

Analisis Data Sekunder : Perbandingan Resistensi Bakteri Penghasil ESBL dan Carbapenemase dari Sampel Sputum Pasien Pneumonia

Secondary Data Analysis: Comparison of ESBL- and Carbapenemase-Producing Bacterial Resistance from Pneumonia Patient Sputum Samples

Husjain Djajaningrat¹, Atiek Kusumah², Angki Purwanti³, Diah Lestari⁴, Tri Prasetyorini⁵

¹ *Poltekkes Kemenkes Jakarta III ; email : husjain_djajaningrat@yahoo.co.id

² Poltekkes Kemenkes Jakarta III ; email : atiek.kusumah@gmail.com

³ Poltekkes Kemenkes Jakarta III; email : angki.purwanti.110564@gmail.com

⁴ Poltekkes Kemenkes Jakarta III; email : diah.lestari@gmail.com

⁵ Poltekkes Kemenkes Jakarta III; email : triprasetyorini@gmail.com

*(husjain_djajaningrat@yahoo.co.id)

ABSTRACT

*Antibiotic resistance mediated by Extended-Spectrum Beta-Lactamase (ESBL) and Carbapenemase-producing bacteria represents a serious challenge in the management of pneumonia. This study aimed to compare the resistance patterns of ESBL- and Carbapenemase-producing bacteria isolated from sputum samples of pneumonia patients in specialized and non-specialized care units at Bekasi Hospital. A comparative descriptive study with a cross-sectional approach was conducted using secondary data from sputum culture and antibiotic susceptibility testing collected between 2015 and 2024. A total of 116 bacterial isolates were included through total sampling, consisting of 58 isolates from specialized units and 58 from non-specialized units. Data were analyzed using univariate analysis and bivariate analysis with the Chi-square test. The results showed that ESBL-producing *Klebsiella pneumoniae* was the most predominant isolate (39.7%) and was evenly distributed between both care settings. The highest resistance was observed against beta-lactam and cephalosporin antibiotics, while Meropenem and Amikacin remained highly effective against ESBL-producing bacteria. No significant difference was found in the distribution of ESBL and Carbapenemase-producing bacteria between specialized and non-specialized units ($p = 0.707$). In conclusion, the widespread presence of resistant bacteria across all care units highlights the need to strengthen resistance surveillance, implement comprehensive antibiotic stewardship programs, and enforce strict infection prevention and control measures throughout hospital settings.*

Keywords: *ESBL, Carbapenemase, Pneumonia, Antibiotic Resistance, Specialized Unit, ICU*

ABSTRAK

Resistensi antibiotik yang dimediasi oleh bakteri penghasil *Extended-Spectrum Beta-Lactamase* (ESBL) dan Carbapenemase merupakan masalah serius dalam penatalaksanaan pneumonia. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pola resistensi bakteri penghasil ESBL dan Carbapenemase dari sampel sputum pasien pneumonia di ruang khusus dan ruang non-khusus Rumah Sakit Bekasi. Penelitian menggunakan desain deskriptif komparatif dengan pendekatan *cross-sectional* berdasarkan data sekunder hasil kultur sputum dan uji kepekaan antibiotik periode 2015–2024. Sampel berjumlah 116 isolat bakteri yang diambil dengan teknik *total sampling*, masing-masing 58 isolat dari ruang khusus dan non-khusus. Data dianalisis secara univariat dan bivariat menggunakan uji Chi-Square. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Klebsiella pneumoniae* ESBL merupakan isolat paling dominan (39,7%) dengan distribusi merata di kedua ruang. Resistensi tertinggi ditemukan terhadap antibiotik beta-laktam dan sefalosporin, sementara Meropenem dan Amikasin masih menunjukkan efektivitas tinggi terhadap bakteri ESBL. Tidak terdapat perbedaan signifikan distribusi bakteri ESBL dan Carbapenemase antara ruang khusus dan non-khusus ($p=0,707$). Simpulan penelitian ini menegaskan bahwa bakteri resisten telah menyebar luas di seluruh unit perawatan, sehingga diperlukan penguatan surveilans resistensi, penerapan *antibiotic stewardship*, dan pengendalian infeksi yang ketat di semua ruang perawatan rumah sakit.

Kata Kunci : *ESBL, Carbapenemase, Pneumonia, Resistensi Antibiotik, Ruang Khusus, ICU*



PENDAHULUAN

Pneumonia masih menjadi salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas di seluruh dunia, terutama pada pasien dengan imunitas rendah dan mereka yang menjalani perawatan di rumah sakit. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) melaporkan bahwa pneumonia berkontribusi signifikan terhadap beban penyakit global, dengan jutaan kasus rawat inap setiap tahunnya. Tantangan utama dalam penatalaksanaan pneumonia modern adalah meningkatnya resistensi antibiotik, khususnya yang dimediasi oleh bakteri penghasil *Extended-Spectrum Beta-Lactamase* (ESBL) dan Carbapenemase, yang secara nyata membatasi pilihan terapi efektif dan meningkatkan angka kematian pasien^{1,2}. Resistensi ini berkembang pesat seiring penggunaan antibiotik spektrum luas yang tidak rasional serta lemahnya sistem pengendalian infeksi di fasilitas pelayanan kesehatan³.

Secara global, bakteri gram negatif penghasil ESBL dan Carbapenemase seperti *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, dan *Pseudomonas aeruginosa* telah diklasifikasikan oleh WHO sebagai patogen prioritas kritis karena tingkat resistensinya yang tinggi dan dampaknya terhadap keselamatan pasien⁴. Enzim ESBL mampu menghidrolisis sefalosporin generasi ketiga, sedangkan Carbapenemase dapat menonaktifkan carbapenem yang selama ini menjadi antibiotik lini terakhir⁵. Kondisi ini menyebabkan peningkatan lama rawat inap, biaya perawatan, serta risiko transmisi infeksi nosokomial antar pasien⁶. Meskipun unit perawatan intensif (ICU) sering dianggap sebagai pusat utama berkembangnya bakteri resisten, laporan terbaru menunjukkan bahwa penyebaran patogen resisten kini meluas ke ruang perawatan non-intensif⁷.

Ditingkat nasional, Indonesia menghadapi tantangan besar dalam pengendalian resistensi antimikroba. Data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menunjukkan tingginya penggunaan antibiotik empiris tanpa pemeriksaan mikrobiologi yang memadai, terutama pada kasus pneumonia⁸. Beberapa penelitian di rumah sakit rujukan nasional melaporkan prevalensi tinggi bakteri penghasil ESBL dan meningkatnya isolat Carbapenemase, khususnya pada spesimen saluran napas bawah⁹. Namun demikian, sebagian besar penelitian di Indonesia masih berfokus pada ICU atau ruang perawatan khusus, sehingga informasi mengenai distribusi dan pola resistensi bakteri di ruang perawatan non-khusus masih terbatas.

Pada tingkat lokal, Rumah Sakit Bekasi sebagai rumah sakit rujukan melayani pasien pneumonia dari berbagai tingkat keparahan dan latar belakang klinis. Penggunaan antibiotik spektrum luas di rumah sakit ini relatif tinggi, terutama pada pasien pneumonia yang dirawat di ruang khusus maupun non-khusus. Data surveilans mikrobiologi internal menunjukkan adanya isolat bakteri resisten dari kedua jenis ruang perawatan, namun belum tersedia analisis komparatif jangka panjang yang menggambarkan perbedaan atau kesamaan pola resistensi bakteri penghasil ESBL dan Carbapenemase antar ruang perawatan.

Justifikasi masalah penelitian ini didasarkan pada beberapa kesenjangan utama. Pertama, terdapat kesenjangan data antara tingginya beban resistensi antibiotik yang dilaporkan secara global dan nasional dengan keterbatasan data lokal yang membandingkan distribusi bakteri ESBL dan Carbapenemase di ruang khusus dan non-khusus. Kedua, terdapat kesenjangan hasil penelitian, di mana sebagian studi menunjukkan dominasi bakteri resisten di ICU, sementara penelitian lain melaporkan penyebaran yang relatif merata di seluruh unit perawatan^{7,10}. Ketiga, secara teoritis, ICU dianggap sebagai lingkungan berisiko tinggi karena penggunaan antibiotik agresif dan prosedur invasif, namun dalam praktik klinis, mobilisasi pasien dan transmisi silang dapat menyebabkan penyebaran bakteri resisten ke ruang non-khusus.

Berdasarkan latar belakang dan kesenjangan tersebut, diperlukan penelitian yang membandingkan secara sistematis pola resistensi bakteri penghasil ESBL dan Carbapenemase dari sampel sputum pasien pneumonia di ruang khusus dan non-khusus dalam periode waktu yang panjang. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pola resistensi bakteri penghasil ESBL dan Carbapenemase dari sampel sputum pasien pneumonia di ruang khusus dan ruang non-khusus Rumah Sakit Bekasi.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif komparatif dan pendekatan *cross-sectional*. Objek penelitian berupa isolat bakteri gram negatif penghasil *Extended-Spectrum Beta-Lactamase* (ESBL) dan Carbapenemase yang berasal dari sampel sputum pasien pneumonia. Penelitian dilaksanakan di Rumah Sakit Bekasi dengan memanfaatkan data sekunder hasil kultur sputum dan uji kepekaan antibiotik yang diperoleh dari Instalasi Laboratorium Mikrobiologi Klinik melalui sistem *High Connectivity Laboratory* (HCLab) pada periode Januari 2015 hingga Desember 2024. Sampel ditentukan menggunakan teknik *total sampling*, dengan jumlah 116 isolat bakteri yang memenuhi kriteria inklusi, terdiri dari 58 isolat dari ruang perawatan khusus dan 58 isolat dari ruang perawatan non-khusus. Identifikasi bakteri dan uji sensitivitas antibiotik dilakukan menggunakan sistem otomatis VITEK®2 sesuai standar *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI).

Pengumpulan data dilakukan dengan penelusuran dan pencatatan variabel penelitian yang meliputi jenis bakteri, status ESBL atau Carbapenemase, hasil uji kepekaan antibiotik (Sensitif, Intermediate, Resisten), serta jenis ruang perawatan. Definisi operasional variabel mencakup kelompok bakteri (ESBL dan Carbapenemase), pola resistensi antibiotik berdasarkan kategori CLSI, dan klasifikasi ruang perawatan (khusus dan non-khusus). Data dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS melalui analisis univariat untuk menggambarkan distribusi frekuensi dan analisis bivariat menggunakan uji Chi-Square untuk menilai perbedaan distribusi bakteri antara ruang khusus dan non-khusus dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$.

HASIL

Bagian ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh dari analisis data kultur sputum dan uji kepekaan antibiotik pada pasien pneumonia, meliputi distribusi jenis bakteri penghasil ESBL dan Carbapenemase serta pola resistensinya berdasarkan ruang perawatan khusus dan non-khusus.

Tabel 1. Distribusi frekuensi bakteri penghasil ESBL dan Carbapenemase di ruang khusus dan ruang non khusus

Bakteri	Ruang Khusus	Ruang Non Khusus	Total
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ESBL	23	23	46
	50,0%	50,0%	100,0%
<i>Acinetobacter baumannii</i> Carbapenemase	12	10	22
	54,5%	45,5%	100,0%
<i>Escherichia coli</i> ESBL	9	12	21
	42,9%	57,1%	100,0%
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> Carbapenemase	5	10	15
	33,3%	66,7%	100,0%
<i>Klebsiella pneumoniae</i> Carbapenemase	9	3	12
	75,0%	25,0%	100,0%
Total	58	58	116
	50,0%	50,0%	100,0%

Tabel 1 menunjukkan distribusi jenis bakteri penghasil ESBL dan Carbapenemase pada sampel sputum pasien pneumonia berdasarkan ruang perawatan. Dari total 116 isolat, *Klebsiella pneumoniae* ESBL merupakan bakteri yang paling dominan, yaitu sebanyak 46 isolat (39,7%), dengan distribusi yang seimbang antara ruang khusus dan non-khusus. *Acinetobacter baumannii* penghasil Carbapenemase lebih banyak ditemukan di ruang khusus (54,5%), sedangkan *Escherichia coli* ESBL dan *Pseudomonas aeruginosa* Carbapenemase lebih banyak dijumpai di ruang non-khusus. Temuan ini menunjukkan bahwa bakteri resisten tidak hanya terkonsentrasi di ruang perawatan intensif, tetapi juga telah menyebar di ruang rawat inap umum.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi antibiotik

Bakteri	Antibiotik	S	I	R
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ESBL	Amikasin	44	0	2
	Amp sulbactam	4	9	33
	Cefepime	7	0	39
	Ceftazidime	4	0	42
	Ciprofloxacin	13	4	29
	Meropenem	46	0	0
	Piperacillin tazobactam	27	4	15
	Tigecycline	38	3	5
<i>Acinetobacter baumannii</i> Carbapenemase	Amikasin	15	0	7
	Ampicillin sulbactam	1	4	17
	Ciprofloxacin	1	0	21
	Piperacillin tazobactam	0	0	22
	Tigecycline	10	10	2
<i>Escherichia coli</i> ESBL	Amikasin	21	0	0
	Ampicillin sulbactam	6	5	10
	Cefepime	3	0	18
	Ceftazidime	3	0	18
	Ciprofloxacin	1	1	19
	Meropenem	21	0	0
	Piperacillin tazobactam	18	1	2
	Tigecycline	21	0	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> Carbapenemase	Amikasin	7	0	8
	Ciprofloxacin	1	1	13
	Gentamicin	3	1	11
	Piperacillin tazobactam	0	1	14
	Tigecycline	0	0	15
<i>Klebsiella pneumoniae</i> Carbapenemase	Amikasin	2	1	9
	Ciprofloxacin	0	0	12
	Gentamicin	1	0	11
	Piperacillin tazobactam	1	0	11
	Tigecycline	7	2	3

Tabel 2 menunjukkan hasil uji kepekaan antibiotik terhadap berbagai jenis bakteri penghasil ESBL dan Carbapenemase. Secara umum, tingkat resistensi tertinggi ditemukan pada antibiotik golongan beta-laktam dan sefalosporin, terutama pada *Klebsiella pneumoniae* ESBL dan *Acinetobacter baumannii* Carbapenemase. Meropenem dan Amikasin masih menunjukkan tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap bakteri ESBL, dengan persentase sensitif di atas 95%. Sebaliknya, bakteri penghasil Carbapenemase menunjukkan tingkat resistensi yang tinggi terhadap sebagian besar antibiotik yang diuji, menandakan keterbatasan pilihan terapi pada kelompok bakteri ini.

Tabel 3. Pola Resistensi Bakteri *Klebsiella pneumoniae* ESBL di ruang khusus dan ruang non khusus

Antibiotik	Hasil	Ruang Khusus	%	Ruang Non Khusus	%
Amikasin	S	22	96	22	96
	I	0	0	0	0
	R	1	4	1	4
Ampicillin sulbactam	S	1	4	3	13
	I	6	26	3	13
	R	16	70	17	74
Cefepime	S	4	17	3	13
	I	0	0	0	0
	R	19	83	20	87
Ceftazidime	S	2	9	2	9
	I	0	0	0	0

	R	21	91	21	91
Ciprofloxacin	S	1	4	12	52
	I	3	13	1	4
	R	19	83	10	44
Meropenem	S	23	100	23	100
	I	0	0	0	0
	R	0	0	0	0
Piperacillin tazobactam	S	10	44	17	74
	I	1	4	3	13
	R	12	52	3	13
Tigecycline	S	15	65	23	100
	I	3	13	0	0
	R	5	22	0	0

Tabel 3 memperlihatkan pola resistensi *Klebsiella pneumoniae* ESBL berdasarkan ruang perawatan. Antibiotik Meropenem menunjukkan sensitivitas 100% baik di ruang khusus maupun non-khusus. Amikasin juga masih sangat efektif dengan tingkat sensitivitas sebesar 96% di kedua ruang. Sebaliknya, tingkat resistensi yang sangat tinggi ditemukan pada Cefepime dan Ceftazidime, dengan lebih dari 80% isolat bersifat resisten. Pola ini menunjukkan keterbatasan penggunaan sefalosporin pada kasus pneumonia akibat *Klebsiella pneumoniae* ESBL, serta menegaskan peran Meropenem sebagai terapi andalan.

Tabel 4. Pola Resistensi Bakteri *Acinetobacter baumannii* Carbapenemase di ruang khusus dan ruang non khusus

Antibiotik	Hasil	Ruang Khusus	%	Ruang Non Khusus	%
Amikasin	S	9	75	6	60
	I	0	0	0	0
	R	3	25	4	40
Ampicillin sulbactam	S	1	8	0	0
	I	3	25	1	10
	R	8	67	9	90
Ciprofloxacin	S	1	8	0	0
	I	0	0	0	0
	R	11	92	10	100
Piperacillin tazobactam	S	0	0	0	0
	I	0	0	0	0
	R	12	100	10	100
Tigecycline	S	7	58	3	30
	I	4	34	6	60
	R	1	8	1	10

Tabel 4 menunjukkan bahwa *Acinetobacter baumannii* Carbapenemase memiliki tingkat resistensi yang sangat tinggi terhadap hampir seluruh antibiotik yang diuji. Piperacillin-tazobactam dan Ciprofloxacin menunjukkan resistensi 100% di kedua ruang perawatan. Tigecycline masih memperlihatkan tingkat sensitivitas moderat, terutama di ruang khusus. Temuan ini mencerminkan sifat multi-drug resistant dari *Acinetobacter baumannii* Carbapenemase dan menegaskan tingginya tantangan terapeutik pada infeksi yang disebabkan oleh bakteri ini.

Tabel 5. Pola Resistensi Bakteri *Escherichia coli* ESBL di ruang khusus dan ruang non khusus

Antibiotik	Hasil	Ruang Khusus	%	Ruang Non Khusus	%
Amikasin	S	9	100	12	100
	I	0	0	0	0
	R	0	0	0	0
Ampicillin sulbactam	S	2	22	4	33
	I	3	33	2	17
	R	4	45	6	50
Cefepime	S	3	33	0	0
	I	0	0	0	0
	R	6	67	12	100
Ceftazidime	S	3	33	0	0
	I	0	0	0	0
	R	6	67	12	100
Ciprofloxacin	S	1	11	0	0
	I	1	11	0	0
	R	7	78	12	100
Meropenem	S	9	100	12	100
	I	0	0	0	0
	R	0	0	0	0
Piperacillin tazobactam	S	9	100	9	75
	I	0	0	1	8
	R	0	0	2	17
Tigecycline	S	9	100	12	100
	I	0	0	0	0
	R	0	0	0	0

Tabel 5 menggambarkan pola resistensi *Escherichia coli* ESBL di ruang khusus dan non-khusus. Amikasin, Meropenem, dan Tigecycline menunjukkan sensitivitas 100% pada kedua ruang perawatan. Sebaliknya, Cefepime, Ceftazidime, dan Ciprofloxacin menunjukkan tingkat resistensi yang tinggi, terutama di ruang non-khusus. Hasil ini mengindikasikan bahwa meskipun *E. coli* ESBL masih responsif terhadap antibiotik tertentu, pilihan terapi empiris harus dilakukan secara selektif untuk mencegah peningkatan resistensi.

Tabel 6. Pola Resistensi Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Carbapenemase antara ruang khusus dan ruang non Khusus

Antibiotik	Hasil	Ruang Khusus	%	Ruang Non Khusus	%
Amikasin	S	2	40	5	50
	I	0	0	0	0
	R	3	60	5	50
Ciprofloxacin	S	1	20	0	0
	I	0	0	1	10
	R	4	80	9	90
Piperacillin tazobactam	S	0	0	0	0
	I	1	20	0	0
	R	4	80	10	100
Tigecycline	S	0	0	0	0
	I	0	0	0	0
	R	5	100	10	100

Tabel 6 menunjukkan bahwa *Pseudomonas aeruginosa* Carbapenemase memiliki tingkat resistensi yang sangat tinggi terhadap hampir seluruh antibiotik yang diuji. Tigecycline dan Piperacillin-tazobactam menunjukkan resistensi 100% baik di ruang khusus maupun non-khusus. Amikasin masih menunjukkan sensitivitas terbatas, namun tidak konsisten di kedua ruang. Temuan ini menegaskan bahwa infeksi akibat

Pseudomonas aeruginosa Carbapenemase merupakan masalah klinis serius dengan pilihan terapi yang sangat terbatas.

Tabel 7. Pola Resistensi Bakteri *Klebsiella pneumoniae* Carbapenemase antara ruang khusus dan ruang no Khusus

Antibiotik	Hasil	Ruang Khusus	%	Ruang Non Khusus	%
Amikasin	S	2	22	0	0
	I	1	11	0	0
	R	6	67	3	100
Ampicillin sulbactam	S	0	0	0	0
	I	0	0	0	0
	R	9	100	3	100
Ciprofloxacin	S	0	0	0	0
	I	0	0	0	0
	R	9	100	3	100
Piperacillin tazobactam	S	0	0	1	33
	I	0	0	0	0
	R	9	100	2	67
Tigecycline	S	5	56	2	67
	I	2	22	0	0
	R	2	22	1	33

Tabel 7 memperlihatkan pola resistensi *Klebsiella pneumoniae* Carbapenemase yang sangat tinggi terhadap sebagian besar antibiotik. Hampir seluruh isolat menunjukkan resistensi terhadap Ampicillin-sulbactam, Ciprofloxacin, dan Piperacillin-tazobactam. Tigecycline masih menunjukkan tingkat sensitivitas relatif lebih baik dibandingkan antibiotik lain, meskipun tetap ditemukan isolat yang resisten. Pola ini menunjukkan bahwa *Klebsiella pneumoniae* Carbapenemase memiliki potensi besar menyebabkan kegagalan terapi.

Tabel 8. Perbedaan kelompok bakteri di ruang khusus dan ruang non khusus

		Ruangan		Total
KelompokBakteri		Ruang khusus	Ruang non khusus	
KelompokBakteri	ESBL	32	35	67
	Carbapenemase	26	23	49
Total		58	58	116

Tabel 8 menunjukkan perbandingan kelompok bakteri ESBL dan Carbapenemase antara ruang khusus dan non-khusus. Kelompok bakteri ESBL sedikit lebih banyak ditemukan dibandingkan Carbapenemase pada kedua jenis ruang perawatan. Hasil uji Chi-Square menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara distribusi kelompok bakteri berdasarkan jenis ruang perawatan ($p = 0,707$). Hal ini mengindikasikan bahwa penyebaran bakteri resisten telah merata di seluruh unit perawatan rumah sakit.

PEMBAHASAN

Temuan utama penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam distribusi bakteri penghasil *Extended-Spectrum Beta-Lactamase* (ESBL) dan Carbapenemase antara ruang perawatan khusus dan non-khusus. Hasil ini mengindikasikan bahwa bakteri resisten tidak lagi hanya terkonsentrasi di area berisiko tinggi seperti intensive care unit (ICU), tetapi telah menyebar secara merata di seluruh lingkungan perawatan rumah sakit. Fenomena serupa juga dilaporkan dalam berbagai penelitian terkini yang menunjukkan peningkatan prevalensi bakteri resisten di ruang rawat inap non-ICU akibat mobilitas pasien dan praktik perawatan yang saling terhubung antar unit¹¹. Penyebaran ini kemungkinan

besar dipengaruhi oleh transmisi silang melalui petugas kesehatan, penggunaan peralatan medis bersama, serta perpindahan pasien dari ruang intensif ke ruang perawatan biasa¹².

Klebsiella pneumoniae ESBL ditemukan sebagai patogen paling dominan dalam penelitian ini. Temuan ini konsisten dengan laporan surveilans resistensi antibiotik global dan nasional yang menempatkan *K. pneumoniae* sebagai salah satu patogen prioritas dengan tingkat resistensi tinggi terhadap antibiotik beta-laktam^{13,14}. Tingginya resistensi terhadap sefalosporin dan kuinolon yang diamati dalam penelitian ini sejalan dengan mekanisme kerja enzim ESBL yang mampu menghidrolisis antibiotik golongan tersebut, sehingga menyebabkan kegagalan terapi empiris¹⁵. Meskipun demikian, Meropenem dan Amikasin masih menunjukkan efektivitas yang tinggi terhadap bakteri ESBL, sehingga tetap menjadi pilihan terapi empiris yang bernilai dalam praktik klinis. Namun, ditemukannya resistensi terhadap Tigecycline pada beberapa isolat, khususnya *Klebsiella pneumoniae* ESBL di ruang khusus, perlu mendapat perhatian serius. Resistensi terhadap antibiotik cadangan seperti Tigecycline telah dilaporkan meningkat dalam beberapa tahun terakhir dan dikaitkan dengan tekanan seleksi antibiotik yang tinggi di unit perawatan intensif¹⁶.

Tingkat resistensi yang sangat tinggi dan hampir universal pada bakteri penghasil Carbapenemase, terutama *Acinetobacter baumannii* dan *Pseudomonas aeruginosa*, mencerminkan tantangan pengobatan yang sangat serius. Berbagai studi menunjukkan bahwa bakteri Carbapenemase sering bersifat multi-drug resistant dan hanya menyisakan sedikit pilihan terapi yang efektif, seperti Tigecycline atau Amikasin¹⁷. Pola resistensi ini menegaskan urgensi penguatan program *antibiotic stewardship* dan pengendalian infeksi untuk menekan laju penyebaran bakteri resisten di lingkungan rumah sakit¹⁸. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa faktor-faktor tersebut memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian infeksi bakteri penghasil ESBL dan Carbapenemase¹⁹. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dengan desain kohort atau kasus-kontrol sangat diperlukan untuk mengidentifikasi faktor risiko spesifik serta memahami dinamika penyebaran resistensi antimikroba secara lebih komprehensif²⁰.

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 116 isolat bakteri yang diperoleh dari sampel sputum pasien pneumonia, *Klebsiella pneumoniae* penghasil *Extended-Spectrum Beta-Lactamase* (ESBL) merupakan isolat paling dominan (39,7%) dengan distribusi yang relatif seimbang antara ruang perawatan khusus dan non-khusus. Bakteri penghasil Carbapenemase, terutama *Acinetobacter baumannii* dan *Pseudomonas aeruginosa*, ditemukan dengan tingkat resistensi yang sangat tinggi terhadap sebagian besar antibiotik yang diuji. Meropenem dan Amikasin masih menunjukkan efektivitas yang tinggi terhadap bakteri ESBL, sedangkan pilihan terapi untuk bakteri Carbapenemase sangat terbatas. Analisis statistik menggunakan uji Chi-Square menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam distribusi kelompok bakteri ESBL dan Carbapenemase antara ruang perawatan khusus dan non-khusus ($p = 0,707$), yang mengindikasikan bahwa penyebaran bakteri resisten telah merata di seluruh unit perawatan rumah sakit. Simpulan penelitian ini menegaskan bahwa bakteri resisten telah menyebar luas di seluruh unit perawatan, sehingga diperlukan penguatan surveilans resistensi, penerapan *antibiotic stewardship*, dan pengendalian infeksi yang ketat di semua ruang perawatan rumah sakit.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization (WHO) – *Global Antimicrobial Resistance Surveillance Report 2025* (melaporkan tren peningkatan resistensi antibiotik di berbagai negara). <https://www.who.int/publications/i/item/9789240116337> World Health Organization
2. Global burden of bacterial antimicrobial resistance – *The Lancet* (komprehensif tentang beban resistensi antibiotik global). [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(2021\)2902724-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(2021)2902724-0/fulltext) The Lancet

3. Journal on AMR Enterobacteriaceae Meta-analysis (Indonesia) – Pool prevalensi bakteri penghasil ESBL di Indonesia (2008–2024). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/tmi.14090> [Wiley Online Library](#)
4. National Action Plan on AMR Indonesia 2020–2024 (WHO & Kemenkes RI) – Menjelaskan kondisi resistensi antimikroba nasional dan surveilans bakteri penghasil ESBL. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/antimicrobial-resistance/amr-spc-npm/nap-library/indonesia_nap_2020_2024.pdf?download=true [World Health Organization](#)
5. Analisis Risiko Infeksi ESBL-producing E. coli Indonesia – Studi faktor risiko di rumah sakit di Medan. <https://ejki.fk.ui.ac.id/index.php/journal/article/download/878/158/4267> [eJournal Kedokteran Indonesia](#)
6. Distribution of ESBL-producing Klebsiella pneumoniae in Banda Aceh (sputum isolates) – Laporan prevalensi dan sensitivitas antibiotik. <https://smujo.id/biodiv/article/view/18265> [Smujo](#)
7. Prevalence & antibiotic sensitivity of ESBL-producing *K. pneumoniae* in pneumonia patients (San... Hospital) – Prevalensi ESBL dan profil resistensi. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/view/67287> [Open Journal Systems](#)
8. Retrospective ESBL prevalence in pneumonia sputum samples (Ngoerah Hospital) – Retrospektif prevalensi ESBL di Indonesia. <https://www.jcmid.id/index.php/JCMID/article/view/86> [JCMID](#)
9. ESBL and non-ESBL *K. pneumoniae* in clinical isolates in Indonesia (older 2016 data) – Perbandingan temuan bakteri ESBL. <https://jurnal.usk.ac.id/IJTVBR/article/view/13806> [Jurnal USK](#)
10. Beta-lactam resistance genes in hospital wastewater isolates (Indonesia) – Insight terkait resistensi ESBL di limbah rumah sakit. <https://www.mdpi.com/2414-6366/8/4/193>
11. Tacconelli, E. *et al.* Discovery, research, and development of new antibiotics. *Lancet Infect. Dis.* 18, 318–327 (2018). [https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(17\)30753-0](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(17)30753-0)
12. Allegranzi, B. *et al.* Burden of endemic health-care-associated infection. *Lancet* 377, 228–241 (2011). [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(10\)62304-2](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(10)62304-2)
13. World Health Organization. *Global Priority List of Antibiotic-Resistant Bacteria*. WHO (2017). <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-EMP-IAU-2017.12>
14. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Pedoman Program Pengendalian Resistensi Antimikroba*. Kemenkes RI (2019). <https://farmalkes.kemkes.go.id>
15. Paterson, D. L. & Bonomo, R. A. Extended-spectrum beta-lactamases. *Clin. Microbiol. Rev.* 18, 657–686 (2005). <https://journals.asm.org/doi/10.1128/CMR.18.4.657-686.2005>
16. Sun, J. *et al.* Tigecycline resistance mechanisms. *Front. Microbiol.* 14, 1298745 (2023).
17. Bonomo, R. A. *et al.* Carbapenemase-producing organisms. *Clin. Infect. Dis.* 66, 1290–1297 (2018). <https://academic.oup.com/cid/article/66/8/1290/4557622>
18. Dyar, O. J. *et al.* Strategies and challenges of antimicrobial stewardship. *Clin. Microbiol. Infect.* 23, 793–798 (2017). [https://www.clinicalmicrobiologyandinfection.com/article/S1198-743X\(17\)30416-3/fulltext](https://www.clinicalmicrobiologyandinfection.com/article/S1198-743X(17)30416-3/fulltext)
19. Parathon, H. *et al.* Risk factors for ESBL-producing bacteria in Indonesia. *BMC Infect. Dis.* 17, 1–9 (2017). <https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-017-2744-7>
20. Logan, L. K. & Weinstein, R. A. The epidemiology of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae. *Clin. Infect. Dis.* 58, 1733–1744 (2014). <https://academic.oup.com/cid/article/58/12/1733/2895680>