan dan Kedokteran*, 2(1), pp. 1–8.

- Arisandi, F., F. H. Pasaribu., Y. Yaddi. J. Agatis., K. I. P. B. Dramaga., J. Barat ., (2022). Deteksi Gen Penyandi Resistansi blaTEM , blaSHV , dan blaCTXM pada *Pseudomonas aeruginosa* Ayam Petelur di Kabupaten Cianjur , Jawa Barat *Detection of blaTEM , blaSHV , and blaCTXM Resistance Coding Genes in Pseudomonas aeruginosa Layer Chickens in Cianjur*. 199–206.
- Arivo, D. (2017). Uji sensitivitas antibiotik terhadap. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 4, 216–226.
- Asbi, N., Rosyunita, R., Rahim, A. R., Parwata, W. S. S., Ayunda, R. D., Farras, A., ... & Billah, M. A. (2024). Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat asal feses bayi secara fenotipik. *Prosiding SAINTEK*, 6, 101-109.
- Aziza, V., C. S. Rini ., A. Aliviameita., dan J. Rohmah. (2024). Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Urine Pada Pasien Infeksi Saluran Kemih (ISK) Terhadap Jumlah Bakteri. *Medical Scope Journal*, 7(1), 64–73.
- Bush, N.G., I.D. Sanros ., L.R. Abbott., dan A. Maxwell. (2020). *Review Quinolones: Mechanism, Lethality and Their Contributions to Antibiotic Resistance*. *Molecules* 25 : 5662.
- Cooper, C.R. (2019). *Sulfide-Indole-Motility Microbiology Laboratory* (BIOL 3702L).
- Dian M, E., dan T. Djannatun. (2017). Isolati Bakteri 2. *Jurnal Kedokteran YARSI*, 4(2), 121–141.
- Diarti, M.W., E.Y. Tatontos ., dan A. Turmuji. (2016). Larutan pengencer alternatif NaCl 0,9% dalam pengecatan Giemsa pada pemeriksaan morfologi spermatozoa. *Jurnal Kesehatan Prima*, 10(2), Halaman 1709-1716.
- Fauziah AI, M. Ibrahim. (2020). Isolasi dan karakterisasi bakteri selulolitik pada tanah gambut di Desa Tagagiri Tama Jaya, Kecamatan Pelangiran, Kabupaten Inhil, Riau. *Lentera Bio*. 9(3): 194–203.
- Fatai, M. (2015). *Biochemical investigations into the effects of co-administration of ciprofloxacin and nicosan*. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 7(39), 2674-2679
- Flores-Mireles AL., JN. Walker., M. Caparon., SJ. Hultgren. (2015). *Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options*. *Nat Rev Microbiol*. May 24:13(5):269-84
- Fusco, N., S. Islam dan E. Polischuk (2020). *Optimal antibiotics at hospital discharge for children with urinary tract infection*. *Hospital Pediatrics*, 10(5), 438-442.
- Guspa, B. R., M. Rahayu., dan KS. Indranila. (2018). Hubungan Dipstik Urin Dan Flowsitometri Urin dengan kultur urin pada infeksi saluran kemih. (36 September), 19–24.

- Hanna-Wakim, R. H., S.T. Ghanem., M.W. El Helou., S. A. Khafaja., R. Shaker., S. A. Hassan., G. S. Dbaiibo. (2015). *Epidemiology and characteristics of urinary tract infections in children and adolescents. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*
- Hashary, M., (2018) "Analisis Efektivitas Dan Efek Samping Penggunaan Antibiotik Pada Pasien Infeksi Saluran Kemih Di Instalasi Rawat Inap Rsup Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar", *Majalah farmasi dan farmakologi*
- Hlail, A. (2023). The most prescribed antibiotics for urinary tract infections in pregnant women in nasiriya city- south of iraq. *University of Thi-Qar Journal of Science*, 10(2), 122-125.
- Hutahean, H. J., R. Susanti., dan N. U. Purwanti. (2021). Evaluasi Penggunaan Antibiotik pada Pasien Pneumonia Rawat Inap di RSUD Sultan Syarif Mohamad Alkadrie Pontianak. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*, 5(2), 1–13.
- Idealistiana, L., N. Anggaraeni. (2021). *Jurnal pengabdian masyarakat dalam kebidanan. Antara Pengmas*, 4(1), 19–24.
- Intan P. S., R. Kartika., dan P. S. Dwi. (2022). Penggunaan Antibiotik Untuk Pengobatan Infeksi Saluran Kemih (Isk) Bagian Atas Pada Pasien Bpjs Rawat Jalan. *Binawan Student Journal*, 4(3), 8–12.
- Irawan, E. (2021). Profil Pasien Infeksi Saluran Kemih Pada Anak Di Puskesmas Surabaya. *Proseding Seminar Nasional Dan Diseminasi Penelitian Kesehatan*, 1, 1–12.
- Issifu, M., NaïtchéDé, L. H. S., Ateka, E., Onguso, J. M., & Ngumi, V. W. (2023). Synergistic effects of substrate inoculation with pseudomonas strains on tomato phenology, yield, and selected human health-related phytochemical compounds. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, 6(4).
- J.Al-faris, O., N. Al-Shawi., dan M. Kako (2017). Possible cardiac adverse effects induced by therapeutic doses of ciprofloxacin in juvenile rats. *Iraqi Journal of Pharmaceutical Sciences* (P-Issn 1683 - 3597 E-Issn 2521 - 3512), 21(2), 94-97.
- Khazaei, R., A. Rahmani., A. J. Seid-Mohammadi Faradmal dan M. Leili (2019). Evaluation of the efficiency of photocatalytic uv/ peroxy monosulfate process in the removal of cefexime antibiotic from aqueous solutions. *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences*, 24(4), 22-40.
- Korth, J., Kukalla, J., Rath, P., Dolff, S., Krull, M., Guberina, H., ... & Witzke, O. (2017). Increased resistance of gram-negative urinary pathogens after kidney transplantation. *BMC Nephrology*, 18(1).

- Krisnawati, M., I. G. K. Suarjana., dan K. T. P. Gelgel. (2022). Isolasi dan Identifikasi *Enterobacter spp.* pada Anjing Diare. *Buletin Veteriner Udayana*, 158, 54.
- Kurniasari S, Humaidi F, Sofiyati I. (2020). Penggunaan Antibiotik Oleh Penderita Infeksi Saluran Kemih Di Instalasi Rawat Inap (Irna) 2 Rsud Dr. H. Slamet Martodirdjo Pamekasan Tahun 2018. *J Ilm Farm Attamru*, 1(1):15–27.
- Lestari, I. D., D. Praharani., A. Gunadi., I. Barid., D. E. Indahyani., dan N. Probosari. (2023). Potensi Bahan Cetak Ekstrak Natrium Alginat Rumput Laut Merah (*Kappaphycus Alvarezii*) Dalam Menghambat Pertumbuhan *Streptococcus mutans*. *B-Dent: Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah*, 10(1), 72–78.
- Lina, L. F. dan D. P. Lestari. (2019). Analisis Kejadian Infeksi Saluran Kemih Berdasarkan Penyebab Pada Pasien Di Poliklinik Urologi Rsud Dr. M. Yunus Bengkulu. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah Bengkulu*, VII(01), pp. 55-61
- Lintong, P., C. Kairupan., dan M. Saul (2015). Gambaran Histopatologi Kartilago Sendi Lutut Tikus Wistar Setelah Pemberian Siprofloksasin. *Jurnal Biomedik*, 45-54.
- Martani, N, S. (2020). '*merA* *Echerichia coli* Efek Resistensi Merkuri Terhadap Resistensi Antibiotik'. Penerbit Media Sains Indonesia : Bandung.
- Maruni, W. D., E. Y. Tatontos., dan A. Turmuji. (2016). The Alternative Dilute Solution of NaCl 0.9% at The Giemsa Staining on the Investigation The Morphology of Spermatozoa. *Jurnal Kesehatan Prima*, 10(2), 1709–1716.
- MicrobeHolic. (2024). *Mekanisme Resistensi Bakteri terhadap Antibiotik*. Retrieved from MicrobeHolic: <https://www.microbeholic.com/2024/04/mekanisme-resistensi-bakteri-terhadap-antibiotik.html>
- Mohammed, A. B. and Anwar, K. A. (2022). Phenotypic and genotypic detection of extended spectrum beta lactamase enzyme in *klebsiella pneumoniae*. *Plos One*, 17(9)
- Mokhimar, H., M. Kandiel., A. Amin., H. Elsayah dan A. Mahmoudy (2020). *Ciprofloxacin* and *levofloxacin* adversely affect male infertility indicated by pharmacological, andrological and pathological evidence. *International Journal of Basic & Clinical Pharmacology*, 9(2), 353.
- Nua, A. R., dan W. Bodhi. (2016). Uji Kepekaan Bakteri Yang Diisolasi Dan Diidentifikasi Dari Urin Penderita Infeksi Saluran Kemih (Isk) Di Rsup Prof. Dr. R. D. Kandou Manado Terhadap Antibiotik *Cefixime*, *Ciprofloxacin* Dan *Cotrimoksazole*. *Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 5(4), 174–181.

- Paluseri, A., A. Fitri., S. Tinggi Ilmu Farmasi Makassar., dan J. K. Perintis Kemerdekaan. (2020). *Cost Effectiveness of Ciprofloxacin versus Cotrimoxazole in the. Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 5(1), 7–14.
- Pardede S. O. (2018). Infeksi pada Ginjal dan Saluran Kemih Anak: Manifestasi Klinis dan Tata Laksana. *Sari Pediatr.* ;19(6):364–74.
- Perdana, M., H. Haryani., dan K. Aulawi. (2017). Hubungan Pelaksanaan Perawatan Indwelling Kateter dengan Kejadian Infeksi Saluran Kemih. *Jurnal keperawatan Klinis dan Komunitas*, 01(01), 17–27
- Permatasari, A. A. D. (2021). Diagnostik urolithiasis. *MEDFARM: Jurnal Farmasi Dan Kesehatan*, 10(1), 35-46.
- Prusac, M., M. Hadžiabdić ., D. Rušić dan D. Modun (2024). *Accordance of registered drug packages with guideline-recommended treatment durations for community-acquired pneumonia—a new antibiotic stewardship target?. Antibiotics*, 13(6), 546.
- Putri, R. (2016). Efektivitas *Intra Uterine Devices* (IUD) Sebagai Alat Kontrasepsi. *Majority*, 5(4), 138.
- Qurrotuaini, S. P., N. Wiqoyah., dan A. Mustika. (2022). *Antimicrobial Activity of Ethanol Extract of Centella asiatica Leaves on Proteus mirabilis, Proteus vulgaris, and Yersinia enterocolitica in vitro. Molecular and Cellular Biomedical Sciences*, 6(3), 135.
- Rame, A., dan V. Dewangga. (2022). Uji resistensi bakteri Pada Urin Penderita ISK Terhadap Antibiotik *Levofloxacin* Dan *Ciprofloxacin* Di Laboratorium Klinik Prodia Makassar. *Pharmacon– Program Studi Farmasi, FMIPA, Universitas SAM RATULANGI*, 11, 1591–1596.
- Reza D. S., V. Sri., D. P. Sigit., A. A. Dian., dan S. Yani. (2024). Uji Sensitivitas Ekstrak Kulit Batang Belimbing Wuluh terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus epidermidis* Penyebab *Acne vulgaris*. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 3(11), 836–842.
- Sanders, E. R. (2012). ‘*Aseptic Laboratory Techniques: Plating Methods*’, *Journal of Visualized Experiments*, (63), pp. 1–18. doi: 10.3791/3064
- Sari, E. W., dan P. Satyabakti. (2015). Perbedaan Risiko Infeksi Nosokomial Saluran Kemih Berdasarkan Kateterisasi Urin, Umur, Dan Diabetes Melitus. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, Vol. 3, No. 2 Mei 2015: 205–216.
- Sari R., F. Erlinda, dan Y. Elsa. (2021). Kultur Dan Sensitivitas Antibiotik Pus Di UPTD Laboratorium Kesehatan Sumatera Barat. *Prosiding SEMNAS BIO 2021, 2011*, 889–890.
- Setiani, L.A., (2022) "Peningkatan Pengetahuan Masyarakat Tentang Bahaya Resistensi Antibiotik Terhadap Penyakit Infeksi di Puskesmas Kalumata Kota Ternate"

- Setyaningrum, T., Astindari dan H. Lumintang (2017). Uji Difusi Sefiksim terhadap *Neisseria gonorrhoeae* dari Wanita Pekerja Seksual (WPS) dengan Servistis Gonore tanpa Komplikasi yang Mengikuti Program Periodic Presumptive Treatment (PPT). *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit dan kelamin - Periodical of Dermatology and Venereology*, 65-72.
- Sugianto, S., I. W. Megadhana., K. Suwiyoga., T. G. A. Suwardewa., I. G. P. M. Mayura., A. Suardika., dan I. W. A. Putra. (2020). Infeksi Saluran Kemih Sebagai Faktor Risiko Terjadinya Persalinan Preterm. *Intisari Sains Medis*, 11(2), 823–829.
- Suhandono, S., Setiadi, H., Kristianti, T., Kusuma, A. B., Wedaringtyas, A. W., Djajadi, D. T., ... & Aryantha, I. N. P. (2016). Diversity of culturable bacterial in various parts of luwak's (*paradoxurus hermaprodithus javanica*) gastrointestinal tract. *Microbiology Indonesia*, 10(2), 65-70.
- Sukmawati, D. (2020). Evaluasi Penggunaan Antibiotik pada Pasien Tifoid Rawat Inap di Salah Satu Rumah Sakit Pemerintah Provinsi Bali dengan Metode Gyssens dan ATC/DDD Sukmawati,. *Jurnal Farmasi Udayana*, 9(1), 37–44.
- Sulistiyawati, I. (2024). *Prevalensi dan Mekanisme Resistansi Klebsiella pneumoniae Terhadap Antibiotik Ciprofloxacin*. Jawa Tengah: Universitas Jenderal Soedirman.
- Tahun, J. M., F., Amini., N. U. Hasanah., dan A. F. Alrosyidi. (2024). Analisis Penggunaan Antibiotik Menggunakan Metode Ddd (*Defined Daily Dose*) Pada Pasien Rawat Jalan Di Puskesmas Proppo Kabupaten Pamekasan Periode. 8(8), 141–147.
- Tarigan, R. V. Br., D. M. Lase., dan P. R. Situmorang. (2023). Analisis Jumlah Leukosit Dan Eritrosit Pada Urine Lengkap Pasien Infeksi Saluran Kemih (Isk) Di Rumah Sakit Santa Elisabeth Medan Tahun 2023. *Joimedlabs*, 4(2), 95–103. (2024)
- Utami, M. D. T., M. R. Wahyunitisari., N. Mardiana., dan R. J. Setiabudi. (2022). *Bacterial And Antibigram Profile Of Urinary Tract Infection Patients In Tertiary Hospital*, Surabaya, Indonesia. *Folia Medica Indonesiana*, 58(3), 195–202.
- Vandepitte, J., J. Verhaegen., K. Engbaek. (2011). *Prosedur Laboratorium Dasar Untuk Bakteriologi Klinis* Edisi ke 2. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. h.97 – 110
- Wicaksono, A. R. (2016). Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* dan *Shigella sp.* Terhadap Jajanan Cilok pada Lingkungan SD Negeri Cirende, Pisangan dan Cempaka Putih. Skripsi. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Widianingsih, M., dan A. M. de. Jesus. (2018). Isolasi *Escherichia coli* dari Urine Pasien Infeksi Saluran Kemih. *Journal of Biology*, 11(2), 99–108.

- Yamarik, T., W. Wilson., V. Wiebe., N. Pusterla., J. Edman., dan M. Papich (2018). *Pharmacokinetics and toxicity of ciprofloxacin in adult horses. Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 33(6), 587-594.
- Yashir, M., dan A. Apriani. (2019). Variasi Bakteri Pada Penderita Infeksi Saluran Kemih (Isk). *Jurnal Media Kesehatan*, 12(2), 102- 109.