



UJI RESISTENSI ANTIBIOTIK SEFALOSPORIN GENERASI KETIGA PADA BAKTERI *Escherichia coli* PENGHASIL EXTENDED SPECTRUM BETA-LAKTAMASE (ESBL) DARI URIN PASIEN INFEKSI SALURAN KEMIH (ISK) DENGAN MENGGUNAKAN METODE KULTUR

Sanatang¹Sugireng², Defi sarnita³
STR Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Mandala Waluya
Email: defisarnita16@gmail.com

ABSTRAK

Infeksi saluran kemih (ISK) merupakan infeksi bakteri yang paling sering terjadi, dengan *Escherichia coli* sebagai penyebab utama. Munculnya strain penghasil Extended Spectrum Beta-Lactamase (ESBL) menimbulkan tantangan karena enzim ini mampu menonaktifkan antibiotik sefalosporin generasi ketiga. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi *E. coli* penghasil ESBL dari urin pasien ISK serta mengetahui resistensinya terhadap sefalosporin generasi ketiga.

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif kuantitatif dengan 15 sampel urin pasien ISK yang dikumpulkan di RSUD Bahteramas Provinsi Sulawesi Tenggara melalui purposive sampling. Isolat *E. coli* diidentifikasi menggunakan media Eosin Methylen Blue Agar (EMBA), dilanjutkan uji sensitivitas antibiotik metode disk difusi, dan konfirmasi produksi ESBL dengan Double Disk Synergy Test (DDST) sesuai standar CLSI.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 15 sampel urin pasien ISK, terdapat 5 isolat (33,3%) *Escherichia coli* yang positif ESBL. Sebagian besar isolat menunjukkan resistensi terhadap cefotaxime, ceftriaxone, dan ceftazidime, sedangkan konfirmasi DDST memperlihatkan fenomena *keyhole effect* pada isolat positif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 15 sampel urin pasien ISK, terdapat 5 isolat (33,3%) *Escherichia coli* yang positif ESBL. Sebagian besar isolat menunjukkan resistensi terhadap cefotaxime, ceftriaxone, dan ceftazidime, sedangkan konfirmasi DDST memperlihatkan fenomena *keyhole effect* pada isolat positif.

Kesimpulannya, *Escherichia coli* penghasil ESBL terdeteksi pada pasien ISK di RSUD Bahteramas dengan tingkat resistensi tinggi terhadap sefalosporin generasi ketiga. Hasil ini menegaskan perlunya penggunaan antibiotik secara rasional dan surveilans resistensi secara berkala untuk mencegah peningkatan kasus resistensi.

Kata Kunci : Infeksi Saluran Kemih, *Escherichia coli*, Sefalosporin Generasi Ketiga, Extended Spectrum Beta-Lactamase Jantung Koroner



PENDAHULUAN

Infeksi Saluran Kemih (ISK) merupakan salah satu infeksi bakteri tersering pada manusia dan masih menjadi beban kesehatan global yang signifikan. Infeksi ini terjadi ketika mikroorganisme patogen, terutama bakteri, tumbuh dan berkembang dalam saluran kemih yang normalnya bersifat steril. Berdasarkan lokasi infeksi, ISK diklasifikasikan menjadi ISK bagian atas (misalnya pielonefritis) dan ISK bagian bawah (seperti sistitis dan uretritis). Kondisi ini lebih sering terjadi pada perempuan karena anatomi uretra yang lebih pendek dan dekat dengan rektum, serta meningkat pada kelompok usia dewasa dan lansia (Yanis *et al.*, 2022).

World Health Organization (WHO), menyatakan bahwa infeksi saluran kemih (ISK) adalah infeksi akibat berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam saluran kemih. Sekitar 150 juta penduduk di seluruh dunia tiap tahunnya terdiagnosis menderita ISK, sehingga ISK merupakan penyebab morbiditas dan

mortalitas yang cukup signifikan (Samharira *et al.*, 2024).

Berdasarkan data Kementerian Kesehatan RI, prevalensi infeksi ISK di Indonesia mencapai sekitar 90–100 kasus per 100.000 penduduk setiap tahunnya, yang secara nasional setara dengan kurang lebih 180.000 kasus baru per tahun. Data ini mencerminkan bahwa ISK tetap menjadi salah satu masalah kesehatan yang signifikan, terutama pada kelompok rentan seperti perempuan dan lanjut usia. Tingginya angka kejadian ISK tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor risiko yang telah teridentifikasi, antara lain jenis kelamin, usia, kebiasaan menahan buang air kecil, kurangnya kebersihan area genital, rendahnya konsumsi air minum harian, serta adanya penyakit penyerta seperti batu saluran kemih. Wanita, khususnya, memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami ISK karena faktor anatomi uretra yang lebih pendek dan letaknya yang lebih dekat dengan rektum. Selain itu, kelompok

usia di atas 46 tahun juga menunjukkan
proporsi kasus yang tinggi



akibat perubahan fisiologis terkait usia yang dapat memengaruhi fungsi saluran kemih. Hal ini menunjukkan bahwa ISK bukan hanya persoalan medis, tetapi juga menjadi tantangan kesehatan masyarakat nasional yang membutuhkan penanganan menyeluruh (Annisah *et al.*, 2024).

Di tingkat lokal, data RSUD Bahteramas Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2021–2024 menunjukkan tren yang konsisten. Kasus ISK rawat jalan paling banyak terjadi pada kelompok usia 25–64 tahun, mencerminkan kerentanan usia produktif terhadap infeksi ini. Tahun 2022 tercatat sebagai tahun dengan jumlah kasus tertinggi pada rawat jalan (112 pasien) dan rawat inap (92 pasien), sementara perempuan mendominasi kasus di hampir semua kelompok usia. Pada rawat inap, usia lanjut (45 tahun) menjadi kelompok dengan insidensi tertinggi, yang menandakan risiko komplikasi ISK meningkat seiring usia. Data ini memperkuat urgensi pengelolaan ISK berbasis gender dan usia, khususnya untuk kelompok rawan komplikasi.

Hasil observasi awal dari bulan Februari hingga April mencatat 39 kasus ISK rawat inap, beberapa di antaranya mengalami infeksi berat yang memerlukan antibiotik golongan karbapenem seperti meropenem. Penggunaan meropenem hanya direkomendasikan dalam kondisi kritis karena merupakan antibiotik lini akhir, sehingga penggunaannya harus berdasarkan indikasi kuat dan uji resistensi. Jika resistensi terhadap karbapenem meningkat, maka akan sangat membatasi pilihan pengobatan yang tersedia, yang dapat berdampak serius pada keselamatan pasien dan efektivitas terapi (Rekam Medis RSUD Bahteramas Provinsi Sulawesi Tenggara, 2025).

Salah satu penyebab utama ISK adalah *E. coli*, bakteri yang umum di temukan di usus manusia namun dapat menjadi patogen saat menginfeksi saluran kemih. Beberapa strain *E. coli* telah menunjukkan kemampuan resistensi terhadap berbagai antibiotik, termasuk golongan karbapenem, yang semakin memperkuat perlunya deteksi resistensi secara molekuler (Rahayu *et al.*, 2018).



Selain faktor mikroorganisme, kejadian ISK juga sangat dipengaruhi oleh perilaku dan kebiasaan individu dalam menjaga kebersihan dan kesehatan saluran kemih. Kebiasaan buruk seperti jarang mengganti pakaian dalam, tidak mengeringkan area genital sebelum berpakaian, serta penggunaan pakaian dalam yang ketat dan lembap, dapat menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan bakteri. Tidak hanya itu, kebiasaan menahan buang air kecil dalam waktu lama turut mengganggu mekanisme fisiologis tubuh dalam membersihkan saluran kemih. Padahal, proses berkemih secara alami berfungsi sebagai cara tubuh mengeluarkan mikroorganisme yang mungkin masuk ke uretra. Dengan demikian, gaya hidup dan pola kebersihan pribadi berperan besar dalam meningkatkan risiko terjadinya ISK, baik pada wanita maupun pria (Dwianggamawati, 2022).

Menurut penelitian Tariq *et al.* (2023), resistensi antibiotik akibat produksi extended spectrum β -lactamase (ESBL) pada *Escherichia coli* merupakan permasalahan

klinis yang signifikan secara global, karena enzim ini mampu menonaktifkan berbagai antibiotik β -laktam, terutama sefalosporin generasi ketiga dan monobaktam, yang sebelumnya banyak digunakan sebagai terapi utama infeksi bakteri Gram negatif. Keberadaan *E. coli* penghasil ESBL berhubungan dengan meningkatnya angka kegagalan terapi empiris, tingginya morbiditas dan mortalitas pasien, serta memperpanjang lama perawatan di rumah sakit. Selanjutnya, menurut Tamma dan Rodríguez (2021), isolat *E. coli* penghasil ESBL umumnya menunjukkan resistensi silang terhadap golongan antibiotik lain, seperti fluorokuinolon dan aminoglikosida, sehingga semakin membatasi pilihan terapi yang tersedia. Kondisi ini menegaskan perlunya penerapan metode diagnostik yang akurat, kebijakan penggunaan antibiotik yang rasional, serta strategi pengendalian infeksi yang efektif untuk menekan penyebaran *E. coli* resisten, baik di fasilitas pelayanan kesehatan maupun di masyarakat.

Deteksi *Escherichia coli* penghasil



extended-spectrum β -lactamase (ESBL) dengan metode kultur di rumah sakit memiliki peran yang krusial dalam penentuan terapi yang tepat serta pengendalian penyebaran infeksi. Metode kultur dianggap sebagai standar emas dalam identifikasi bakteri patogen, karena mampu memperlihatkan karakteristik pertumbuhan mikroorganisme sekaligus memungkinkan dilakukannya uji kepekaan antibiotik secara lebih akurat. Pengenalan dini terhadap keberadaan *E. coli* penghasil ESBL melalui kultur dapat membantu tenaga medis dalam menentukan pilihan antibiotik yang sesuai, sekaligus mencegah penggunaan obat yang tidak efektif sehingga risiko kegagalan terapi dan peningkatan resistensi dapat diminimalisir. Lebih jauh, hasil pemeriksaan kultur juga berkontribusi dalam sistem surveilans rumah sakit untuk memantau pola resistensi, yang pada akhirnya mendukung implementasi kebijakan penggunaan antibiotik secara rasional dan memperkuat strategi pengendalian infeksi di fasilitas pelayanan kesehatan (Shaikh *et al.*, 2015).

Penelitian mengenai uji resistensi antibiotik sefalosporin generasi ketiga pada bakteri *Escherichia coli* penghasil *Extended Spectrum Beta-Lactamase* (ESBL) dari urin pasien infeksi saluran kemih (ISK) dengan metode kultur menjadi sangat penting, karena dapat memberikan informasi akurat mengenai pola resistensi bakteri tersebut. Data ini akan membantu klinisi dalam menentukan pilihan terapi antibiotik yang tepat, mencegah penggunaan obat yang tidak efektif, serta menekan angka kegagalan terapi. Selain itu, hasil penelitian dapat dijadikan dasar dalam memperkuat sistem surveilans resistensi antibiotik, mendukung implementasi program antibiotic stewardship, serta menyusun kebijakan pengendalian infeksi yang sesuai dengan kondisi fasilitas pelayanan kesehatan. Urgensi penelitian ini semakin tinggi mengingat ISK merupakan salah satu infeksi terbanyak pada pasien rawat jalan maupun rawat inap, dan keberadaan *E. coli* penghasil ESBL dapat memperberat beban pelayanan kesehatan serta meningkatkan risiko morbiditas dan mortalitas pasien.



Berdasarkan penelitian Pratama *et al.* (2019) yang dilakukan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar, dari 50 isolat *Escherichia coli* yang diperoleh, sebanyak 27 isolat berasal dari pasien dengan infeksi saluran kemih (54%). Dari jumlah tersebut, 40 isolat (80%) menunjukkan resistensi terhadap antibiotik sefalosporin generasi ketiga, seperti ceftriaxone, cefotaxime, dan ceftazidime. Hasil uji fenotip dengan metode Double Disc Synergy Test (DDST) juga memperlihatkan bahwa 40 isolat (80%) terkonfirmasi sebagai *E. coli* penghasil ESBL. Temuan ini menegaskan bahwa prevalensi *E. coli* resisten pada pasien ISK di rumah sakit tersebut cukup tinggi, dan efektivitas sefalosporin generasi ketiga semakin terbatas.

Temuan ini menggambarkan tingginya prevalensi resistensi *E. coli* di rumah sakit rujukan besar di Makassar. Namun, data serupa hingga kini belum tersedia untuk wilayah Sulawesi Tenggara, khususnya di RSUD Bahteramas sebagai rumah sakit rujukan provinsi. Minimnya informasi lokal

mengenai pola resistensi *E. coli* penghasil ESBL pada pasien ISK menimbulkan kesenjangan pengetahuan yang signifikan. Tanpa data tersebut, sulit bagi rumah sakit untuk merancang kebijakan penggunaan antibiotik yang sesuai dengan kondisi setempat maupun menyusun strategi pencegahan resistensi berbasis bukti ilmiah.

Oleh karena itu, penelitian mengenai **Uji Resistensi Antibiotik Sefalosporin Generasi Ketiga Pada Bakteri *Escherichia coli* Penghasil Extended Spectrum Beta-Laktamase (ESBL) Dari Urin Pasien Infeksi Saluran Kemih (ISK) Dengan Menggunakan Metode Kultur** menjadi sangat mendesak dilakukan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran nyata mengenai prevalensi resistensi pada pasien ISK di wilayah ini, sehingga membantu dokter dalam menentukan terapi empiris yang lebih tepat dan mencegah penggunaan antibiotik yang tidak rasional. Selain itu, data penelitian dapat dimanfaatkan rumah sakit untuk memperkuat program antibiotic stewardship dan strategi



pengendalian infeksi. Dengan meningkatnya ancaman resistensi antibiotik, penelitian ini berkontribusi dalam menjaga efektivitas terapi, menekan angka kegagalan pengobatan, serta meningkatkan keselamatan pasien di rumah sakit.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian deskriptif dengan menggunakan metode kuantitatif.

Populasi pada penelitian ini adalah pasien ISK pada bulan Januari-april di RSUD Bahteramas Provinsi Sulawesi Tenggara yaitu sebanyak 39 pasien, sedangkan jumlah sampel yang digunakan sebanyak 15 sampel dari penderita ISK.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kultur dan uji sensitivitas antibiotik) Menggunakan metode Double Disc Synergy Test (DDST).

HASIL

Telah dilakukan penelitian pada bulan Juli-Agustus 2025 di laboratorium mikrobiologi RSUD Bahteramas Provinsi Sulawesi Tenggara dan Laboratorium Mikrobiologi Prodi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Universitas mandala Waluya Kendari.

Penelitian yang dilakukan pada setiap responden diperoleh data responden berdasarkan jenis kelamin pada tabel berikut:

Tabel 1. Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah Responden	Presentase (%)
Laki-Laki	2	13
Perempuan	13	87
Total	15	100

Sumber : Data Primer, 2025

Dari **Tabel 1**, diatas menunjukkan bahwa responden terbanyak berjenis kelamin perempuan yang berjumlah 13 responden dengan presentase 87%,sedangkan responden berjenis kelamin laki-laki berjumlah 2 responden dengan presentase 13%

b. Distribusi Responden Berdasarkan Usia

Berdasarkan observasi data hasil Penelitian yang dilakukan pada setiap responden diperoleh data responden berdasarkan usia pada tabel berikut:

Tabel 2. Distribusi responden berdasarkan usia

Usia (Tahun)	Jumlah Responden	Presentase (%)
Anak-anak (3-12)	3	20
Dewasa (18-39)	2	13
Pra Lanjut	6	40



1. Karakteristik Responden

a. Distribusi Responden Berdasarkan

Jenis Kelamin

Berdasarkan observasi data hasil

<u>usia (40-59</u>		
Lansia	4	27
<u>(60-80)</u>		
Total	15	100

Sumber : Data Primer, 2025



Dari **Tabel 2**, diperoleh distribusi responden berdasarkan usia diantaranya berjumlah 15 responden, yang terdiri dari 3 responden penderita infeksi saluran kemih (ISK) dengan usia 3-12 tahun dengan persentase 20%, 2 responden penderita ISK dengan usia 18-39 tahun dengan persentase 13%, 6 responden penderita ISK dengan usia 40-59 tahun dengan persentase 40%, dan 4 responden penderita ISK dengan usia 60-80 tahun dengan persentase 27%.

c. Distribusi Responden Berdasarkan penggunaan antibiotik

Tabel 3. Distribusi responden berdasarkan antibiotik yang pernah digunakan

Jenis Antibiotik	Jumlah Responden	Persentase (%)
Ceftriaxone	6	40
Ceftazidime	6	40
Cefotaxime	3	20
Total	15	100

Sumber: Data Primer, 2025

2. Hasil isolasi dan Inokulasi Bakteri dari sampel Urin pasien ISK

Untuk mengetahui pertumbuhan bakteri pada sampel urine pasien ISK dilakukan isolasi pada media diferensial, yaitu media EMBA

telah dilakukan didapatkan hasil pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil kultur bakteri menggunakan media EMBA

Kode Sampel	Pertumbuhan pada Media EMBA
S1	-
S2	-
S3	-
S4	Hijau metalik, elevasi bulat, dengan permukaan cembung dan tepi yang rata serta bentuk bulat
S5	-
S6	-
S7	-
S8	-
S9	-
S10	-
S11	-
S12	Hijau metalik, elevasi bulat, dengan permukaan cembung dan tepi yang rata serta bentuk bulat
S13	Hijau metalik, elevasi bulat, dengan permukaan cembung dan tepi yang rata serta bentuk bulat

untuk bakteri gram negatif khususnya

E.coli. Berdasarkan hasil isolasi dan inokulasi yang



S14 Hijau metalik, elevasi
bulat, dengan permukaan
cembung dan tepi yang rata serta
bentuk bulat

S15 Hijau metalik, elevasi
bulat, dengan permukaan
cembung dan tepi yang rata serta
bentuk bulat

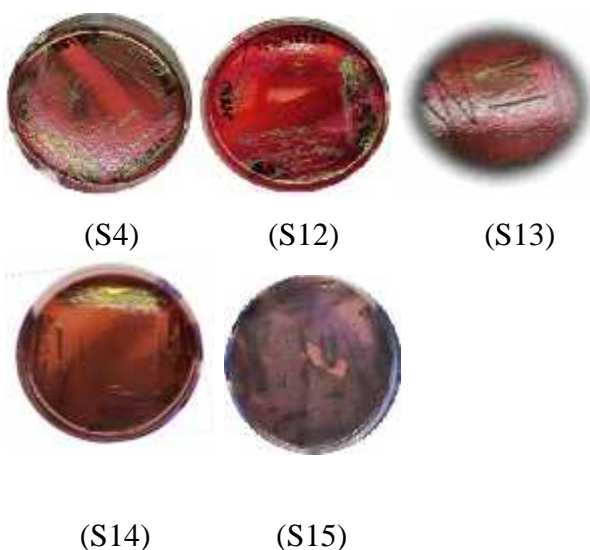
Sumber: Data Primer, 2025

Keterangan: S4, S12, S13, S14 dan S15 = Sampel 4,
sampel 12 Sampel 13, Sampel 14 dan sampel 15
Berdasarkan **Tabel 4.** hasil kultur pada

media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA),



dari 15 sampel yang diperiksa hanya 5 sampel (S4, S12, S13, S14, dan S15) yang menunjukkan pertumbuhan koloni bakteri dengan karakteristik berwarna hijau metalik, elevasi bulat, permukaan cembung, tepi rata, serta bentuk bulat. Karakteristik ini merupakan ciri khas pertumbuhan bakteri *E. coli* pada media EMBA, karena kemampuannya memfermentasi laktosa secara kuat sehingga menghasilkan kilau hijau metalik yang berbeda dari bakteri lain. Sementara itu, pada sampel S1, S2, S3, S5–S11 tidak tampak adanya pertumbuhan koloni, yang menandakan tidak adanya bakteri target maupun bakteri fermentatif kuat lainnya dalam sampel tersebut.



Gambar 1 . Hasil pertumbuhan Bakteri *E. coli* pada media EMBA (Sumber: Data Primer, 2025)

Dari **Gambar 1**, diperoleh hasil

Eosin Methylen Blue Agar (EMBA) yaitu pada gambar S4, S12, S13, S14 dan S15 mengalami pertumbuhan koloni bakteri dengan karakteristik berwarna hijau metalik yang menjadi bakteri target peneliti, bentuk bulat dengan tekstur halus, dan tepi yang rata serta permukaan koloni yang cembung.

3. Hasil uji resistensi Antibiotik Sefalosporin Generasi Ketiga

Berdasarkan Hasil uji daya hambat bakteri *E. coli* terhadap antibiotic Cefotaxime, Ceftriaxone dan Ceftazidime yang telah dilakukan di laboratorium mikrobiologi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil uji resistensi Antibiotik Sefalosporin Generasi Ketiga

Kode Sampel	Antibiotik	Diameter Zona	Kategori
		Hambat	
S4	CTX	13mm	Resisten
S4	CAZ	12mm	Resisten
S4	CRO	6mm	Setara
disk			
S12	CTX	13mm	Resisten
S12	CAZ	15mm	Resisten
S12	CRO	6mm	Setara
disk			
S13	CTX	14mm	Resisten
S13	CAZ	13mm	Resisten
S13	CRO	6mm	Setara
disk			



Pertumbuhan bakteri menggunakan media

S14

CTX

14mm

Resisten

S14

CAZ

12mm

Resisten

S14	CRO	11mm	Resisten
S15	CTX	13mm	Resisten
S15	CAZ	12mm	Resisten
S15	CRO	6mm	Setara disk

Sumber: Data Primer, 2025

Keterangan: S4, S12, S13, S14 dan S15 = Sampel 4, sampel 12 Sampel 13, Sampel 14 dan sampel 15



Gambar 2 . Hasil uji resistensi Antibiotik Sefalosporin Generasi Ketiga (Sumber: Data Primer, 2025)

Dari **Tabel 5**, diperoleh hasil Berdasarkan uji sensitivitas antibiotik pada isolat *Escherichia coli* yang diperoleh dari sampel urin pasien infeksi saluran kemih (ISK), seluruh sampel menunjukkan pola resistensi terhadap antibiotik golongan sefalosporin generasi ketiga. Pada sampel S4, hasil uji menunjukkan diameter zona hambat cefotaxime (CTX) sebesar 13 mm, ceftazidime (CAZ) 12 mm, dan

kategori resisten. Pola serupa terlihat pada sampel S12, dengan diameter zona hambat CTX 13 mm, CAZ 15 mm, dan CRO 6 mm, yang juga dikategorikan resisten. Selanjutnya, sampel S13 menghasilkan diameter zona hambat CTX 14 mm, CAZ 13 mm, serta CRO 6 mm, yang mengindikasikan resistensi penuh terhadap ketiga antibiotik tersebut. Pada sampel S14, diameter zona hambat CTX sebesar 14 mm, CAZ 12 mm, dan CRO 11 mm, yang tetap termasuk kategori resisten sesuai standar interpretasi. Sementara itu, pada sampel S15 diperoleh hasil CTX 13 mm, CAZ 12 mm, dan CRO 6 mm (setara disk), yang juga menegaskan sifat resistensi.

4. Hasil Uji Sensitivitas Bakteri *Escherichia coli* Pada Antibiotik Cefotaxime, Ceftriaxone dan Ceftazidime Urine Pasien ISK menggunakan metode Double Disk Synergy Test (DDST)

Tabel 6. Hasil Uji Konfirmasi ESBL (DDST)

Kode Sampel	Antibiotik	Hasil Konfirmasi	
		DDST	i Akhir
S4	CTX	Tidak	Tetap
S4	CAZ	memanjang	Resisten
S4	CRO	Tidak	Tetap
		memanjang	Resisten
		Memanjang ke arah	Positif ESBL



ceftriaxone (CRO) hanya 6 mm (setara dengan

ukuran disk), yang seluruhnya termasuk

S12

CTX

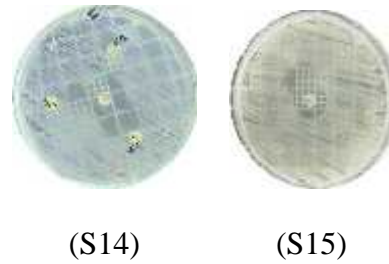
Memanjang

Positif



S12	CAZ	ke arah	ESBL
S12	CRO	AMC	Tetap
		Tidak memanjang	Resisten
		Memanjang ke arah AMC	Positif ESBL
S13	CTX	Memanjang ke arah AMC	Positif ESBL
S13	CAZ	Memanjang ke arah AMC	Positif ESBL
S13	CRO	Memanjang ke arah AMC	Positif ESBL
S14	CTX	Memanjang ke arah AMC	Positif ESBL
S14	CAZ	Memanjang ke arah AMC	Positif ESBL
S14	CRO	Memanjang ke arah AMC	Positif ESBL
S15	CTX	Tidak memanjang	Tetap Resisten
S15	CAZ	Tidak memanjang	Tetap Resisten
S15	CRO	Memanjang ke arah AMC	Positif ESBL

Sumber: Data Primer,2025



Gambar 3. Hasil Uji Sensitivitas Bakteri *Escherichia coli* Pada Antibiotik Cefotaxime, Ceftriaxone dan Ceftazidime Urine Pasien ISK menggunakan metode Double Disk Synergy Test (DDST) (Sumber: Data Primer,2025)

Dari **Tabel 6** ,diperoleh hasil Berdasarkan hasil konfirmasi dengan metode DDST pada isolat *Escherichia coli*, ditemukan adanya perbedaan pola antara resistensi biasa dan produksi enzim *Extended Spectrum Beta-Lactamase* (ESBL). Pada sampel S4, antibiotik cefotaxime (CTX) dan ceftazidime (CAZ) menunjukkan hasil tidak memanjang ke arah cakram Amoxicillin-Clavulanic Acid (AMC), sehingga tetap diinterpretasikan sebagai resisten biasa. Namun, pada ceftriaxone (CRO) terlihat adanya pemanjangan zona hambat ke arah AMC, yang mengindikasikan hasil positif ESBL. Sampel S12 memperlihatkan hasil yang serupa, yaitu CTX dan CRO menunjukkan pemanjangan ke arah AMC sehingga dinyatakan positif ESBL, sedangkan CAZ tetap



tidak memanjang dan dikategorikan resisten biasa. Selanjutnya, sampel S13 memberikan hasil yang konsisten pada semua antibiotik (CTX, CAZ, dan CRO), yaitu terjadi pemanjangan ke arah AMC sehingga dipastikan positif sebagai penghasil ESBL. Hal yang sama juga terlihat pada sampel S14, di mana ketiga antibiotik (CTX, CAZ, dan CRO) menunjukkan pemanjangan ke arah CLA, sehingga isolat ini dikonfirmasi positif ESBL. Sementara itu, pada sampel S15, CTX dan CAZ tidak menunjukkan pemanjangan sehingga tetap dikategorikan sebagai resisten, tetapi pada CRO terjadi pemanjangan ke arah AMC, sehingga sampel ini dapat dipastikan sebagai positif ESBL. Secara keseluruhan, hasil uji DDST mengonfirmasi bahwa sebagian besar isolat *E. coli* pada penelitian ini merupakan penghasil ESBL, khususnya pada sampel S12, S13, S14, serta sebagian pada S4 dan S15.

PEMBAHASAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli–Agustus 2025 di Laboratorium Mikrobiologi RSUD Bahteramas Provinsi Sulawesi Tenggara serta Laboratorium

Mikrobiologi Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Universitas Mandala Waluya Kendari. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi bakteri *Escherichia coli* penghasil *Extended Spectrum Beta-Lactamase* (ESBL) pada pasien infeksi saluran kemih (ISK) dengan menggunakan metode kultur.

Infeksi saluran kemih (ISK) merupakan suatu infeksi yang disebabkan oleh pertumbuhan mikroorganisme di dalam saluran kemih manusia. Saluran kemih merupakan organ-organ yang bekerja untuk mengumpulkan dan menyimpan urin serta organ yang mengeluarkan urin dari tubuh, yaitu ginjal, ureter, kandung kemih, dan uretra (Sari & Munarto, 2018)

Penyakit ISK terjadi akibat invasi mikroorganisme patogen pada sistem urinaria, sehingga memicu terjadinya proses inflamasi dan uretritis (Sibi *et al.*, 2021). ISK dapat timbul karena masuknya mikroorganisme ke dalam saluran kemih, baik pada kandung kemih, prostat, ginjal, maupun saluran pengumpul urin. Sebagian besar kasus ISK disebabkan oleh



bakteri, meskipun pada beberapa kasus dapat pula disebabkan oleh jamur dan virus. Lebih dari 85% kasus ISK disebabkan oleh bakteri Gram negatif yang berasal dari flora normal saluran cerna, dengan *Escherichia coli* sebagai penyebab tersering (Fenty & Syafada, 2023).

Berdasarkan jenis kelamin Tabel 1, kasus ISK lebih banyak ditemukan pada perempuan yaitu 13 responden (87%), sedangkan pada laki-laki hanya 2 responden (13%). Tingginya prevalensi pada perempuan disebabkan oleh faktor anatomi, di mana uretra lebih pendek dan letaknya berdekatan dengan anus, sehingga memudahkan *E. coli* masuk ke saluran kemih. Selain itu, kebiasaan menahan buang air kecil, kurangnya asupan cairan, serta praktik kebersihan genital yang kurang baik turut meningkatkan risiko terjadinya ISK. Hasil ini sesuai dengan laporan Mireles *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa perempuan memang lebih rentan mengalami ISK akibat faktor anatomi dan perilaku. Demikian pula penelitian Rahayu *et al.* (2022) melaporkan bahwa lebih dari 80% kasus ISK terjadi pada perempuan, dengan *E. coli* sebagai patogen utama penyebabnya. Hal

ini menegaskan bahwa perbedaan struktur anatomi dan kebiasaan sehari-hari berperan penting dalam tingginya angka kejadian ISK pada perempuan dibandingkan laki-laki.

Berdasarkan usia Tabel 2, kasus ISK terbanyak ditemukan pada kelompok usia 40–59 tahun (40%), diikuti oleh usia 60–80 tahun (27%), 3–12 tahun (20%), dan 18–39 tahun (13%). Prevalensi ISK cenderung meningkat seiring bertambahnya usia, terutama pada usia di atas 50 tahun, karena adanya penurunan fungsi imun, melemahnya uretra, serta berkurangnya kapasitas kandung kemih. Kondisi ini menegaskan bahwa kelompok usia lanjut lebih rentan terhadap infeksi saluran kemih (Putri & Lestari, 2022).

Pada distribusi responden berdasarkan penggunaan antibiotik Tabel 3, diketahui bahwa antibiotik golongan sefalosporin generasi ketiga yang paling banyak digunakan adalah ceftriaxone dan ceftazidime dengan jumlah responden masing-masing 6 orang (40%), sedangkan cefotaxime digunakan pada 3 responden (20%). Tingginya penggunaan ceftriaxone pada pasien ISK disebabkan karena



obat ini sering dijadikan terapi empiris berkat spektrum kerjanya yang luas dan efektivitasnya terhadap berbagai bakteri Gram negatif, termasuk *Escherichia coli*, melalui mekanisme penghambatan sintesis dinding sel bakteri. Sementara itu, ceftazidime juga banyak dipilih karena memiliki potensi tinggi terhadap bakteri Gram negatif penyebab utama ISK serta relatif stabil terhadap enzim β -laktamase, sehingga efektif digunakan pada kasus infeksi yang berat maupun resisten. Adapun penggunaan cefotaxime meskipun lebih rendah, tetap menjadi alternatif terapi sefalosporin generasi ketiga pada pasien ISK dengan pertimbangan efektivitas dan ketersediaan obat (Kementerian Kesehatan RI, 2021). Jika dibandingkan, ceftriaxone dan ceftazidime sama-sama menunjukkan tingkat penggunaan tertinggi (40%), yang menegaskan bahwa kedua antibiotik ini menjadi pilihan utama dalam terapi ISK di kalangan responden. Sementara itu, cefotaxime hanya digunakan pada sebagian kecil responden (20%), menunjukkan bahwa meskipun masih digunakan, posisinya lebih sebagai terapi pendukung dibandingkan sebagai

terapi utama. Distribusi ini menggambarkan kecenderungan klinis dalam pemilihan antibiotik, di mana prioritas diberikan pada obat dengan efektivitas yang lebih tinggi dan stabilitas lebih baik terhadap mekanisme resistensi bakteri.

Berdasarkan pada tabel 4 hasil kultur pada media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), dari 15 sampel yang diperiksa hanya 5 sampel yaitu S4, S12, S13, S14, dan S15 yang menunjukkan pertumbuhan koloni dengan karakteristik berwarna hijau metalik, berbentuk bulat, permukaan cembung, elevasi halus, dan tepi rata. Karakteristik tersebut sesuai dengan ciri khas *Escherichia coli* yang mampu memfermentasi laktosa secara kuat sehingga menghasilkan koloni dengan kilau hijau metalik pada media EMBA (Jawetz *et al.*, 2018). Sementara itu, sampel S1, S2, S3, dan S5–S11 tidak memperlihatkan adanya pertumbuhan koloni, yang kemungkinan disebabkan oleh jumlah bakteri target yang rendah, kondisi pH, suhu, oksigen, aktivitas air, maupun adanya kesalahan teknis serta transportasi media yang kurang optimal



(Madigan *et al.*, 2019). Hasil pengamatan ini juga didukung dengan dokumentasi pada Gambar 1, di mana koloni pada sampel S4, S12, S13, S14, dan S15 tampak berwarna hijau metalik dengan bentuk bulat, tekstur halus, permukaan cembung, dan tepi rata. Hal ini menunjukkan bahwa media EMBA efektif digunakan untuk mengidentifikasi *Escherichia coli* berdasarkan kemampuan fermentasi laktosa dan morfologi koloninya (Brooks *et al.*, 2021).

berdasarkan pada tabel 5, dari 5 sampel yang positif pertumbuhan koloni *Escherichia coli* pada media EMBA (S4, S12, S13, S14, dan S15) dilakukan uji sensitivitas antibiotik menggunakan metode *disk diffusion* pada media Mueller-Hinton Agar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua isolat memperlihatkan pola resistensi terhadap antibiotik golongan sefalosporin generasi ketiga, yaitu CTX, CAZ, dan CRO. Pada sampel S4, zona hambat CTX sebesar 13 mm dan CAZ 12 mm dikategorikan resisten, sedangkan CRO hanya 6 mm (setara disk). Isolat S12 memiliki CTX 13 mm, CAZ 15 mm (resisten), dan CRO

6 mm (setara disk). S13 menunjukkan CTX 14 mm, CAZ 13 mm (resisten), dan CRO 6 mm (setara disk). S14 memiliki CTX 14 mm, CAZ 12 mm, dan CRO 11 mm, yang ketiganya termasuk kategori resisten. Sementara itu, isolat S15 menunjukkan CTX 13 mm, CAZ 12 mm (resisten), dan CRO 6 mm (setara disk). Nilai “setara disk” atau 6 mm menandakan tidak terbentuknya zona hambat yang jelas di sekitar disk, yang biasanya terjadi karena bakteri tidak sensitif terhadap antibiotik yang diuji, sehingga pertumbuhan bakteri menempel langsung ke permukaan disk (Koneman *et al.*, 2017).

Hasil uji sensitivitas menunjukkan bahwa semua isolat *Escherichia coli* tidak lagi peka terhadap antibiotik golongan sefalosporin generasi ketiga (CTX, CAZ, dan CRO). Kondisi ini menandakan bahwa antibiotik yang umumnya digunakan sebagai terapi lini pertama pada kasus infeksi saluran kemih (ISK) sudah tidak efektif lagi dalam menghambat pertumbuhan *E. coli*. Ketidakpekaan tersebut terlihat dari nilai zona hambat yang rendah hingga setara dengan diameter disk (6 mm), yang menunjukkan tidak adanya daerah bening



di sekitar cakram antibiotik. Hal ini berarti bakteri tetap mampu tumbuh meskipun terpapar antibiotik, menandakan adanya mekanisme pertahanan yang kuat. Selain itu, pola resistensi yang meluas terhadap CTX, CAZ, dan CRO menunjukkan bahwa sebagian besar isolat memiliki sifat multiresisten, yaitu kebal terhadap beberapa antibiotik dalam satu golongan sekaligus. Fenomena ini menggambarkan adanya transfer gen resistensi antar bakteri melalui plasmid, sehingga sifat kebal dapat berpindah dari satu strain *E. coli* ke strain lain atau bahkan ke spesies bakteri berbeda. Kondisi ini memperkuat kemampuan bertahan bakteri terhadap berbagai antibiotik dan menjadi penyebab meningkatnya kasus resistensi antimikroba di lingkungan klinis maupun masyarakat.

Selanjutnya, dari tabel 6 Berdasarkan uji konfirmasi ESBL menggunakan metode *Double Disk Synergy Test* (DDST) pada isolat *Escherichia coli* dari urine pasien ISK, diperoleh hasil bahwa beberapa isolat menunjukkan perpanjangan zona hambat antibiotik ke arah Amoxicillin-Clavulanate

(AMC), yang menandakan adanya aktivitas enzim ESBL. Pada sampel S4, zona hambat CTX dan CAZ tidak memanjang sehingga tetap dikategorikan resisten, namun zona CRO memanjang ke arah AMC sehingga interpretasi akhir positif ESBL. Isolat S12 menunjukkan CTX dan CRO memanjang ke arah AMC (positif ESBL), sedangkan CAZ tetap resisten. Isolat S13 memperlihatkan semua antibiotik (CTX, CAZ, CRO) memanjang ke arah AMC, sehingga seluruhnya dikonfirmasi positif ESBL. Hasil serupa juga ditemukan pada S14, di mana ketiga antibiotik menunjukkan perpanjangan zona ke arah AMC dan dikategorikan positif ESBL. Sementara itu, pada sampel S15, CTX dan CAZ tidak memanjang sehingga tetap resisten, sedangkan CRO memanjang ke arah AMC dan dikonfirmasi positif ESBL (Paterson & Bonomo, 2015)

Beberapa isolat *Escherichia coli* dari urine pasien ISK menunjukkan resistensi terhadap antibiotik sefalosporin generasi ketiga, seperti CTX dan CAZ, tetapi tidak dikonfirmasi sebagai produsen ESBL melalui metode DDST. Hal ini terjadi karena resistensi antibiotik tidak



selalu disebabkan oleh produksi ESBL. Salah satu mekanismenya adalah produksi beta-laktamase non-ESBL, seperti AmpC, yang mampu menonaktifkan antibiotik sefalosporin tetapi tidak menimbulkan perpanjangan zona hambat ke arah AMC pada DDST (Jacoby, 2019). Selain itu, mutasi pada penicillin-binding protein (PBP) juga dapat mengurangi afinitas antibiotik terhadap targetnya, sehingga bakteri tetap tumbuh walaupun tidak memproduksi ESBL. Mekanisme lain yang mungkin adalah aktivitas pompa keluar (efflux pump), di mana bakteri mengeluarkan antibiotik dari dalam sel sehingga konsentrasi efektif antibiotik menurun, tetapi tidak ada aktivitas ESBL yang terdeteksi Bush & Bradford, (2016). Sebagai contoh, pada sampel S4, CTX dan CAZ tetap resisten tetapi tidak memanjang ke arah AMC, sedangkan CRO memanjang sehingga dikonfirmasi positif ESBL. Hal serupa juga terlihat pada sampel S15, di mana CTX dan CAZ resisten tanpa perpanjangan zona hambat, sementara CRO memanjang. Kondisi ini menunjukkan bahwa resistensi antibiotik pada isolat tersebut kemungkinan disebabkan oleh

beta-laktamase non-ESBL atau mutasi target antibiotik, bukan produksi ESBL. Dengan demikian, resistensi antibiotik tidak selalu identik dengan produksi ESBL, sehingga konfirmasi dengan metode DDST sangat penting untuk membedakan antara resistensi umum dan resistensi akibat ESBL.

Apabila isolat *E. coli* menunjukkan resistensi terhadap CTX dan CAZ sekaligus positif ESBL, seperti yang ditunjukkan pada isolat S12, S13, S14, dan S15, maka kondisi ini menandakan bahwa antibiotik sefalosporin generasi ketiga tidak lagi efektif digunakan sebagai terapi lini utama. Pada pasien, hal ini dapat berdampak pada kegagalan terapi, infeksi yang persisten, meningkatnya risiko komplikasi, lama rawat inap yang lebih panjang, serta potensi peningkatan angka mortalitas. Selain itu, Menurut penelitian Berg, (2017) keberadaan gen ESBL berpotensi ditransfer ke bakteri lain, sehingga memperburuk masalah resistensi antimikroba di rumah sakit maupun komunitas. Dengan demikian, deteksi ESBL sangat penting untuk menentukan terapi yang tepat. Pasien dengan isolat *E. coli* penghasil



ESBL umumnya memerlukan terapi alternatif, seperti antibiotik golongan karbapenem (misalnya meropenem atau imipenem), atau kombinasi antibiotik tertentu sesuai pola kepekaan lokal, guna mencegah kegagalan pengobatan dan menekan penyebaran resistensi.

Hasil penelitian ini sejalan dengan laporan oleh Rodriguez-Baño *et al.*, (2018) yang menemukan bahwa *E. coli* penghasil ESBL dari pasien infeksi saluran kemih menunjukkan resistensi tinggi terhadap sefalosporin generasi ketiga, sehingga terapi lini pertama menjadi tidak efektif. Penelitian serupa oleh Logan & Weinstein, (2017) juga menegaskan bahwa pasien dengan infeksi akibat bakteri penghasil ESBL memiliki risiko mortalitas yang lebih tinggi serta membutuhkan terapi alternatif berbasis karbapenem. Dengan demikian, temuan dalam penelitian ini memperkuat bukti bahwa resistensi akibat ESBL merupakan masalah serius yang berdampak langsung pada keberhasilan terapi dan manajemen pasien ISK.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah sampel yang relatif sedikit, yaitu hanya 15 sampel urin pasien ISK di RSUD

Bahteramas Provinsi Sulawesi Tenggara, sehingga belum dapat menggambarkan pola resistensi *Escherichia coli* penghasil ESBL secara lebih luas. Penelitian juga hanya dilakukan di satu rumah sakit rujukan, sehingga hasilnya mungkin berbeda apabila dilakukan di fasilitas kesehatan lain dengan jumlah responden lebih banyak. Selain itu, metode yang digunakan masih terbatas pada kultur dan uji fenotipik (skrining dan konfirmasi DDST) tanpa dilengkapi analisis molekuler, sehingga hasil yang diperoleh hanya menunjukkan gambaran fenotipik. Waktu penelitian yang singkat serta keterbatasan pengalaman peneliti juga turut memengaruhi kedalaman analisis dan pembahasan hasil penelitian.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari 15 sampel urin penderita ISK diperoleh 5 sampel urin yang mengandung bakteri *Escherichia coli* dan 10 sampel urin mengandung bakteri jenis lain.
2. Dari 5 isolat *Escherichia coli* yang diperoleh pada urin penderita ISK,



seluruhnya (5/5 isolat atau 100%) menunjukkan resistensi terhadap tiga antibiotik yang diuji (cefotaxime, ceftazidime, dan ceftriaxone). Tidak ditemukan isolat yang hanya resisten terhadap dua antibiotik maupun satu antibiotik.

3. Dari 5 isolat *Escherichia coli* yang diperoleh pada urin penderita ISK, seluruhnya (5/5 isolat atau 100%) terkonfirmasi positif sebagai penghasil *Extended Spectrum Beta-Lactamase* (ESBL) berdasarkan uji *Double Disk Synergy Test* (DDST).

DAFTAR PUSTAKA

- Annisah, N., Setyawati, T., & Amri, I. (2024). Faktor Risiko Infeksi Saluran Kemih (ISK): Literature Review the Risk Factors of Urinary Tract Infection (Uti): Literature Review. *Jurnal Medical Profession (MedPro)*, 6(1), 86–93.
- Berg, D. E. (2017). Julian Davies and the discovery of kanamycin resistance transposon Tn5. *Journal of Antibiotics*, 70(4), 339–346. <https://doi.org/10.1038/ja.2016.120>
- Bush, K., & Bradford, P. A. (2016). *b* -Lactams and *b* -Lactamase Inhibitors: An Overview. *Table 1*.
- Brooks, G. F., Carroll, K. C., Butel, J. S., Morse, S. A., & Mietzner, T. A. (2013). *Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiology* (26th ed.). McGraw-Hill Education.
- Dwianggamawati, M. S. (2022). Analisis Determinan Faktor Tanda dan Gejala Infeksi Saluran Kemih pada Remaja Putri di SMA Negeri 2 Karang Kabupaten Trenggalek. *Journal of Global Research in Public Health*, 7(1), 53–58.
- Jacoby, G. A. (2019). AmpC -Lactamases. *Clinical Microbiology Reviews*, 22(1), 161–182. <https://doi.org/10.1128/CMR.00036-08>
- Logan, L. K., & Weinstein, R. A. (2017). The epidemiology of Carbapenem-resistant enterobacteriaceae: The impact and evolution of a global menace. *Journal of Infectious Diseases*, 215(Suppl 1), S28–S36. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiw282>
- Mahdani, W., Albela, A., Hayati, Z., & Suhartono, S. (2024). Prevalence of extended spectrum beta- lactamase (ESBL) *Escherichia coli* recovered from ICU and non-ICU at dr . Zainoel Abidin General Hospital. 02005, 1–8.
- Pratama, A. S., Djide, M. N., & Massi, M. N. (2019). Identifikasi genotip CTX-M pada *Escherichia coli* penghasil extended spectrum beta-lactamase (ESBL) yang resisten pada cephalosporin generasi III di RSUP Wahidin Sudirohusodo Makassar. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 23(1), 5–9. <https://doi.org/10.20956/mff.v23i1.6458>
- Paterson, D. L., & Bonomo, R. A. (2015). Clinical Update Extended-Spectrum Beta-Lactamases: a Clinical Update. *Clinical Microbiology Reviews*, 18(4), 657–686. <https://doi.org/10.1128/CMR.18.4.657>
- Putri, M. K., Oktari, A., Oktiansyah, R., & Ulandari, T. (2023). Detection of *Salmonella* sp. and *Escherichia coli* Contamination on Processed Fish Meat. *MAXIMUS: Journal of Biological and Life Sciences*, 1(1), 10. <https://doi.org/10.35472/maximus.v1i1.1151>



Rahayu, W. P., Nurjanah, S., & Komalasari, E. (2018). *Escherichia coli: Patogenitas, Analisis, dan Kajian Risiko. IPB Press*, 1–151.

Jurnal Mahasiswa Kedokteran, 2(2), 116–121.
<https://doi.org/10.33096/fmj.v2i2.49>

Rana Thamer Hadi Alkhafaji, & M. Jayashankar. (2022). Etiological Agents of Urinary Tract Infection (UTI). *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 381–394.
<https://doi.org/10.32628/ijrst22925>

Rodriguez-Baño, J., Gutiérrez-Gutiérrez, B., Machuca, I., & Pascual, A. (2018). Treatment of Infections Caused by Extended-Spectrum-Beta-. *Clinical Microbiology Reviews*, 31(2), 1–42.

Samharira, Hadju, L., & Baco, J. (2024). Analisis Rasionalitas Penggunaan Antibiotik Pada Pasien Infeksi Saluran Kemih di Instalasi Rawat Inap di RSUD Bahteramas Provinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2021. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*, 3(1), 38–46.
<https://doi.org/10.54883/jpmw.v3i1.93>

Shaikh S, Fatima J, Shakil S, Rizvi SMD, Kamal MA. Antibiotic resistance and extended spectrum -lactamases: Types, epidemiology and treatment. *Saudi J Biol Sci*. 2015;22(1):90–101.
[doi:10.1016/j.sjbs.2014.08.002](https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2014.08.002).

Sari, A., & Munarto, B. (2018). Judul artikel dengan huruf kecil kapital di awal. *Nama Jurnal Italic, volume(issue)*, halaman–halaman. <https://doi.org/xxxx>

Tamma, P. D., & Rodríguez-Baño, J. (2021). The use of noncarbapenem -lactams for the treatment of extended-spectrum -lactamase infections. *Clinical Infectious Diseases*, 72(6), 1104–1114.
<https://doi.org/10.1093/cid/ciaa1825>

Yanis, N. M., Mangarengi, Y., Khalid, N. F., Mokhtar, S., & Sri Irmandha Kusumardhani. (2022). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Penyebab ISK Pada Wanita Hamil Di RSIA Sitti Khadijah 1 Makassar. *Fakumi Medical Journal*: