LAPORAN PENELITIAN

Judul Penelitian :

STUDI LITERATUR PROFIL BAKTERI DAN POLA RESISTEN ANTIBIOTIK BETA-LAKTAM PADA PASIEN PNEUMONIA

Oleh :

Ainutajriani, S.Tr.A.K., M.Kes

Dita Artanti, S.Si., M.Si

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

Amelia Azzahra

FAKULTAS ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA

Jl. Sutorejo No. 59 Surabaya 60113

Telp. 031-3811966

http://www.um-surabaya.ac.id Tahun 2024

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI 3
ABSTRAK 6
BAB 1 PENDAHULUAN 7
1.1 Latar Belakang 7
1.2 Rumusan Masalah.....10
1.3 Tujuan Penelitian 10
1.3.1 Tujuan Umum 10
1.3.1 Tujuan Khusus 10
1.4 Manfaat Penelitian.....11
1.4.1 Manfaat Teoritis.....11
1.4.2 Manfaat Praktis 11
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....13
2.1 Pneumonia 13
2.1.1 Pengertian Pneumonia 13
2.1.2 Klasifikasi Pneumoni.....13
2.1.3 Faktor Risiko Pneumonia 14
2.2 Bakteri Penyebab Pneumonia 15
2.2.1 Bakteri Gram Positif.....15
2.2.2 Bakteri Gram Negatif 15
2.3 Pemeriksaan Mikrobiologi pada Pneumonia 16
2.4 Antibiotik Beta-Laktam 17
2.5 Resistensi Antibiotik Beta-Laktam 18
2.6 Profil Bakteri dan Pola Resistensi Antibiotik pada Pneumonia.....18
2.7 Studi Literatur 19
2.8 Kerangka Teori 20
2.9 Kerangka Konsep.....21
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN 22
3.1 Tujuan Penelitian.....22
3.1.1 Tujuan Umum 22

3.1.2 Tujuan Khusus 22
3.2 Manfaat Penelitian.....22
3.2.1 Manfaat Teoritis 22
3.2.2 Manfaat Praktis….....23
BAB 4 METODE PENELITIAN.....25
4.1 Desain/Rancangan Penelitian.....25
4.2 Kerangka Kerja 25
4.3 Populasi Penelitian, Sampel Penelitian, dan Teknik Pengambilan Sampel....27
4.3.1 Populasi Penelitian 27
4.3.2 Sampel Penelitian 27
4.3.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi 27
4.3.4 Teknik Pengambilan Sampel 28
4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian 28
4.4.1 Lokasi Penelitian 28
4.4.2 Waktu Penelitian 28
4.5 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional.....29
4.5.1 Variabel Penelitian 29
4.5.2 Definisi Operasional.....29
4.6 Pengumpulan Data dan Analisis Data.....31
4.6.1 Pengumpulan Data.....31
4.6.2 Strategi Penelusuran Artikel.....31
4.6.3 Prosedur Pengumpulan Data 32
4.7 Instrumen Penelitian 33
4.8 Ekstraksi Data 33
4.9 Analisis Data.. 34
4.10Etika Penelitian 35
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 36
5.1 Hasil Penelitian 36
5.1.1 Hasil Pemeriksaan Most Probable Number (MPN) 37
5.1.2 Profil Bakteri pada Pasien Pneumonia 38
5.1.3 Distribusi Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif 39
5.1.4 Pola Sensitivitas dan Resistensi terhadap Antibiotik Beta-Laktam.....40

5.1.5 Gambaran Umum Hasil Penelitian 42
5.2 Pembahasan 43
5.2.1 Profil Bakteri pada Pasien Pneumonia 43
5.2.2 Dominasi Bakteri Gram Negatif pada HAP dan VAP 44
5.2.3 Pola Resistensi terhadap Antibiotik Beta-Laktam 45
5.2.4 Resistensi terhadap Karbapenem 45
5.2.5 Perbedaan Pola Resistensi Antarpenelitian 46
5.2.6 Implikasi Hasil Penelitian terhadap Penggunaan Antibiotik 47
5.2.7 Keterbatasan Penelitian 48
BAB 6 RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA 49
6.1 Rencana jangka Pendek 49
6.2 Bentuk Tidak Lanjut 50
BAB 7 PENUTUP 52
7.1 Kesimpulan… 52
7.2 Saran……..... 53
DAFTAR PUSTAKA 55
LAMPIRAN 57

ABSTRAK

Pneumonia merupakan salah satu penyakit infeksi saluran pernapasan yang dapat disebabkan oleh berbagai jenis mikroorganisme, terutama bakteri. Keberhasilan pengobatan pneumonia sangat dipengaruhi oleh ketepatan pemilihan antibiotik berdasarkan profil bakteri penyebab dan pola kepekaannya. Antibiotik golongan beta-laktam masih banyak digunakan dalam pengobatan infeksi bakteri, termasuk pneumonia. Namun, peningkatan resistensi terhadap antibiotik golongan ini menjadi salah satu masalah yang dapat memengaruhi keberhasilan terapi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil bakteri penyebab pneumonia dan pola resistensinya terhadap antibiotik golongan beta-laktam berdasarkan hasil penelitian yang telah dipublikasikan. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan pendekatan deskriptif. Sumber literatur diperoleh dari artikel penelitian yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2015–2026 dan membahas bakteri penyebab pneumonia serta hasil uji sensitivitas terhadap antibiotik beta-laktam. Data yang diperoleh kemudian diseleksi, diekstraksi, dikelompokkan, dan dianalisis secara deskriptif. Hasil studi literatur menunjukkan bahwa profil bakteri penyebab pneumonia bervariasi pada setiap penelitian dan wilayah. Bakteri yang banyak dilaporkan antara lain Streptococcus pneumoniae, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa, Acinetobacter baumannii, dan Staphylococcus aureus. Pola resistensi terhadap antibiotik beta-laktam juga menunjukkan adanya perbedaan antarjenis bakteri dan lokasi penelitian. Secara umum, resistensi terhadap golongan penisilin dan sefalosporin cukup banyak ditemukan pada bakteri Gram negatif, sedangkan beberapa bakteri juga menunjukkan penurunan sensitivitas terhadap beta-laktam lainnya. Tingginya resistensi pada beberapa penelitian menunjukkan pentingnya pemeriksaan kultur dan uji sensitivitas antibiotik sebagai dasar dalam pemilihan terapi. Berdasarkan studi literatur dapat disimpulkan bahwa terdapat variasi profil bakteri penyebab pneumonia dan pola resistensi terhadap antibiotik beta-laktam. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa pemantauan pola resistensi secara berkala diperlukan untuk mendukung penggunaan antibiotik yang tepat dan mencegah peningkatan resistensi antibiotik.

Kata kunci: Pneumonia, profil bakteri, resistensi antibiotik, beta-laktam, studi literatur.

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pneumonia merupakan penyakit infeksi yang terjadi pada jaringan paru-paru, terutama pada alveoli dan jaringan sekitarnya. Penyakit ini dapat disebabkan oleh berbagai mikroorganisme, seperti bakteri, virus, dan jamur. Pada pneumonia akibat infeksi bakteri, proses infeksi dapat menyebabkan terjadinya peradangan dan penumpukan cairan atau eksudat pada alveoli sehingga pertukaran gas terganggu. Kondisi tersebut dapat menimbulkan berbagai gejala, seperti batuk, demam, sesak napas, peningkatan produksi sputum, serta pada kondisi yang lebih berat dapat menyebabkan gangguan pernapasan hingga kematian. Pneumonia masih menjadi salah satu penyakit infeksi yang memerlukan perhatian karena dapat menyerang berbagai kelompok usia dan menimbulkan komplikasi terutama pada pasien dengan kondisi tertentu (World Health Organization [WHO], 2023; Metlay et al., 2019).

Penyebab pneumonia dapat berbeda-beda tergantung pada kondisi pasien, tempat terjadinya infeksi, faktor risiko, dan kondisi pelayanan kesehatan. Beberapa bakteri yang sering ditemukan pada pasien pneumonia antara lain Streptococcus pneumoniae, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa, Acinetobacter baumannii, Staphylococcus aureus, dan Haemophilus influenzae. Bakteri Gram positif dan Gram negatif dapat ditemukan sebagai penyebab infeksi pada pneumonia, namun proporsi masing-masing bakteri dapat berbeda antarwilayah dan antarrumah sakit. Pada pneumonia yang didapat di masyarakat, Streptococcus pneumoniae masih dikenal sebagai salah satu patogen penting. Sementara itu, pada pasien dengan faktor risiko tertentu, riwayat perawatan kesehatan, atau pneumonia dengan kondisi yang lebih berat, dapat ditemukan patogen seperti Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, dan berbagai bakteri Gram negatif yang memiliki potensi resistensi antibiotik (Metlay et al., 2019; Kalil et al., 2016).

Identifikasi bakteri penyebab pneumonia menjadi bagian penting dalam penatalaksanaan pasien. Pemeriksaan mikrobiologi dapat dilakukan melalui pemeriksaan spesimen klinis, terutama sputum atau spesimen saluran pernapasan lainnya. Spesimen yang diperoleh dapat dilakukan pemeriksaan mikroskopis, kultur, identifikasi bakteri, dan uji kepekaan antibiotik. Hasil pemeriksaan tersebut dapat memberikan informasi mengenai jenis bakteri yang berhubungan dengan infeksi dan pola kepekaannya terhadap antibiotik. Informasi mikrobiologi menjadi semakin penting pada pasien dengan kondisi berat, pasien yang dicurigai mengalami infeksi oleh bakteri resisten, maupun pasien yang tidak menunjukkan respons terhadap pengobatan awal (Metlay et al., 2019; Kalil et al., 2016).

Antibiotik merupakan salah satu komponen penting dalam pengobatan pneumonia yang disebabkan oleh infeksi bakteri. Pemilihan antibiotik pada tahap awal sering dilakukan secara empiris berdasarkan jenis pneumonia, tingkat keparahan penyakit, faktor risiko pasien, dan pola

epidemiologi bakteri di wilayah setempat. Namun, setelah hasil pemeriksaan mikrobiologi tersedia, penggunaan antibiotik seharusnya dapat disesuaikan berdasarkan hasil identifikasi dan uji sensitivitas. Pendekatan tersebut diperlukan untuk meningkatkan ketepatan terapi serta mengurangi penggunaan antibiotik yang tidak sesuai (Metlay et al., 2019; Kalil et al., 2016).

Salah satu golongan antibiotik yang banyak digunakan dalam pengobatan infeksi bakteri adalah antibiotik beta-laktam. Golongan ini bekerja dengan menghambat pembentukan dinding sel bakteri. Antibiotik beta-laktam mencakup beberapa kelompok, yaitu penisilin, sefalosporin, karbapenem, dan monobaktam. Dalam penatalaksanaan pneumonia, beberapa antibiotik beta-laktam yang digunakan antara lain ampisilin-sulbaktam, amoksisilin-klavulanat, seftriakson, sefotaksim, sefepim, piperasilin-tazobaktam, imipenem, dan meropenem. Pedoman pengobatan pneumonia pada pasien dewasa juga masih menempatkan beta-laktam sebagai salah satu komponen penting dalam terapi, baik sebagai terapi tunggal pada kondisi tertentu maupun dalam kombinasi dengan antibiotik golongan lain (Metlay et al., 2019; Brunton et al., 2023).

Penggunaan antibiotik beta-laktam yang luas dapat memberikan manfaat dalam pengobatan infeksi bakteri, tetapi penggunaan yang tidak tepat dapat berkontribusi terhadap terjadinya resistensi antibiotik. Resistensi antibiotik merupakan kondisi ketika bakteri mengalami kemampuan untuk bertahan atau tetap berkembang meskipun telah terpapar antibiotik yang sebelumnya efektif. Pada bakteri, resistensi terhadap beta-laktam dapat terjadi melalui beberapa mekanisme, seperti produksi enzim beta-laktamase, perubahan protein pengikat penisilin, perubahan permeabilitas membran, dan mekanisme pompa efluks. Produksi beta-laktamase menjadi salah satu mekanisme penting pada bakteri Gram negatif karena enzim tersebut dapat menginaktivasi antibiotik beta-laktam (Bush & Bradford, 2020; Murray et al., 2022).

Resistensi terhadap antibiotik beta-laktam menjadi perhatian karena dapat membatasi pilihan terapi yang tersedia. Beberapa bakteri Gram negatif dapat menghasilkan extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) yang mampu menyebabkan resistensi terhadap berbagai antibiotik beta-laktam, terutama beberapa golongan penisilin dan sefalosporin. Selain itu, resistensi terhadap karbapenem juga telah menjadi masalah pada sejumlah bakteri Gram negatif. Kondisi tersebut dapat meningkatkan kesulitan dalam menentukan terapi yang efektif. World Health Organization juga menempatkan beberapa bakteri resisten antibiotik, termasuk kelompok bakteri Gram negatif resisten terhadap antibiotik penting, sebagai patogen prioritas yang memerlukan perhatian dalam upaya pengendalian resistensi antimikroba (Bush & Bradford, 2020; WHO, 2024).

Pola resistensi antibiotik tidak bersifat sama di setiap wilayah dan dapat berubah dari waktu ke waktu. Perbedaan pola resistensi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti penggunaan antibiotik, kebijakan pengendalian infeksi, karakteristik pasien, jenis pelayanan kesehatan, dan keberadaan bakteri resisten di suatu wilayah. Oleh karena itu, informasi mengenai pola kepekaan antibiotik dari satu wilayah belum tentu dapat secara langsung digunakan untuk menggambarkan kondisi di wilayah lain. Data lokal mengenai jenis bakteri dan pola resistensi

antibiotik diperlukan sebagai dasar dalam penggunaan antibiotik empiris maupun definitif (WHO, 2023; WHO, 2024).

Pada pneumonia, terapi empiris sering dimulai sebelum hasil pemeriksaan kultur dan uji sensitivitas tersedia. Kondisi ini menyebabkan pemilihan antibiotik awal harus mempertimbangkan kemungkinan bakteri penyebab dan pola resistensi yang terdapat pada lingkungan pelayanan kesehatan. Pedoman ATS/IDSA juga menekankan pentingnya mempertimbangkan epidemiologi lokal dan faktor risiko yang telah tervalidasi dalam menentukan kebutuhan terapi terhadap patogen resisten, termasuk Pseudomonas aeruginosa dan Staphylococcus aureus resisten metisilin. Selain itu, hasil kultur dan pemeriksaan mikrobiologi diperlukan untuk mendukung penyesuaian atau de-eskalasi terapi antibiotik (Kalil et al., 2016; Metlay et al., 2019).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengetahui bakteri penyebab pneumonia dan pola resistensinya terhadap antibiotik. Namun, hasil penelitian yang tersedia menunjukkan adanya variasi jenis bakteri dominan dan tingkat resistensi terhadap antibiotik. Pada beberapa penelitian, bakteri Gram negatif seperti Klebsiella pneumoniae dan Pseudomonas aeruginosa dilaporkan memiliki proporsi yang tinggi, terutama pada pasien yang mendapatkan perawatan di rumah sakit. Penelitian lain menunjukkan bahwa Streptococcus pneumoniae dan bakteri Gram positif masih memiliki peran penting pada pneumonia yang didapat dari masyarakat. Selain perbedaan profil bakteri, pola resistensi terhadap antibiotik beta-laktam juga menunjukkan variasi antarpenelitian (Metlay et al., 2019; WHO, 2024).

Keberagaman hasil penelitian tersebut menunjukkan perlunya dilakukan pengkajian secara lebih menyeluruh mengenai profil bakteri penyebab pneumonia dan pola resistensinya terhadap antibiotik beta-laktam. Studi literatur dapat digunakan untuk mengumpulkan, membandingkan, dan mendeskripsikan hasil penelitian yang telah dipublikasikan. Melalui studi literatur, informasi mengenai bakteri yang paling sering ditemukan pada pasien pneumonia dapat disusun secara sistematis. Selain itu, pola resistensi terhadap berbagai kelompok antibiotik beta-laktam dapat dibandingkan berdasarkan hasil penelitian yang tersedia (Page et al., 2021; Aromataris et al., 2024).

Studi literatur mengenai profil bakteri dan pola resistensi antibiotik beta-laktam pada pasien pneumonia diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kecenderungan bakteri penyebab pneumonia serta masalah resistensi antibiotik yang ditemukan dalam berbagai penelitian. Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan informasi bagi tenaga kesehatan dan tenaga laboratorium mengenai pentingnya identifikasi bakteri dan pemeriksaan uji sensitivitas antibiotik. Penelitian ini juga diharapkan dapat menambah informasi ilmiah yang dapat digunakan sebagai dasar pengembangan penelitian mengenai resistensi antibiotik (WHO, 2023; WHO, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Studi Literatur Profil Bakteri dan Pola Resisten Antibiotik Beta-Laktam pada Pasien Pneumonia." Penelitian dilakukan dengan menelaah berbagai artikel ilmiah yang relevan dalam rentang publikasi tahun 2015–2026. Hasil dari penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai jenis bakteri yang ditemukan pada pasien pneumonia serta pola resistensinya terhadap antibiotik golongan beta-laktam (Page et al., 2021; Aromataris et al., 2024).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: "Bagaimanakah profil bakteri dan pola resistensi antibiotik beta-laktam pada pasien pneumonia berdasarkan hasil studi literatur?"

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui profil bakteri dan pola resistensi antibiotik beta-laktam pada pasien pneumonia berdasarkan hasil studi literatur.

1.3.1 Tujuan Khusus

1. Mengidentifikasi jenis bakteri yang ditemukan pada pasien pneumonia berdasarkan hasil penelitian terdahulu.
2. Mendeskripsikan profil bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif yang ditemukan pada pasien pneumonia.
3. Mengetahui pola resistensi bakteri penyebab pneumonia terhadap antibiotik golongan beta-laktam berdasarkan hasil penelitian terdahulu.
4. Mendeskripsikan variasi pola resistensi bakteri terhadap kelompok antibiotik beta-laktam, meliputi penisilin, kombinasi beta-laktam dengan inhibitor beta-laktamase, sefalosporin, dan karbapenem.
5. Membandingkan hasil penelitian mengenai profil bakteri dan pola resistensi antibiotik beta-laktam pada pasien pneumonia yang diperoleh dari berbagai artikel ilmiah.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan referensi ilmiah mengenai profil bakteri penyebab pneumonia serta pola resistensinya terhadap antibiotik golongan beta-laktam. Hasil penelitian juga diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai perkembangan masalah resistensi antibiotik pada bakteri penyebab pneumonia berdasarkan hasil penelitian yang telah dipublikasikan..

Manfaat Praktis

a. Bagi Institusi Pendidikan

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi bagi mahasiswa dan dosen dalam pembelajaran maupun pengembangan penelitian di bidang mikrobiologi klinik, bakteriologi, penyakit infeksi, dan resistensi antibiotik.

b. Bagi Tenaga Laboratorium Medis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pentingnya pemeriksaan kultur, identifikasi bakteri, dan uji sensitivitas antibiotik pada pemeriksaan pasien pneumonia. Informasi mengenai profil bakteri dan pola resistensi dapat meningkatkan pemahaman mengenai peran laboratorium dalam mendukung diagnosis dan pemilihan terapi antibiotik yang tepat.

c. Bagi Tenaga Kesehatan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai jenis bakteri yang sering ditemukan pada pasien pneumonia serta pola resistensinya terhadap antibiotik beta-laktam. Informasi tersebut dapat menjadi bahan pertimbangan dalam penggunaan antibiotik secara rasional dengan tetap memperhatikan kondisi pasien, hasil pemeriksaan mikrobiologi, pedoman pengobatan, dan pola resistensi setempat.

d. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan peneliti mengenai profil bakteri penyebab pneumonia, mekanisme resistensi antibiotik, dan pola resistensi terhadap antibiotik golongan beta-laktam. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi pengalaman dalam melakukan penelusuran, seleksi, dan analisis terhadap berbagai artikel ilmiah.

e. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya

mengenai resistensi antibiotik pada bakteri penyebab infeksi saluran pernapasan. Penelitian berikutnya dapat mengembangkan kajian dengan jumlah artikel yang lebih besar, metode systematic review, analisis berdasarkan jenis pneumonia, wilayah geografis, atau kelompok bakteri tertentu. Penelitian selanjutnya juga dapat mengkaji mekanisme molekuler resistensi, seperti produksi beta-laktamase, ESBL, dan karbapenemase pada bakteri penyebab pneumonia.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pneumonia

2.1.1 Pengertian Pneumonia

Pneumonia merupakan infeksi saluran pernapasan bawah yang menyerang jaringan paru, terutama alveoli. Infeksi ini menimbulkan respons inflamasi sehingga alveoli dapat terisi cairan, eksudat, atau sel inflamasi yang mengganggu pertukaran gas dan menyebabkan gangguan pernapasan dengan tingkat keparahan yang beragam. Pneumonia dapat disebabkan oleh bakteri, virus, jamur, maupun mikroorganisme lainnya. Jenis patogen yang ditemukan dipengaruhi oleh usia, kondisi klinis, status imun, riwayat penggunaan antibiotik, faktor komorbid, serta tempat diperolehnya infeksi (Metlay et al., 2019; Torres et al., 2021; World Health Organization [WHO], 2022).

Gejala pneumonia dapat berupa demam, batuk, produksi sputum, sesak napas, nyeri dada, dan peningkatan frekuensi pernapasan. Manifestasi klinis dapat berbeda pada usia lanjut, pasien dengan gangguan imun, atau pasien dengan penyakit penyerta. Penatalaksanaan pneumonia memerlukan penilaian klinis, identifikasi kemungkinan penyebab, dan pemilihan terapi antimikroba yang tepat. Penggunaan antibiotik yang tidak sesuai dapat meningkatkan risiko kegagalan terapi dan mendorong terjadinya resistensi antibiotik (Metlay et al., 2019; WHO, 2023).

2.1.2 Klasifikasi Pneumoni

Pneumonia dapat diklasifikasikan berdasarkan tempat diperolehnya infeksi, yaitu community-acquired pneumonia (CAP), hospital-acquired pneumonia (HAP), dan ventilator-associated pneumonia (VAP). Klasifikasi ini penting karena berkaitan dengan karakteristik pasien, kemungkinan patogen, tingkat resistensi, dan pilihan terapi (Metlay et al., 2019; Kalil et al., 2016).

CAP merupakan pneumonia yang diperoleh di luar fasilitas pelayanan kesehatan atau tidak berhubungan dengan perawatan rumah sakit sebelumnya. Patogen yang sering dikaitkan dengan CAP antara lain Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae, Staphylococcus aureus, serta beberapa

bakteri Gram negatif. Pada pasien rawat inap, terapi empiris dapat melibatkan antibiotik beta-laktam seperti seftriakson, sefotaksim, atau ampisilin-sulbaktam sesuai kondisi klinis dan faktor risiko pasien (Metlay et al., 2019).

HAP merupakan pneumonia yang terjadi selama pasien menjalani perawatan di rumah sakit dan tidak sedang dalam masa inkubasi ketika masuk rumah sakit. HAP sering berhubungan dengan bakteri Gram negatif, seperti Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa, Acinetobacter baumannii, dan Enterobacterales lainnya, serta Staphylococcus aureus. Patogen tersebut dapat memiliki pola resistensi yang lebih kompleks dibandingkan patogen pada CAP (Kalil et al., 2016).

VAP merupakan pneumonia yang terjadi pada pasien yang menggunakan ventilator mekanik. Kondisi ini banyak ditemukan pada pasien kritis dan sering disebabkan oleh bakteri yang berasal dari lingkungan rumah sakit, termasuk Pseudomonas aeruginosa, Acinetobacter baumannii, Klebsiella pneumoniae, dan Staphylococcus aureus. Pemeriksaan kultur dan uji sensitivitas antibiotik diperlukan untuk membantu mengarahkan terapi, terutama pada pasien dengan risiko infeksi bakteri multiresisten (Kalil et al., 2016).

2.1.3 Faktor Risiko Pneumonia

Faktor risiko pneumonia meliputi usia lanjut, usia anak-anak, kebiasaan merokok, penyakit paru kronis, penyakit kardiovaskular, diabetes melitus, gangguan sistem imun, malnutrisi, dan riwayat infeksi saluran pernapasan. Faktor-faktor tersebut dapat menurunkan pertahanan tubuh atau meningkatkan kerentanan terhadap kolonisasi dan invasi mikroorganisme (Torres et al., 2021).

Perawatan di rumah sakit dalam waktu lama, penggunaan ventilator mekanik, tindakan invasif, serta riwayat penggunaan antibiotik juga meningkatkan risiko pneumonia akibat patogen rumah sakit dan bakteri resisten. Riwayat antibiotik dapat memberikan tekanan seleksi yang mendukung pertumbuhan bakteri dengan mekanisme resistensi tertentu (Kalil et al., 2016; WHO, 2023).

2.2 Bakteri Penyebab Pneumonia

Bakteri penyebab pneumonia dapat diidentifikasi melalui pemeriksaan spesimen saluran pernapasan, seperti sputum, aspirat endotrakeal, atau bronchoalveolar lavage. Pemeriksaan mikrobiologi meliputi pewarnaan Gram, kultur, identifikasi bakteri, dan uji sensitivitas antibiotik. Jenis bakteri yang ditemukan dapat berbeda berdasarkan tipe pneumonia, karakteristik pasien, dan kondisi fasilitas pelayanan kesehatan (Metlay et al., 2019; Kalil et al., 2016).

2.2.1 Bakteri Gram Positif

Streptococcus pneumoniae merupakan bakteri Gram positif berbentuk kokus yang sering dikaitkan dengan CAP. Bakteri ini memiliki kapsul polisakarida yang berperan dalam virulensi dengan membantu menghindari fagositosis. Resistensi terhadap antibiotik beta-laktam terutama berkaitan dengan perubahan penicillin-binding proteins (PBPs) sehingga afinitas antibiotik terhadap targetnya menurun (Metlay et al., 2019; WHO, 2024).

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif yang dapat menyebabkan pneumonia, terutama pada pasien dengan kondisi berat atau infeksi yang berhubungan dengan pelayanan kesehatan. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) memiliki perubahan target pada PBP sehingga resisten terhadap sebagian besar antibiotik beta-laktam. WHO menempatkan MRSA sebagai patogen prioritas tinggi dalam pengendalian resistensi antimikroba (WHO, 2024).

2.2.2 Bakteri Gram Negatif

Haemophilus influenzae merupakan bakteri Gram negatif yang dapat menyebabkan infeksi saluran pernapasan, terutama pada pasien dengan penyakit paru kronis. Beberapa strain menghasilkan beta-laktamase yang menyebabkan resistensi terhadap ampisilin. WHO memasukkan H. influenzae resisten ampisilin sebagai patogen yang perlu diperhatikan dalam pengendalian resistensi antibiotik (WHO, 2024).

Klebsiella pneumoniae merupakan bakteri Gram negatif dari kelompok Enterobacterales yang memiliki kapsul sebagai salah satu faktor virulensi. Bakteri ini dapat menyebabkan pneumonia, terutama pada pasien

yang dirawat di rumah sakit. Produksi extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) dan karbapenemase dapat menyebabkan resistensi terhadap sefalosporin dan karbapenem (Bush & Bradford, 2020; WHO, 2024).

Pseudomonas aeruginosa merupakan bakteri Gram negatif nonfermentatif yang sering menyebabkan pneumonia pada pasien rawat inap atau pengguna ventilator. Resistensinya dapat terjadi melalui produksi beta-laktamase, perubahan porin, perubahan target antibiotik, dan peningkatan aktivitas pompa efluks. P. aeruginosa resisten karbapenem termasuk patogen prioritas tinggi menurut WHO (WHO, 2024).

Acinetobacter baumannii merupakan bakteri Gram negatif yang banyak ditemukan di lingkungan rumah sakit dan sering menyebabkan HAP atau VAP pada pasien kritis. Bakteri ini dapat resisten terhadap berbagai antibiotik, termasuk karbapenem, melalui produksi karbapenemase, perubahan permeabilitas membran, dan mekanisme efluks. A. baumannii resisten karbapenem termasuk patogen prioritas kritis WHO (WHO, 2024).

2.3 Pemeriksaan Mikrobiologi pada Pneumonia

Pemeriksaan mikrobiologi bertujuan mengidentifikasi mikroorganisme penyebab infeksi dan menentukan kepekaannya terhadap antibiotik. Spesimen yang digunakan dapat berupa sputum, aspirat endotrakeal, atau bronchoalveolar lavage, dengan pemilihan berdasarkan kondisi klinis dan jenis pneumonia (Metlay et al., 2019; Kalil et al., 2016).

Sputum perlu dinilai kualitasnya karena kontaminasi saliva dan flora normal rongga mulut dapat memengaruhi hasil pemeriksaan. Pewarnaan Gram dapat memberikan gambaran awal mengenai kualitas spesimen dan kelompok bakteri, sedangkan kultur memungkinkan isolasi serta identifikasi bakteri penyebab infeksi (Metlay et al., 2019).

Kultur dilakukan dengan menumbuhkan bakteri pada media yang sesuai, kemudian dilanjutkan dengan identifikasi berdasarkan karakteristik koloni, pewarnaan Gram, pemeriksaan biokimia, metode otomatis, atau metode molekuler. Uji sensitivitas antibiotik dilakukan untuk menentukan respons bakteri terhadap antibiotik dan mengelompokkannya sebagai sensitif,

intermediate, atau resisten berdasarkan standar interpretasi yang digunakan (Clinical and Laboratory Standards Institute [CLSI], 2024).

2.4 Antibiotik Beta-Laktam

Antibiotik beta-laktam merupakan kelompok antibiotik yang memiliki cincin beta-laktam dan bekerja dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri. Golongan ini meliputi penisilin, sefalosporin, karbapenem, dan monobaktam, termasuk beberapa kombinasi dengan inhibitor beta-laktamase (Bush & Bradford, 2020).

Antibiotik beta-laktam berikatan dengan PBPs yang berperan dalam pembentukan peptidoglikan dinding sel. Hambatan terhadap proses tersebut menyebabkan dinding sel menjadi tidak stabil dan dapat mengakibatkan lisis bakteri, terutama pada bakteri yang sedang tumbuh aktif (Bush & Bradford, 2020).

Penisilin yang digunakan dalam terapi infeksi antara lain ampisilin, amoksisilin, dan piperasilin. Beberapa penisilin dikombinasikan dengan inhibitor beta-laktamase, seperti ampisilin-sulbaktam, amoksisilin-klavulanat, dan piperasilin-tazobaktam, untuk memperluas aktivitas terhadap bakteri penghasil beta-laktamase (Bush & Bradford, 2020).

Sefalosporin diklasifikasikan berdasarkan generasi dan memiliki perbedaan aktivitas terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Sefotaksim dan seftriakson merupakan contoh sefalosporin yang digunakan dalam penatalaksanaan pneumonia sesuai kondisi klinis pasien dan pola sensitivitas bakteri (Metlay et al., 2019).

Karbapenem, seperti imipenem dan meropenem, memiliki spektrum aktivitas luas dan sering digunakan pada infeksi berat akibat bakteri tertentu yang resisten terhadap antibiotik lain. Monobaktam, seperti aztreonam, terutama aktif terhadap beberapa bakteri Gram negatif aerob. Penggunaan kedua kelompok tersebut harus mempertimbangkan hasil uji sensitivitas dan risiko resistensi (Bush & Bradford, 2020)..

2.5 Resistensi Antibiotik Beta-Laktam

Resistensi antibiotik merupakan kemampuan bakteri untuk bertahan atau tetap berkembang meskipun terpapar antibiotik yang sebelumnya efektif. Resistensi dapat terjadi melalui mutasi, akuisisi gen resistensi, atau perpindahan materi genetik antarbakteri (Murray et al., 2022; WHO, 2023).

Resistensi terhadap beta-laktam dapat disebabkan oleh produksi beta-laktamase, perubahan PBPs, penurunan permeabilitas membran, perubahan porin, dan peningkatan aktivitas pompa efluks. Mekanisme tersebut dapat terjadi secara tunggal maupun bersamaan sehingga menghasilkan tingkat resistensi yang berbeda (Bush & Bradford, 2020).

Beta-laktamase merupakan enzim yang menghidrolisis cincin beta-laktam sehingga antibiotik kehilangan aktivitasnya. ESBL dapat menginaktivasi berbagai penisilin dan sefalosporin, sedangkan karbapenemase dapat menyebabkan resistensi terhadap karbapenem. Enterobacterales resisten terhadap sefalosporin generasi ketiga dan karbapenem termasuk patogen prioritas kritis WHO (Bush & Bradford, 2020; WHO, 2024).

Perubahan PBPs dapat menurunkan kemampuan antibiotik beta-laktam berikatan dengan targetnya. Mekanisme ini berperan pada resistensi S. pneumoniae terhadap penisilin dan resistensi MRSA terhadap sebagian besar antibiotik beta-laktam (Metlay et al., 2019; WHO, 2024).

Penggunaan antibiotik yang berlebihan, tidak tepat indikasi, dosis yang tidak sesuai, durasi yang tidak tepat, serta kurangnya pengendalian infeksi dapat meningkatkan tekanan seleksi dan mempercepat penyebaran bakteri resisten (WHO, 2023).

2.6 Profil Bakteri dan Pola Resistensi Antibiotik pada Pneumonia

Profil bakteri menggambarkan jenis dan distribusi bakteri yang ditemukan pada pasien pneumonia berdasarkan hasil pemeriksaan mikrobiologi. Pola resistensi menggambarkan persentase atau kecenderungan bakteri yang sensitif, intermediate, atau resisten terhadap antibiotik tertentu (CLSI, 2024).

Profil bakteri dan pola resistensi dapat berbeda berdasarkan tipe pneumonia, lokasi pelayanan kesehatan, karakteristik pasien, riwayat penggunaan antibiotik, serta metode pemeriksaan yang digunakan. Oleh karena itu, data lokal diperlukan untuk mendukung pemilihan terapi empiris dan evaluasi program pengendalian resistensi antibiotik (Metlay et al., 2019; Kalil et al., 2016).

Dalam penelitian ini, pola resistensi difokuskan pada antibiotik beta-laktam, yaitu penisilin, kombinasi beta-laktam dengan inhibitor beta-laktamase, sefalosporin, karbapenem, dan monobaktam. Hasil penelitian terdahulu dapat dibandingkan berdasarkan jenis bakteri, jenis spesimen, lokasi penelitian, karakteristik pasien, dan antibiotik yang diuji (CLSI, 2024; WHO, 2024).

2.7 Studi Literatur

Studi literatur merupakan metode penelitian yang dilakukan dengan mengidentifikasi, menilai, dan mensintesis hasil penelitian yang relevan dengan topik tertentu. Prosesnya meliputi penentuan pertanyaan penelitian, pencarian artikel, seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, ekstraksi data, serta analisis hasil (Page et al., 2021).

Pada penelitian ini, studi literatur digunakan untuk mengkaji profil bakteri dan pola resistensi antibiotik beta-laktam pada pasien pneumonia. Data yang diekstraksi meliputi penulis, tahun publikasi, lokasi penelitian, desain penelitian, jumlah sampel, jenis spesimen, jenis bakteri, antibiotik yang diuji, serta hasil uji sensitivitas (Page et al., 2021).

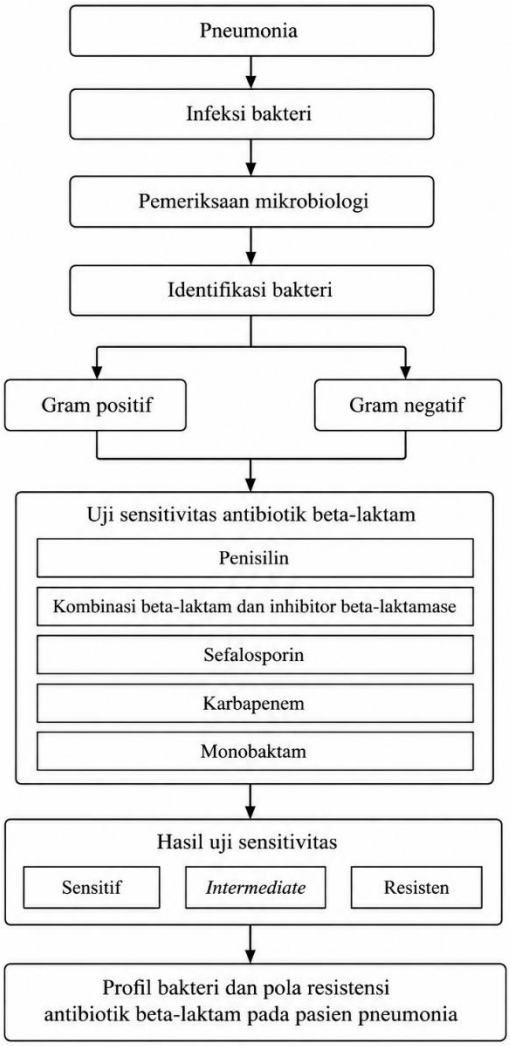
Hasil penelitian dibandingkan secara deskriptif untuk mengetahui kecenderungan bakteri yang dominan dan pola resistensi terhadap antibiotik beta-laktam. Perbedaan hasil antarpenelitian dapat dianalisis berdasarkan variasi lokasi, karakteristik pasien, tipe pneumonia, metode pemeriksaan, dan standar interpretasi yang digunakan (Page et al., 2021; CLSI, 2024).

2.8 Kerangka Teori

Pneumonia dapat disebabkan oleh bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Jenis bakteri yang ditemukan dipengaruhi oleh tipe pneumonia, kondisi pasien, tempat perawatan, faktor risiko, dan riwayat penggunaan antibiotik (Metlay et al., 2019; Kalil et al., 2016).

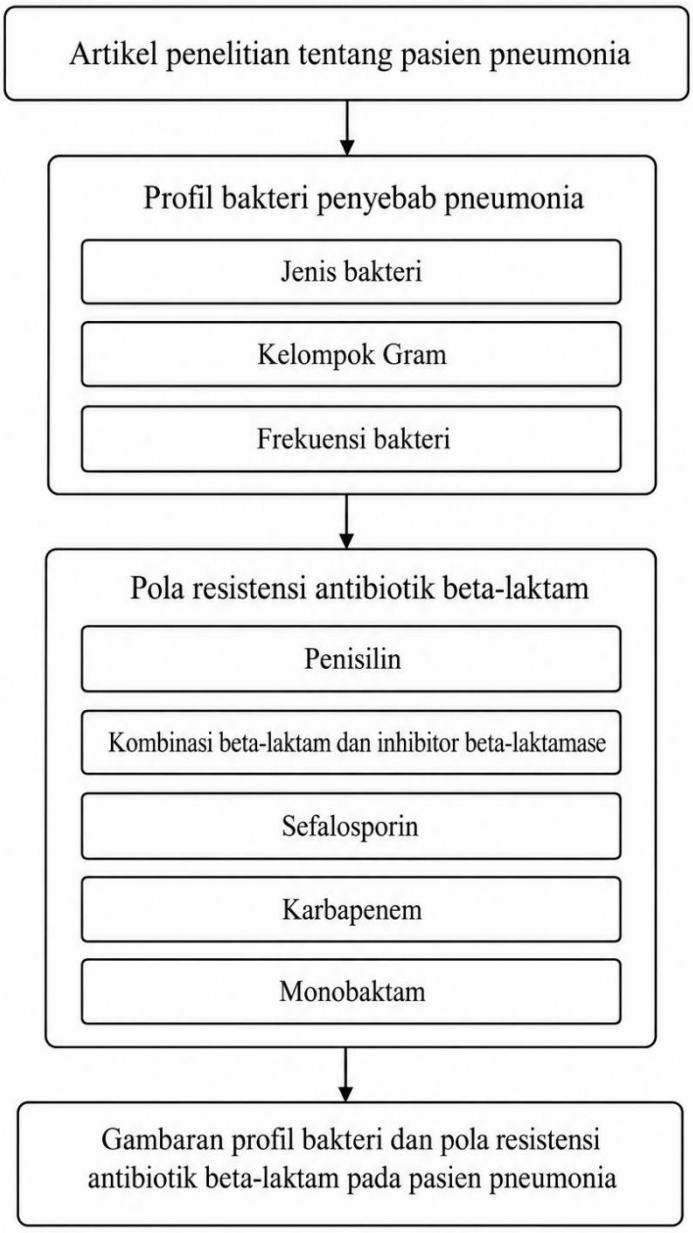
Bakteri yang diperoleh dari spesimen saluran pernapasan diidentifikasi melalui pemeriksaan mikrobiologi dan diuji sensitivitasnya terhadap antibiotik beta-laktam. Resistensi dapat terjadi melalui produksi beta-laktamase, perubahan PBPs, perubahan porin, dan pompa efluks (Bush & Bradford, 2020).

Hasil identifikasi bakteri dan uji sensitivitas digunakan untuk menggambarkan profil bakteri serta pola resistensi antibiotik beta-laktam pada pasien pneumonia (CLSI, 2024).



2.9 Kerangka Konsep

Penelitian ini menggunakan studi literatur untuk mengidentifikasi profil bakteri dan pola resistensi antibiotik beta-laktam pada pasien pneumonia. Variabel yang dikaji meliputi jenis bakteri, kelompok Gram, frekuensi bakteri, jenis antibiotik beta-laktam, serta hasil uji sensitivitas (Page et al., 2021; CLSI, 2024).



BAB 3
TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

3.1.1 Tujuan Umum

Mengetahui profil bakteri dan pola resistensi antibiotik beta-laktam pada pasien pneumonia berdasarkan hasil studi literatur.

3.1.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi jenis bakteri yang ditemukan pada pasien pneumonia berdasarkan hasil penelitian terdahulu.
2. Mendeskripsikan profil bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif yang ditemukan pada pasien pneumonia.
3. Mengetahui frekuensi atau kecenderungan bakteri yang paling banyak ditemukan pada pasien pneumonia berdasarkan hasil studi literatur.
4. Mengetahui pola resistensi bakteri penyebab pneumonia terhadap antibiotik golongan beta-laktam berdasarkan hasil penelitian terdahulu.
5. Mendeskripsikan pola resistensi bakteri terhadap kelompok antibiotik beta-laktam yang meliputi golongan penisilin, kombinasi beta-laktam dengan inhibitor beta-laktamase, sefalosporin, karbapenem, dan monobaktam.
6. Membandingkan hasil penelitian mengenai profil bakteri dan pola resistensi antibiotik beta-laktam pada pasien pneumonia dari berbagai artikel ilmiah yang relevan.
7. Mengetahui kelompok antibiotik beta-laktam yang menunjukkan tingkat resistensi tertinggi dan terendah berdasarkan hasil penelitian yang ditelaah.
8. Memberikan gambaran mengenai variasi profil bakteri dan pola resistensi antibiotik beta-laktam pada pasien pneumonia berdasarkan lokasi dan karakteristik penelitian.

3.2 Manfaat Penelitian

3.2.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam

pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang mikrobiologi klinik, bakteriologi, penyakit infeksi, resistensi antibiotik, dan Teknologi Laboratorium Medis. Hasil penelitian diharapkan dapat menambah informasi mengenai profil bakteri penyebab pneumonia serta pola resistensinya terhadap antibiotik golongan beta-laktam.

Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi bahan pembelajaran mengenai pentingnya pemeriksaan mikrobiologi dalam penanganan pasien pneumonia. Identifikasi bakteri dan pemeriksaan uji sensitivitas antibiotik merupakan bagian penting dalam memberikan informasi mengenai kemungkinan bakteri penyebab infeksi serta pola kepekaannya terhadap antibiotik.

Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi mengenai perkembangan resistensi antibiotik beta-laktam pada bakteri penyebab pneumonia berdasarkan berbagai penelitian yang telah dipublikasikan. Informasi tersebut dapat memberikan gambaran mengenai perbedaan jenis bakteri dan pola resistensi yang ditemukan pada berbagai lokasi penelitian.

3.2.2 Manfaat Praktis

a. Bagi Institusi Pendidikan

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi bagi institusi pendidikan dalam pengembangan pembelajaran dan penelitian di bidang mikrobiologi klinik, bakteriologi, penyakit infeksi, dan resistensi antibiotik.

Hasil penelitian juga diharapkan dapat menambah bahan pembelajaran bagi mahasiswa mengenai pentingnya identifikasi bakteri dan uji sensitivitas antibiotik pada pemeriksaan pasien dengan penyakit infeksi, khususnya pneumonia.

b. Bagi Tenaga Laboratorium Medis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pentingnya pemeriksaan mikrobiologi, terutama kultur, identifikasi bakteri, dan uji sensitivitas antibiotik dalam mendukung penatalaksanaan pasien pneumonia.

Hasil penelitian dapat meningkatkan pemahaman mengenai peran tenaga laboratorium medis dalam menghasilkan data pemeriksaan yang akurat mengenai bakteri penyebab infeksi dan pola kepekaannya terhadap antibiotik. Informasi tersebut dapat digunakan sebagai salah satu dasar bagi tenaga kesehatan dalam mempertimbangkan penggunaan antibiotik yang tepat.

c. Bagi Tenaga Kesehatan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai jenis bakteri yang ditemukan pada pasien pneumonia serta pola resistensinya terhadap antibiotik beta-laktam.

Informasi tersebut diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam penggunaan antibiotik secara rasional. Hasil penelitian tetap perlu disesuaikan dengan kondisi klinis pasien, hasil pemeriksaan mikrobiologi, pedoman pengobatan, serta pola resistensi yang berlaku di masing-masing fasilitas pelayanan kesehatan.

d. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan peneliti mengenai bakteri penyebab pneumonia, pola resistensi antibiotik, dan mekanisme resistensi terhadap antibiotik beta-laktam.

Penelitian ini juga dapat memberikan pengalaman kepada peneliti dalam melakukan penelusuran literatur, seleksi artikel, pengumpulan data, serta analisis hasil penelitian yang berasal dari berbagai sumber ilmiah.

e. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi bagi peneliti selanjutnya yang ingin melakukan penelitian mengenai resistensi antibiotik pada bakteri penyebab infeksi saluran pernapasan, khususnya pneumonia.

Penelitian selanjutnya dapat menggunakan jumlah artikel yang lebih banyak, memperluas wilayah kajian, atau menggunakan metode systematic review dan meta-analysis. Selain itu, penelitian dapat dikembangkan dengan mengkaji faktor-faktor yang berhubungan dengan resistensi antibiotik, mekanisme molekuler resistensi, produksi beta-laktamase, ESBL, dan karbapenemase pada bakteri penyebab pneumonia.

BAB 4
METODE PENELITIAN

4.1 Desain/Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan metode studi literatur atau literature review. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan, menyeleksi, dan menelaah berbagai artikel ilmiah yang membahas profil bakteri dan pola resistensi antibiotik beta-laktam pada pasien pneumonia.

Metode studi literatur dipilih karena penelitian ini tidak melakukan pemeriksaan langsung terhadap sampel pasien di laboratorium. Data penelitian diperoleh dari hasil penelitian terdahulu yang telah dipublikasikan dalam jurnal ilmiah. Artikel yang digunakan kemudian dianalisis untuk memperoleh gambaran mengenai jenis bakteri yang ditemukan pada pasien pneumonia serta pola resistensinya terhadap antibiotik golongan beta-laktam.

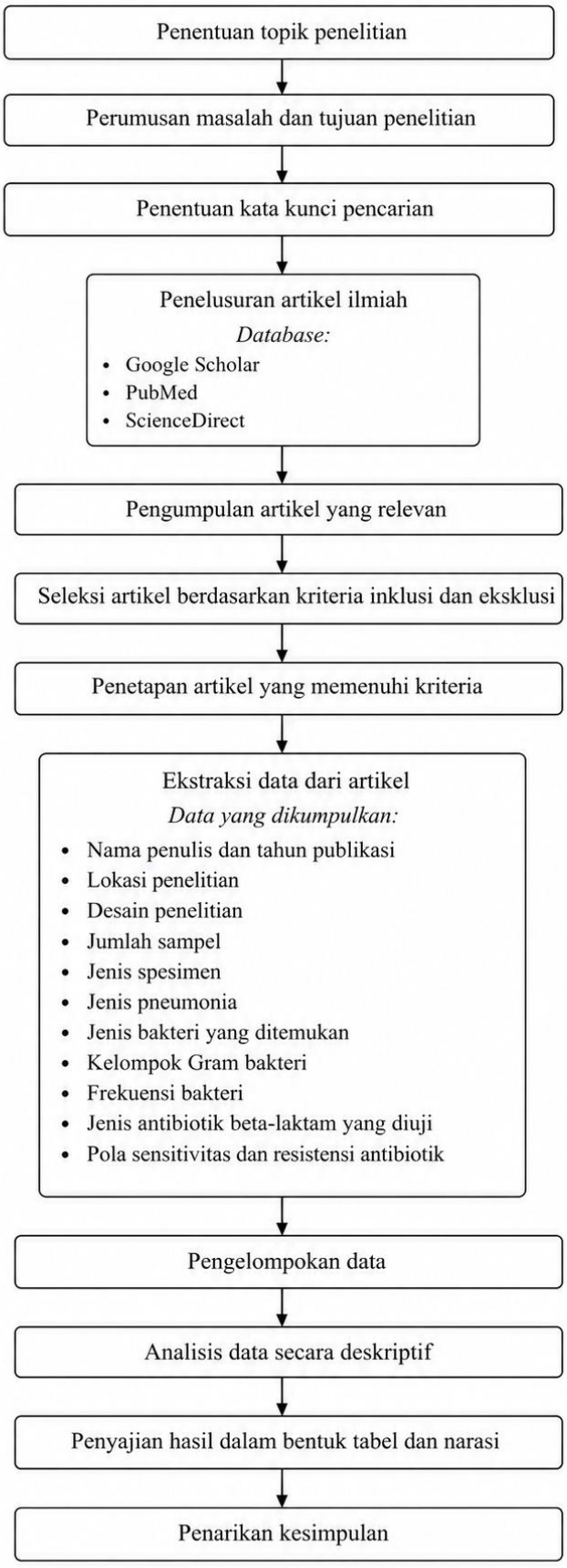
Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif karena bertujuan untuk menggambarkan hasil penelitian yang telah dipublikasikan tanpa melakukan intervensi atau perlakuan terhadap subjek penelitian. Hasil dari berbagai artikel yang memenuhi kriteria kemudian dibandingkan dan disajikan secara naratif dan dalam bentuk tabel.

Studi literatur dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu penentuan topik penelitian, penelusuran artikel ilmiah, seleksi artikel berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, ekstraksi data, pengelompokan hasil penelitian, analisis data, dan penyusunan hasil penelitian.

4.2 Kerangka Kerja

Kerangka kerja penelitian menggambarkan tahapan yang dilakukan dalam penelitian studi literatur mengenai profil bakteri dan pola resistensi antibiotik beta-laktam pada pasien pneumonia.:

Gambar 4.1 Kerangka Kerja Penelitian


Penentuan topik penelitian
Perumusan masalah dan tujuan penelitian
Penentuan kata kunci pencarian
Penelusuran artikel ilmiah
Database:
Google Scholar
PubMed
ScienceDirect
Pengumpulan artikel yang relevan
Seleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi
Penetapan artikel yang memenuhi kriteria
Ekstraksi data dari artikel
Data yang dikumpulkan:
Nama penulis dan tahun publikasi
Lokasi penelitian
Desain penelitian
Jumlah sampel
Jenis spesimen
Jenis pneumonia
Jenis bakteri yang ditemukan
Kelompok Gram bakteri
Frekuensi bakteri
Jenis antibiotik beta-laktam yang diuji
Pola sensitivitas dan resistensi antibiotik
Pengelompokan data
Analisis data secara deskriptif
Penyajian hasil dalam bentuk tabel dan narasi
Penarikan kesimpulan

4.3 Populasi Penelitian, Sampel Penelitian, dan Teknik Pengambilan Sampel

4.3.1 Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh artikel ilmiah yang membahas profil bakteri penyebab pneumonia dan pola resistensi terhadap antibiotik golongan beta-laktam.

Populasi artikel diperoleh melalui penelusuran pada database ilmiah menggunakan kata kunci yang telah ditentukan. Artikel yang ditemukan dapat berupa penelitian yang dilakukan pada pasien pneumonia dengan data hasil pemeriksaan mikrobiologi berupa identifikasi bakteri dan uji sensitivitas antibiotik.

4.3.2 Sampel Penelitian

Sampel dalam penelitian ini adalah artikel ilmiah yang memenuhi kriteria inklusi dan telah ditetapkan sebagai sumber data penelitian.

Artikel yang digunakan sebagai sampel penelitian dipilih berdasarkan kesesuaian dengan topik penelitian, yaitu membahas pasien pneumonia, profil bakteri penyebab infeksi, dan pola resistensi atau sensitivitas terhadap antibiotik beta-laktam.

4.3.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi:

1. Artikel penelitian yang membahas pasien dengan diagnosis pneumonia.
2. Artikel yang membahas bakteri yang ditemukan atau diisolasi dari pasien pneumonia.
3. Artikel yang menyajikan hasil identifikasi atau profil bakteri.
4. Artikel yang menyajikan hasil uji sensitivitas atau resistensi bakteri terhadap satu atau lebih antibiotik golongan beta-laktam.
5. Artikel yang diterbitkan pada tahun 2015–2026.
6. Artikel tersedia dalam bentuk teks lengkap (full text).
7. Artikel yang diterbitkan dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris.
8. Artikel penelitian primer dengan data hasil pemeriksaan atau data mikrobiologi yang dapat dianalisis.
9. Artikel yang dapat diakses dan memiliki informasi yang cukup untuk dilakukan ekstraksi data.

Kriteria eksklusi dalam penelitian ini meliputi:

1. Artikel yang tidak membahas pneumonia.
2. Artikel yang hanya membahas penggunaan antibiotik tanpa menyajikan profil bakteri.
3. Artikel yang tidak menyajikan data mengenai resistensi atau sensitivitas terhadap

antibiotik beta-laktam.

4. Artikel duplikat yang ditemukan pada lebih dari satu database.
5. Artikel berupa ulasan pustaka, editorial, opini, surat kepada editor, abstrak konferensi, atau laporan kasus yang tidak memiliki data penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian.
6. Artikel yang diterbitkan sebelum tahun 2015.
7. Artikel yang tidak tersedia dalam bentuk teks lengkap.
8. Artikel dengan data yang tidak lengkap sehingga tidak dapat digunakan dalam proses ekstraksi data.

4.3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah purposive sampling. Artikel dipilih secara sengaja berdasarkan kesesuaian dengan kriteria inklusi dan tujuan penelitian.

Proses pengambilan sampel dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap pertama adalah mengumpulkan artikel berdasarkan hasil penelusuran menggunakan kata kunci yang telah ditentukan. Tahap kedua adalah menghapus artikel yang teridentifikasi sebagai duplikat. Selanjutnya dilakukan seleksi berdasarkan judul dan abstrak.

Artikel yang dinilai sesuai berdasarkan judul dan abstrak kemudian dilakukan penilaian lebih lanjut melalui pembacaan teks lengkap. Artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi ditetapkan sebagai sampel penelitian dan digunakan sebagai sumber data.

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.4.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara daring melalui penelusuran berbagai sumber artikel ilmiah pada database dan mesin pencari ilmiah. Database yang digunakan meliputi Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect.

Penelusuran artikel dilakukan menggunakan akses internet. Pengumpulan, seleksi, ekstraksi, dan analisis data dilakukan secara mandiri oleh peneliti berdasarkan artikel ilmiah yang telah memenuhi kriteria.

4.4.2 Waktu Penelitian

Penelitian direncanakan dilaksanakan pada tahun 2024. Tahapan penelitian meliputi penyusunan proposal, penelusuran artikel, seleksi artikel, pengumpulan data, ekstraksi data, analisis data, penyusunan hasil penelitian, pembahasan, dan penyusunan laporan penelitian.

4.5 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

4.5.1 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan variabel deskriptif, yaitu:

1. Profil bakteri pada pasien pneumonia.
2. Pola resistensi bakteri terhadap antibiotik beta-laktam.

4.5.2 Definisi Operasional

Tabel 4.1 Definisi Operasional Penelitian

Variabel	Definisi Operasional	Parameter	Sumber Data	Skala Data
Profil bakteri	Gambaran jenis bakteri yang ditemukan pada pasien pneumonia berdasarkan hasil identifikasi mikrobiologi dalam artikel yang ditelaah	Jenis bakteri, kelompok Gram, dan frekuensi bakteri	Artikel penelitian	Nominal dan rasio
Jenis bakteri	Nama atau spesies bakteri yang dilaporkan sebagai penyebab atau isolat pada pasien pneumonia	*Streptococcus pneumoniae, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa, Acinetobacter baumannii, Staphylococcus aureus, Haemophilus influenzae, dan bakteri lainnya*	Artikel penelitian	Nominal

Kelompok Gram	Pengelompokan bakteri berdasarkan hasil pewarnaan Gram	Gram positif dan Gram negatif	Artikel penelitian	Nominal
Frekuensi bakteri	Jumlah atau persentase setiap jenis bakteri yang ditemukan pada pasien pneumonia	Jumlah isolat atau persentase	Artikel penelitian	Rasio
Pola resistensi antibiotik beta-laktam	Gambaran hasil uji sensitivitas bakteri terhadap antibiotik golongan beta-laktam	Sensitif, intermediate, atau resisten	Artikel penelitian	Nominal
Penisilin	Kelompok antibiotik beta-laktam golongan penisilin yang diuji dalam artikel	Misalnya ampisilin, amoksisilin, piperasilin	Artikel penelitian	Nominal
Kombinasi beta-laktam dan inhibitor beta-laktamase	Antibiotik beta-laktam yang dikombinasikan dengan inhibitor beta-laktamase	Misalnya ampisilin-sulbaktam, amoksisilin-klavulanat, piperasilin-tazobaktam	Artikel penelitian	Nominal

Sefalosporin	Kelompok antibiotik beta-laktam golongan sefalosporin yang diuji dalam artikel	Misalnya seftriakson, sefotaksim, seftazidim, sefepim	Artikel penelitian	Nominal
Karbapenem	Kelompok antibiotik beta-laktam golongan karbapenem yang diuji dalam artikel	Misalnya imipenem, meropenem, ertapenem	Artikel penelitian	Nominal
Monobaktam	Antibiotik beta-laktam golongan monobaktam yang diuji dalam artikel	Aztreonam	Artikel penelitian	Nominal

4.6 Pengumpulan Data dan Analisis Data

4.6.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder. Data diperoleh dari artikel ilmiah hasil penelitian yang telah dipublikasikan.

Artikel yang digunakan diperoleh melalui database dan mesin pencari ilmiah, yaitu Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect. Artikel dipilih berdasarkan kesesuaian dengan topik penelitian dan kriteria yang telah ditetapkan

4.6.2 Strategi Penelusuran Artikel

Penelusuran artikel dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci yang berkaitan dengan pneumonia, bakteri, resistensi antibiotik, dan antibiotik beta-laktam.

Kata kunci yang digunakan dalam bahasa Inggris antara lain:

“pneumonia” AND “bacterial profile” AND “beta-lactam resistance”

“pneumonia” AND “antibiotic resistance” AND “beta-lactam”

“bacterial isolates” AND “pneumonia” AND “antimicrobial susceptibility”

“pneumonia” AND “bacterial resistance” AND “cephalosporin”

“pneumonia” AND “bacterial resistance” AND “carbapenem”

“pneumonia” AND “Klebsiella pneumoniae” AND “antibiotic resistance”

“pneumonia” AND “Pseudomonas aeruginosa” AND “antibiotic resistance”

“pneumonia” AND “Acinetobacter baumannii” AND “antibiotic resistance”

Selain itu, digunakan juga kata kunci dalam bahasa Indonesia, antara lain:

“pneumonia AND profil bakteri AND resistensi antibiotik”

“pneumonia AND resistensi beta-laktam”

“bakteri penyebab pneumonia AND uji sensitivitas antibiotik”

Penggunaan kata kunci dapat dikombinasikan dengan operator Boolean AND dan OR untuk memperoleh artikel yang relevan dengan penelitian.

4.6.3 Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan topik dan rumusan masalah penelitian.
2. Menentukan kata kunci pencarian artikel.
3. Melakukan penelusuran artikel pada database Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect.
4. Mengumpulkan seluruh artikel yang diperoleh dari hasil penelusuran.
5. Mengidentifikasi dan menghapus artikel yang terduplikasi.
6. Melakukan seleksi artikel berdasarkan judul.
7. Melakukan seleksi artikel berdasarkan abstrak.
8. Membaca artikel dalam bentuk teks lengkap.
9. Menilai kesesuaian artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.
10. Menetapkan artikel yang memenuhi kriteria sebagai sampel penelitian.
11. Melakukan ekstraksi data dari setiap artikel yang terpilih.
12. Mengelompokkan hasil penelitian berdasarkan profil bakteri dan pola resistensi antibiotik beta-laktam.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar ekstraksi data. Lembar ekstraksi data digunakan untuk mencatat informasi penting dari setiap artikel yang memenuhi kriteria. Data yang dicatat meliputi:

1. Nomor artikel.
2. Nama penulis.
3. Tahun publikasi.
4. Judul artikel.
5. Lokasi penelitian.
6. Desain penelitian.
7. Jumlah sampel.
8. Jenis pasien atau jenis pneumonia.
9. Jenis spesimen yang digunakan.
10. Jenis bakteri yang ditemukan.
11. Kelompok Gram bakteri.
12. Frekuensi atau persentase bakteri.
13. Jenis antibiotik beta-laktam yang diuji.
14. Hasil sensitivitas antibiotik.
15. Hasil resistensi antibiotik.
16. Informasi lain yang relevan dengan tujuan penelitian.

Ekstraksi Data

Ekstraksi data dilakukan setelah artikel penelitian ditetapkan sebagai sampel. Peneliti membaca artikel secara menyeluruh dan mencatat data yang relevan ke dalam lembar ekstraksi data.

Data yang diperoleh kemudian dikelompokkan berdasarkan beberapa kategori, yaitu:

1. Karakteristik artikel.
2. Karakteristik penelitian.
3. Profil bakteri penyebab pneumonia.
4. Kelompok bakteri berdasarkan hasil pewarnaan Gram.
5. Frekuensi atau persentase bakteri yang ditemukan.
6. Jenis antibiotik beta-laktam yang diuji.

7. Pola sensitivitas dan resistensi terhadap antibiotik beta-laktam.

Apabila terdapat perbedaan dalam penyajian hasil antarartikel, data disesuaikan berdasarkan informasi yang tersedia tanpa mengubah hasil asli dari penelitian yang ditelaah.

Analisis Data

Data dalam penelitian ini dianalisis secara deskriptif. Analisis dilakukan dengan membandingkan dan mengelompokkan hasil dari berbagai artikel yang telah dipilih.

Analisis profil bakteri dilakukan dengan mencatat jenis bakteri yang ditemukan pada setiap artikel. Bakteri kemudian dikelompokkan berdasarkan kelompok Gram, yaitu Gram positif dan Gram negatif. Frekuensi atau persentase bakteri dicatat berdasarkan data yang dilaporkan dalam masing-masing penelitian.

Analisis pola resistensi dilakukan dengan mencatat hasil uji sensitivitas bakteri terhadap antibiotik beta-laktam. Antibiotik dikelompokkan menjadi golongan penisilin, kombinasi beta-laktam dengan inhibitor beta-laktamase, sefalosporin, karbapenem, dan monobaktam.

Hasil uji sensitivitas yang dilaporkan dalam artikel dikelompokkan menjadi:

1. Sensitif (S).
2. Intermediate (I), apabila kategori tersebut dilaporkan.
3. Resisten (R).

Hasil analisis kemudian dibandingkan antarartikel untuk mengetahui persamaan dan perbedaan pola resistensi yang ditemukan. Data tidak dianalisis menggunakan uji statistik karena penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran secara deskriptif mengenai profil bakteri dan pola resistensi antibiotik beta-laktam.

Apabila data frekuensi dari artikel memungkinkan untuk disajikan dalam bentuk persentase, digunakan rumus sebagai berikut:

$P = F/N \times 100\%$

Keterangan:

P = Persentase

F = Frekuensi data tertentu

N = Jumlah keseluruhan data

Namun, hasil persentase dari masing-masing artikel tetap diinterpretasikan berdasarkan karakteristik penelitian karena jumlah sampel dan metode penelitian dapat berbeda.

Hasil analisis disajikan dalam bentuk:

1. Tabel karakteristik artikel yang digunakan.
2. Tabel profil bakteri penyebab pneumonia.
3. Tabel kelompok bakteri Gram positif dan Gram negatif.
4. Tabel frekuensi atau persentase bakteri yang ditemukan.
5. Tabel pola resistensi terhadap antibiotik golongan beta-laktam.
6. Tabel perbandingan hasil resistensi antarpenelitian.
7. Narasi untuk menjelaskan dan membandingkan hasil penelitian.

Etika Penelitian

Penelitian ini merupakan studi literatur yang menggunakan data sekunder dari artikel ilmiah yang telah dipublikasikan. Penelitian tidak melibatkan kontak langsung dengan pasien dan tidak melakukan intervensi terhadap manusia maupun hewan.

Meskipun demikian, penelitian tetap memperhatikan prinsip etika penelitian. Prinsip yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi:

1. Menggunakan artikel ilmiah yang diperoleh dari sumber yang dapat dipertanggungjawabkan.
2. Mencantumkan sumber artikel yang digunakan secara benar.
3. Menghindari plagiarisme dalam penyusunan laporan penelitian.
4. Menyajikan hasil penelitian sesuai dengan data yang terdapat dalam artikel sumber.
5. Tidak mengubah atau memanipulasi data hasil penelitian yang telah dipublikasikan.
6. Menjaga objektivitas dalam melakukan seleksi, ekstraksi, dan analisis data.
7. Menyajikan hasil penelitian untuk kepentingan ilmiah dan pengembangan ilmu pengetahuan.
8. Menggunakan data sekunder secara bertanggung jawab sesuai dengan ketentuan akademik.

BAB 5
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan studi literatur yang bertujuan untuk mengetahui profil bakteri dan pola resistensi antibiotik beta-laktam pada pasien pneumonia. Hasil penelitian diperoleh melalui penelaahan artikel ilmiah yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

Artikel yang digunakan dalam penelitian ini merupakan penelitian primer yang dipublikasikan pada rentang tahun 2018–2025. Lima artikel yang memenuhi kriteria berasal dari Indonesia, Mesir, Tiongkok, Korea Selatan, dan Suriah. Jenis pneumonia yang diteliti meliputi community-acquired pneumonia (CAP), hospital-acquired pneumonia (HAP), ventilator-associated pneumonia (VAP), serta penelitian yang membandingkan beberapa kelompok pneumonia.

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri Gram negatif merupakan kelompok bakteri yang paling banyak ditemukan, terutama pada pneumonia yang berkaitan dengan perawatan di rumah sakit dan penggunaan ventilator. Bakteri yang sering ditemukan antara lain Acinetobacter baumannii, Klebsiella pneumoniae, dan Pseudomonas aeruginosa. Sementara itu, pada beberapa penelitian mengenai pneumonia komunitas, Streptococcus pneumoniae masih ditemukan sebagai salah satu bakteri penting.

Pola resistensi terhadap antibiotik beta-laktam menunjukkan variasi antarpenelitian. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sefalosporin generasi ketiga dan karbapenem masih memiliki aktivitas yang relatif baik terhadap sebagian isolat. Namun, penelitian lain menunjukkan tingginya resistensi terhadap karbapenem, terutama pada pneumonia berat dan VAP. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa pola resistensi sangat dipengaruhi oleh jenis bakteri, jenis pneumonia, karakteristik pasien, dan lokasi penelitian.

5.1.1 Hasil Pemeriksaan Most Probable Number (MPN)

Tabel 5.1 Karakteristik Artikel Penelitian yang Digunakan

No.	Peneliti dan Tahun	Lokasi	Jenis Pneumonia	Jumlah Sampel/Isolat	Desain Penelitian
1	El-Sokkary et al. (2018)	Mesir	CAP	270 pasien	Cross-sectional
2	Purba et al. (2019)	Surabaya, Indonesia	CAP	202 isolat, 181 memiliki data sensitivitas	Retrospektif observasional
3	Zhang dan Shou (2021)	Tianjin, Tiongkok	HAP	62 pasien, 137 isolat	Retrospektif
4	Hyun et al. (2022)	Korea Selatan	CAP, HCAP, dan HAP	933 kasus	Retrospektif
5	Khalil et al. (2025)	Suriah	VAP	105 pasien, 69 kultur positif	Cross-sectional

Berdasarkan Tabel 5.1, penelitian yang digunakan memiliki karakteristik yang bervariasi. Sebagian penelitian berfokus pada CAP, sedangkan penelitian lainnya membahas HAP dan VAP. Variasi jenis pneumonia tersebut memungkinkan penelitian ini memberikan gambaran mengenai perbedaan profil bakteri dan resistensi antibiotik pada berbagai kondisi pneumonia.

Penelitian El-Sokkary et al. (2018) menggunakan 270 pasien dengan CAP di rumah sakit universitas di Mesir. Penelitian tersebut mengidentifikasi bakteri penyebab pneumonia dan melakukan pemeriksaan sensitivitas terhadap antibiotik. Penelitian Purba et al. (2019) dilakukan di RSUD Dr. Soetomo Surabaya pada pasien dewasa yang dirawat dengan CAP. Penelitian ini menjadi

salah satu artikel penting karena memberikan gambaran profil bakteri dan sensitivitas antibiotik pada pasien pneumonia di Indonesia. Penelitian Zhang dan Shou (2021) berfokus pada pasien HAP yang dirawat di unit perawatan intensif. Penelitian tersebut menggunakan 137 isolat yang diperoleh dari 62 pasien. Penelitian Hyun et al. (2022) membandingkan distribusi mikrobiologi dan resistensi antibiotik pada pasien CAP, HCAP, dan HAP. Sebanyak 933 kasus pneumonia dianalisis dalam penelitian tersebut. Penelitian terbaru oleh Khalil et al. (2025) dilakukan pada pasien VAP di dua rumah sakit universitas di Suriah. Penelitian tersebut menunjukkan gambaran resistensi antibiotik pada pasien dengan pneumonia yang menggunakan ventilator.

5.1.2 Profil Bakteri pada Pasien Pneumonia

Hasil telaah artikel menunjukkan adanya variasi bakteri penyebab pneumonia. Bakteri yang ditemukan terdiri dari bakteri Gram positif dan Gram negatif. Namun, secara umum, bakteri Gram negatif memiliki kecenderungan lebih dominan, terutama pada pasien HAP dan VAP.

Tabel 5.2 Profil Bakteri yang Dominan pada Pasien Pneumonia

No.	Peneliti	Jenis Pneumonia	Bakteri yang Dominan
1	El-Sokkary et al. (2018)	CAP	*Klebsiella pneumoniae, Streptococcus pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa*
2	Purba et al. (2019)	CAP	*Streptococcus pneumoniae*
3	Zhang dan Shou (2021)	HAP	*Acinetobacter baumannii*
4	Hyun et al. (2022)	CAP/HCAP/HAP	*Streptococcus pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa, Acinetobacter baumannii, Staphylococcus aureus*
5	Khalil et al. (2025)	VAP	*Acinetobacter spp., Klebsiella spp., dan*

			bakteri Gram negatif lainnya

Penelitian El-Sokkary et al. (2018) menunjukkan bahwa Klebsiella pneumoniae merupakan bakteri yang paling banyak ditemukan, yaitu sebesar 10,37%. Selanjutnya, Streptococcus pneumoniae dan Pseudomonas aeruginosa masing-masing ditemukan sebesar 7,78%.

Berbeda dengan penelitian tersebut, Purba et al. (2019) menemukan bahwa Streptococcus pneumoniae merupakan patogen yang paling banyak ditemukan pada pasien CAP di RSUD Dr. Soetomo Surabaya dengan persentase sebesar 18,3%.

Pada penelitian HAP, Zhang dan Shou (2021) menunjukkan dominasi bakteri Gram negatif. Dari seluruh isolat bakteri yang ditemukan, 97,1% merupakan bakteri Gram negatif dan hanya 2,9% merupakan bakteri Gram positif. Acinetobacter baumannii menjadi bakteri yang paling banyak ditemukan dengan persentase 30,8%.

Penelitian Hyun et al. (2022) juga menunjukkan adanya perbedaan distribusi bakteri berdasarkan jenis pneumonia. Pada CAP dan HCAP, Streptococcus pneumoniae merupakan salah satu bakteri Gram positif yang sering ditemukan, sedangkan Pseudomonas aeruginosa menjadi salah satu patogen Gram negatif yang penting. Pada kelompok HAP, Acinetobacter baumannii resisten karbapenem ditemukan sebagai salah satu patogen Gram negatif utama.

Hasil penelitian Khalil et al. (2025) menunjukkan bahwa pada pasien VAP, bakteri Gram negatif mencapai 82,6%, sedangkan bakteri Gram positif sebesar 17,4%. Pada VAP dengan onset awal, Acinetobacter dan Enterobacter menjadi penyebab utama. Sementara itu, pada VAP dengan onset lambat, Klebsiella dan Acinetobacter merupakan bakteri yang dominan.

5.1.3 Distribusi Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif

Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi bakteri Gram positif dan Gram negatif berbeda berdasarkan jenis pneumonia. Pada CAP, bakteri Gram positif seperti Streptococcus pneumoniae masih memiliki peran penting.

Namun, pada HAP dan VAP, bakteri Gram negatif menunjukkan dominasi yang lebih tinggi.

Tabel 5.3 Gambaran Kelompok Gram Bakteri pada Pasien Pneumonia

Jenis Pneumonia	**Kelompok Bakteri yang Cenderung Dominan**	**Contoh Bakteri**
CAP	Bervariasi antara Gram positif dan Gram negatif	*Streptococcus pneumoniae, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa*
HCAP	Gram negatif meningkat	*Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella pneumoniae*
HAP	Gram negatif dominan	*Acinetobacter baumannii, Klebsiella spp., Pseudomonas aeruginosa*
VAP	Gram negatif dominan	*Acinetobacter spp., Klebsiella spp.,*

Pada penelitian Zhang dan Shou (2021), bakteri Gram negatif mencapai 97,1% dari seluruh bakteri yang diisolasi dari pasien HAP. Sementara itu, Khalil et al. (2025) menemukan 82,6% bakteri Gram negatif pada pasien VAP.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa pneumonia yang berkaitan dengan pelayanan kesehatan, terutama pada pasien yang dirawat di unit intensif atau menggunakan ventilator, memiliki kecenderungan dominasi bakteri Gram negatif. Bakteri Gram negatif tersebut juga memiliki kemampuan untuk mengalami resistensi terhadap berbagai antibiotik.

5.1.4 Pola Sensitivitas dan Resistensi terhadap Antibiotik Beta-Laktam

Hasil studi literatur menunjukkan adanya perbedaan pola sensitivitas dan resistensi terhadap antibiotik beta-laktam.

Tabel 5.4 Pola Resistensi Antibiotik Beta-Laktam Berdasarkan Hasil Penelitian

Peneliti	Antibiotik Beta-Laktam	Hasil Utama
El-Sokkary et al. (2018)	Beta-laktam spektrum luas dan karbapenem	Menunjukkan efektivitas yang relatif baik terhadap sebagian besar isolat
Purba et al. (2019)	Sefalosporin generasi ketiga	Sensitivitas 67,4%–82,3%
Purba et al. (2019)	Amoksisilin-klavulanat	Sensitivitas 36,5%
Purba et al. (2019)	Ampisilin-sulbaktam	Sensitivitas 47,5%
Purba et al. (2019)	Imipenem	Sensitivitas 69,6%
Purba et al. (2019)	Meropenem	Sensitivitas 82,3%
Zhang dan Shou (2021)	Piperasilin-tazobaktam, sefepim, amoksisilin-klavulanat	Acinetobacter baumannii menunjukkan sensitivitas yang rendah
Hyun et al. (2022)	Karbapenem	Ditemukan Acinetobacter baumannii resisten karbapenem pada kelompok HAP
Khalil et al. (2025)	Imipenem	Resistensi pada bakteri Gram negatif sebesar 78,9%
Khalil et al. (2025)	Meropenem	Resistensi pada bakteri Gram negatif sebesar 86%

Berdasarkan hasil penelitian Purba et al. (2019), sefalosporin generasi ketiga menunjukkan tingkat sensitivitas yang relatif lebih tinggi dibandingkan beberapa antibiotik beta-laktam lainnya. Sensitivitas terhadap sefalosporin generasi ketiga berada pada rentang 67,4%–82,3%.

Sebaliknya, amoksisilin-klavulanat menunjukkan sensitivitas sebesar 36,5% dan ampisilin-sulbaktam sebesar 47,5%. Hal tersebut menunjukkan

bahwa tidak semua kombinasi beta-laktam dengan inhibitor beta-laktamase memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi pada seluruh isolat bakteri.

Pada golongan karbapenem, Purba et al. (2019) menemukan sensitivitas terhadap imipenem sebesar 69,6% dan meropenem sebesar 82,3%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada penelitian tersebut karbapenem masih memiliki aktivitas yang cukup baik terhadap sebagian besar isolat.

Namun, hasil yang berbeda ditemukan pada penelitian Khalil et al. (2025). Bakteri Gram negatif pada pasien VAP menunjukkan resistensi terhadap imipenem sebesar 78,9% dan meropenem sebesar 86%. Tingginya resistensi tersebut menunjukkan bahwa karbapenem tidak selalu memiliki efektivitas yang tinggi, terutama pada pneumonia berat yang berhubungan dengan perawatan intensif.

5.1.5 Gambaran Umum Hasil Penelitian

Berdasarkan keseluruhan artikel yang ditelaah, diperoleh beberapa hasil utama sebagai berikut:

1. Bakteri Gram negatif merupakan kelompok bakteri yang paling dominan, terutama pada HAP dan VAP.
2. Bakteri yang paling sering ditemukan meliputi Acinetobacter baumannii, Klebsiella pneumoniae, dan Pseudomonas aeruginosa.
3. Streptococcus pneumoniae masih menjadi salah satu patogen penting, terutama pada CAP.
4. Profil bakteri berbeda berdasarkan jenis pneumonia dan tempat perawatan pasien.
5. Pola resistensi terhadap antibiotik beta-laktam menunjukkan variasi yang cukup besar antarpenelitian.
6. Sefalosporin generasi ketiga pada beberapa penelitian masih menunjukkan tingkat sensitivitas yang relatif baik.
7. Kombinasi beta-laktam dengan inhibitor beta-laktamase tidak selalu menunjukkan sensitivitas yang tinggi.
8. Karbapenem masih efektif terhadap sebagian isolat pada beberapa penelitian, tetapi resistensi karbapenem meningkat pada pneumonia yang berkaitan dengan perawatan intensif.

9. Acinetobacter baumannii menjadi salah satu bakteri yang memiliki peran penting dalam resistensi terhadap antibiotik beta-laktam.
10. Hasil penelitian menunjukkan pentingnya pemeriksaan kultur dan uji sensitivitas antibiotik dalam menentukan penggunaan antibiotik yang sesuai.

5.2 Pembahasan

5.2.1 Profil Bakteri pada Pasien Pneumonia

Hasil studi literatur menunjukkan bahwa profil bakteri pada pasien pneumonia sangat bervariasi. Variasi tersebut terlihat dari adanya perbedaan bakteri dominan pada setiap penelitian. Perbedaan dapat dipengaruhi oleh jenis pneumonia, kondisi pasien, tempat perawatan, lama perawatan, penggunaan alat invasif, dan riwayat penggunaan antibiotik.

Pada penelitian CAP, Streptococcus pneumoniae masih ditemukan sebagai salah satu patogen penting. Hal tersebut terlihat pada penelitian Purba et al. (2019) di RSUD Dr. Soetomo Surabaya, yang menunjukkan bahwa Streptococcus pneumoniae merupakan patogen yang paling banyak ditemukan.

Hasil yang berbeda ditemukan pada penelitian El-Sokkary et al. (2018), di mana Klebsiella pneumoniae menjadi bakteri yang paling banyak ditemukan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa profil bakteri pada CAP dapat berbeda antarwilayah. Perbedaan ini kemungkinan berkaitan dengan karakteristik pasien dan kondisi epidemiologi lokal.

Pada HAP dan VAP, dominasi bakteri Gram negatif terlihat lebih jelas. Penelitian Zhang dan Shou (2021) menunjukkan bahwa 97,1% bakteri yang diisolasi dari pasien HAP merupakan bakteri Gram negatif. Sementara itu, Khalil et al. (2025) menemukan bakteri Gram negatif sebesar 82,6% pada pasien VAP.

Dominasi bakteri Gram negatif pada HAP dan VAP dapat berhubungan dengan kondisi pasien yang menjalani perawatan di rumah sakit, terutama pada unit perawatan intensif. Pasien dengan kondisi tersebut sering memiliki faktor risiko seperti penggunaan ventilator, tindakan invasif, penyakit penyerta, lama rawat yang lebih panjang, dan riwayat penggunaan antibiotik. Kondisi tersebut

dapat meningkatkan kemungkinan infeksi oleh bakteri oportunistik yang memiliki tingkat resistensi tinggi.

Bakteri Gram negatif seperti Acinetobacter baumannii, Klebsiella pneumoniae, dan Pseudomonas aeruginosa merupakan patogen penting karena dapat menyebabkan infeksi berat dan memiliki berbagai mekanisme resistensi terhadap antibiotik. Bakteri tersebut juga sering ditemukan pada infeksi yang berkaitan dengan pelayanan kesehatan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan prioritas global mengenai resistensi antimikroba. Beberapa kelompok bakteri Gram negatif, termasuk Acinetobacter baumannii resisten karbapenem serta Enterobacterales resisten sefalosporin generasi ketiga dan karbapenem, ditempatkan dalam kategori prioritas kritis oleh WHO. Pseudomonas aeruginosa resisten karbapenem juga termasuk dalam kelompok patogen prioritas tinggi.

5.2.2 Dominasi Bakteri Gram Negatif pada HAP dan VAP

Dominasi bakteri Gram negatif menjadi salah satu temuan utama dalam penelitian ini. Pada HAP, Zhang dan Shou (2021) menemukan bahwa hampir seluruh isolat yang diperoleh merupakan bakteri Gram negatif. Hasil serupa juga ditemukan oleh Khalil et al. (2025) pada pasien VAP.

Bakteri Gram negatif memiliki struktur dinding sel yang berbeda dengan bakteri Gram positif. Adanya membran luar dapat memengaruhi penetrasi antibiotik ke dalam sel bakteri. Selain itu, beberapa bakteri Gram negatif memiliki kemampuan menghasilkan enzim beta-laktamase, mengalami perubahan porin, menggunakan pompa efluks, serta memperoleh gen resistensi dari bakteri lain.

Kombinasi berbagai mekanisme tersebut dapat menyebabkan bakteri menjadi resisten terhadap beberapa kelompok antibiotik secara bersamaan. Kondisi tersebut menjadi salah satu alasan mengapa bakteri Gram negatif sering ditemukan sebagai penyebab infeksi yang sulit ditangani pada pasien HAP dan VAP.

Acinetobacter baumannii merupakan salah satu bakteri yang perlu mendapat perhatian khusus. Bakteri ini ditemukan sebagai patogen dominan pada penelitian HAP dan juga menjadi salah satu bakteri yang penting dalam

masalah resistensi karbapenem. Tingginya kemampuan bakteri ini untuk bertahan di lingkungan pelayanan kesehatan dapat meningkatkan risiko penyebaran infeksi.

5.2.3 Pola Resistensi terhadap Antibiotik Beta-Laktam

Hasil penelitian menunjukkan bahwa resistensi terhadap antibiotik beta-laktam berbeda antarjenis antibiotik dan antarpenelitian. Pada penelitian Purba et al. (2019), sefalosporin generasi ketiga menunjukkan sensitivitas yang relatif lebih tinggi dibandingkan amoksisilin-klavulanat dan ampisilin-sulbaktam.

Sefalosporin generasi ketiga merupakan salah satu kelompok antibiotik yang digunakan dalam penatalaksanaan pneumonia. Namun, munculnya resistensi terhadap kelompok ini tetap perlu menjadi perhatian karena beberapa bakteri Gram negatif mampu menghasilkan enzim ESBL yang dapat menginaktivasi berbagai antibiotik beta-laktam.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kombinasi beta-laktam dengan inhibitor beta-laktamase tidak selalu efektif terhadap seluruh bakteri. Pada penelitian Purba et al. (2019), sensitivitas terhadap amoksisilin-klavulanat dan ampisilin-sulbaktam lebih rendah dibandingkan sefalosporin generasi ketiga.

Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh adanya mekanisme resistensi yang tidak dapat diatasi sepenuhnya oleh inhibitor beta-laktamase. Selain itu, beberapa bakteri memiliki kombinasi mekanisme resistensi, seperti produksi beta-laktamase, perubahan membran, dan pompa efluks.

Pada penelitian Zhang dan Shou (2021), Acinetobacter baumannii menunjukkan sensitivitas yang rendah terhadap piperasilin-tazobaktam, sefepim, dan amoksisilin-klavulanat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi beta-laktam dengan inhibitor beta-laktamase tidak selalu dapat mengatasi resistensi yang terjadi pada bakteri tertentu.

5.2.4 Resistensi terhadap Karbapenem

Karbapenem merupakan salah satu kelompok antibiotik beta-laktam dengan spektrum aktivitas yang luas. Golongan ini sering digunakan dalam pengobatan infeksi berat atau infeksi yang disebabkan oleh bakteri resisten.

Hasil penelitian Purba et al. (2019) menunjukkan bahwa imipenem dan meropenem masih memiliki sensitivitas yang relatif baik terhadap sebagian besar isolat. Meropenem menunjukkan sensitivitas sebesar 82,3%, sedangkan imipenem sebesar 69,6%.

Namun, hasil tersebut berbeda dengan penelitian Khalil et al. (2025). Pada penelitian pasien VAP tersebut, resistensi bakteri Gram negatif terhadap imipenem mencapai 78,9% dan terhadap meropenem mencapai 86%.

Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat resistensi karbapenem dapat berubah berdasarkan karakteristik pasien dan lokasi penelitian. Pasien VAP umumnya memiliki kondisi yang lebih berat dan lebih sering mendapatkan berbagai jenis antibiotik sebelumnya. Kondisi tersebut dapat meningkatkan tekanan seleksi terhadap bakteri sehingga bakteri yang resisten dapat berkembang.

Resistensi karbapenem dapat terjadi melalui beberapa mekanisme. Salah satu mekanisme penting adalah produksi enzim karbapenemase yang dapat menginaktivasi antibiotik karbapenem. Selain itu, resistensi dapat dipengaruhi oleh perubahan protein porin, aktivitas pompa efluks, dan kombinasi dengan mekanisme resistensi lainnya.

Tingginya resistensi terhadap karbapenem menjadi perhatian penting karena dapat membatasi pilihan terapi antibiotik. WHO juga menempatkan Acinetobacter baumannii resisten karbapenem serta Enterobacterales resisten karbapenem dalam kategori patogen prioritas kritis.

5.2.5 Perbedaan Pola Resistensi Antarpenelitian

Perbedaan pola resistensi antarpenelitian merupakan salah satu hasil penting dalam studi literatur ini. Antibiotik yang menunjukkan sensitivitas tinggi pada satu penelitian belum tentu menunjukkan hasil yang sama pada penelitian lain.

Sebagai contoh, karbapenem menunjukkan sensitivitas yang cukup baik pada penelitian Purba et al. (2019), tetapi menunjukkan tingkat resistensi yang tinggi pada penelitian Khalil et al. (2025). Perbedaan tersebut

kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan jenis pneumonia, lokasi penelitian, jenis bakteri, karakteristik pasien, dan riwayat penggunaan antibiotik.

CAP dan VAP memiliki karakteristik pasien yang berbeda. Pasien VAP umumnya menjalani perawatan di unit intensif dan menggunakan ventilator mekanik. Pasien tersebut juga berisiko lebih tinggi mengalami infeksi oleh bakteri yang berasal dari lingkungan rumah sakit

Oleh karena itu, data resistensi dari satu fasilitas kesehatan tidak dapat digunakan secara langsung untuk menggambarkan kondisi di fasilitas kesehatan lainnya. Setiap rumah sakit perlu melakukan pemantauan profil bakteri dan pola resistensi secara berkala.

Pemantauan tersebut dapat dilakukan melalui penyusunan antibiogram. Informasi dari antibiogram dapat membantu tenaga kesehatan dalam menentukan antibiotik empiris yang sesuai dengan pola bakteri lokal.

5.2.6 Implikasi Hasil Penelitian terhadap Penggunaan Antibiotik

Hasil studi literatur ini menunjukkan pentingnya penggunaan antibiotik secara rasional pada pasien pneumonia. Pemilihan antibiotik empiris perlu mempertimbangkan jenis pneumonia, tingkat keparahan penyakit, faktor risiko pasien, dan kemungkinan bakteri penyebab.

Setelah hasil kultur dan uji sensitivitas tersedia, terapi antibiotik perlu dievaluasi kembali. Antibiotik dapat disesuaikan dengan hasil pemeriksaan untuk meningkatkan ketepatan terapi.

Pemeriksaan kultur dan uji sensitivitas memiliki peran penting dalam memberikan informasi mengenai bakteri penyebab infeksi dan antibiotik yang masih efektif. Hasil pemeriksaan tersebut juga dapat membantu mengurangi penggunaan antibiotik dengan spektrum yang terlalu luas apabila antibiotik yang lebih sempit masih dapat digunakan.

Dalam bidang Teknologi Laboratorium Medis, pemeriksaan mikrobiologi memiliki peran penting dalam pengendalian resistensi antibiotik. Kualitas spesimen, proses kultur, identifikasi bakteri, dan ketepatan uji sensitivitas dapat memengaruhi informasi yang digunakan dalam pengambilan keputusan klinis.

5.2.7 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Artikel yang digunakan berasal dari wilayah dan negara yang berbeda sehingga terdapat variasi karakteristik pasien dan metode penelitian.

Jenis pneumonia yang ditelaah juga berbeda, yaitu CAP, HAP, dan VAP. Oleh karena itu, hasil penelitian tidak dapat dibandingkan secara langsung tanpa mempertimbangkan karakteristik masing-masing kelompok.

Selain itu, jenis antibiotik beta-laktam yang diuji tidak sama pada seluruh artikel. Beberapa artikel menyajikan hasil sensitivitas terhadap berbagai antibiotik secara rinci, sedangkan artikel lainnya hanya menjelaskan pola resistensi secara umum.

Standar interpretasi uji sensitivitas dan periode penelitian juga dapat berbeda antarartikel. Perbedaan tersebut dapat memengaruhi hasil yang diperoleh.

Meskipun demikian, hasil studi literatur ini memberikan gambaran bahwa bakteri Gram negatif, terutama Acinetobacter baumannii, Klebsiella pneumoniae, dan Pseudomonas aeruginosa, memiliki peran penting pada pneumonia, khususnya HAP dan VAP. Selain itu, resistensi terhadap antibiotik beta-laktam menunjukkan variasi yang cukup besar sehingga pemantauan pola resistensi lokal tetap diperlukan.

BAB 6
RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

6.1 Rencana jangka Pendek

Berdasarkan hasil studi literatur mengenai profil bakteri dan pola resistensi antibiotik beta-laktam pada pasien pneumonia, tahapan berikutnya adalah melakukan analisis dan pengolahan data secara lebih menyeluruh terhadap hasil penelitian yang telah dikumpulkan dari berbagai artikel ilmiah. Data hasil penelitian selanjutnya dikelompokkan untuk memperoleh gambaran mengenai jenis bakteri penyebab pneumonia, kelompok Gram bakteri, frekuensi bakteri, serta pola sensitivitas dan resistensi terhadap antibiotik golongan beta-laktam.

Hasil penelitian yang telah diperoleh kemudian diinterpretasikan untuk mengetahui gambaran profil bakteri yang ditemukan pada pasien pneumonia. Bakteri yang ditemukan dikelompokkan berdasarkan jenis dan kelompok Gram, yaitu bakteri Gram positif dan Gram negatif. Selanjutnya, hasil tersebut dibandingkan antarpenelitian untuk mengetahui persamaan dan perbedaan profil bakteri pada berbagai jenis pneumonia dan lokasi penelitian.

Tahap berikutnya adalah melakukan analisis lebih lanjut terhadap pola resistensi antibiotik beta-laktam. Data hasil uji sensitivitas dikelompokkan berdasarkan golongan antibiotik, meliputi penisilin, kombinasi beta-laktam dengan inhibitor beta-laktamase, sefalosporin, karbapenem, dan monobaktam. Hasil analisis tersebut digunakan untuk mengetahui kelompok antibiotik yang masih menunjukkan tingkat sensitivitas yang baik serta kelompok antibiotik yang memiliki tingkat resistensi tinggi pada bakteri penyebab pneumonia.

Selanjutnya, hasil penelitian dibahas dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang dapat memengaruhi profil bakteri dan pola resistensi antibiotik. Faktor tersebut meliputi jenis pneumonia, kondisi pasien, tempat perawatan, penggunaan ventilator, lokasi penelitian, jenis spesimen, riwayat penggunaan antibiotik, serta perbedaan metode penelitian yang digunakan pada setiap artikel.

Tahap selanjutnya adalah melakukan penyusunan rekomendasi berdasarkan hasil penelitian. Rekomendasi tersebut diharapkan dapat menjadi masukan bagi tenaga kesehatan dan laboratorium mengenai pentingnya pemeriksaan kultur, identifikasi bakteri, serta uji sensitivitas antibiotik dalam mendukung penggunaan antibiotik yang sesuai pada pasien pneumonia. Hasil penelitian juga dapat digunakan sebagai dasar

untuk penelitian selanjutnya dengan jumlah artikel yang lebih banyak, cakupan wilayah yang lebih luas, serta pembahasan yang lebih spesifik mengenai mekanisme resistensi antibiotik.

Selain itu, hasil penelitian direncanakan untuk disusun dalam bentuk laporan penelitian secara lengkap. Hasil penelitian juga dapat didiseminasikan melalui kegiatan seminar dan dikembangkan menjadi publikasi ilmiah agar dapat memberikan informasi serta menambah referensi mengenai profil bakteri dan pola resistensi antibiotik beta-laktam pada pasien pneumonia.

6.2 Bentuk Tidak Lanjut

Berdasarkan hasil studi literatur yang menunjukkan adanya variasi profil bakteri dan pola resistensi terhadap antibiotik beta-laktam pada pasien pneumonia, diperlukan tindak lanjut untuk meningkatkan pemantauan terhadap bakteri penyebab pneumonia dan pola resistensinya. Tindak lanjut dapat dilakukan melalui pemeriksaan mikrobiologi yang meliputi pemeriksaan kultur, identifikasi bakteri, dan uji sensitivitas antibiotik.

Laboratorium mikrobiologi perlu melakukan pemeriksaan dan pelaporan hasil secara tepat agar informasi mengenai bakteri penyebab infeksi dapat digunakan sebagai salah satu pertimbangan dalam penatalaksanaan pasien. Pemeriksaan uji sensitivitas antibiotik juga perlu dilakukan sesuai dengan prosedur dan standar yang berlaku untuk memberikan gambaran mengenai kepekaan bakteri terhadap antibiotik.

Tindak lanjut juga dapat dilakukan melalui pemantauan pola resistensi antibiotik secara berkala. Data hasil pemeriksaan dapat dikumpulkan dan dianalisis untuk mengetahui perkembangan resistensi bakteri terhadap antibiotik yang digunakan di fasilitas pelayanan kesehatan. Hasil pemantauan tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan data resistensi lokal dan mendukung penggunaan antibiotik secara rasional.

Selain itu, penggunaan antibiotik perlu dilakukan secara tepat dan sesuai dengan kebutuhan pasien. Pemilihan antibiotik empiris perlu mempertimbangkan kondisi klinis, jenis pneumonia, kemungkinan bakteri penyebab, dan pola resistensi setempat. Setelah hasil kultur dan uji sensitivitas

diperoleh, penggunaan antibiotik dapat dievaluasi kembali agar terapi yang diberikan lebih sesuai dengan hasil pemeriksaan.

Hasil penelitian ini juga dapat digunakan sebagai dasar untuk memberikan edukasi kepada tenaga kesehatan mengenai pentingnya pengendalian resistensi antibiotik. Edukasi dapat dilakukan dengan meningkatkan pemahaman mengenai penggunaan antibiotik yang rasional, pentingnya pemeriksaan mikrobiologi, serta perlunya mengikuti pedoman penggunaan antibiotik.

Penelitian ini juga dapat menjadi dasar untuk dilakukan penelitian lanjutan dengan jumlah artikel yang lebih banyak dan cakupan wilayah yang lebih luas. Penelitian selanjutnya dapat membandingkan profil bakteri dan pola resistensi secara lebih spesifik pada pasien community-acquired pneumonia (CAP), hospital-acquired pneumonia (HAP), dan ventilator-associated pneumonia (VAP). Penelitian berikutnya juga dapat menambahkan pembahasan mengenai mekanisme resistensi, seperti produksi beta-laktamase, extended-spectrum beta-lactamase (ESBL), dan karbapenemase.

Dengan demikian, penelitian selanjutnya diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai profil bakteri penyebab pneumonia dan perkembangan pola resistensi terhadap antibiotik beta-laktam.

BAB 7
PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi literatur mengenai profil bakteri dan pola resistensi antibiotik beta-laktam pada pasien pneumonia, dapat disimpulkan bahwa:

1. Profil bakteri pada pasien pneumonia menunjukkan variasi berdasarkan jenis pneumonia, lokasi penelitian, kondisi pasien, dan tempat perawatan. Bakteri Gram negatif cenderung lebih dominan pada pneumonia yang berhubungan dengan pelayanan kesehatan, terutama hospital-acquired pneumonia (HAP) dan ventilator-associated pneumonia (VAP).
2. Bakteri yang sering ditemukan pada pasien pneumonia dalam penelitian yang ditelaah adalah Acinetobacter baumannii, Klebsiella pneumoniae, dan Pseudomonas aeruginosa. Sementara itu, Streptococcus pneumoniae masih menjadi salah satu bakteri yang penting ditemukan pada community-acquired pneumonia (CAP).
3. Pola resistensi terhadap antibiotik beta-laktam menunjukkan perbedaan antarpenelitian. Pada beberapa penelitian, sefalosporin generasi ketiga dan karbapenem masih menunjukkan tingkat sensitivitas yang cukup baik terhadap sebagian isolat bakteri. Namun, pada penelitian lain ditemukan tingkat resistensi yang tinggi terhadap antibiotik tersebut, terutama pada bakteri Gram negatif yang menyebabkan HAP dan VAP.
4. Kombinasi antibiotik beta-laktam dengan inhibitor beta-laktamase menunjukkan hasil yang bervariasi. Tingkat sensitivitas terhadap amoksisilin-klavulanat dan ampisilin-sulbaktam cenderung lebih rendah pada beberapa penelitian dibandingkan antibiotik beta-laktam lainnya.
5. Resistensi terhadap antibiotik golongan karbapenem menjadi salah satu masalah penting pada pneumonia. Perbedaan tingkat sensitivitas terhadap imipenem dan meropenem antarpenelitian menunjukkan bahwa efektivitas antibiotik sangat dipengaruhi oleh jenis bakteri dan kondisi pelayanan

kesehatan tempat penelitian dilakukan.

6. Acinetobacter baumannii merupakan salah satu bakteri yang perlu mendapat perhatian karena sering ditemukan pada pneumonia yang berkaitan dengan pelayanan kesehatan dan memiliki kecenderungan resistensi terhadap berbagai antibiotik beta-laktam.
7. Hasil studi literatur menunjukkan bahwa pemeriksaan kultur, identifikasi bakteri, dan uji sensitivitas antibiotik memiliki peran penting dalam mengetahui bakteri penyebab pneumonia dan menentukan pola resistensinya. Pemantauan pola resistensi secara berkala diperlukan untuk mendukung penggunaan antibiotik secara tepat dan rasional.

7.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi Tenaga Kesehatan

   Tenaga kesehatan diharapkan mempertimbangkan hasil pemeriksaan mikrobiologi dan pola resistensi antibiotik lokal dalam menentukan penggunaan antibiotik pada pasien pneumonia. Pemberian antibiotik empiris perlu dievaluasi kembali setelah hasil kultur dan uji sensitivitas diperoleh agar terapi yang diberikan dapat disesuaikan dengan bakteri penyebab dan pola kepekaannya.

2. Bagi Laboratorium

   Laboratorium mikrobiologi diharapkan terus meningkatkan kualitas pemeriksaan kultur, identifikasi bakteri, dan uji sensitivitas antibiotik. Hasil pemeriksaan yang akurat dan tepat waktu diperlukan untuk memberikan informasi yang mendukung penatalaksanaan pasien pneumonia. Pemantauan pola resistensi secara berkala juga perlu dilakukan untuk memperoleh gambaran resistensi bakteri di fasilitas pelayanan kesehatan.

3. Bagi Rumah Sakit dan Fasilitas Pelayanan Kesehatan

   Rumah sakit diharapkan melakukan pemantauan pola resistensi antibiotik secara berkala melalui pengumpulan dan analisis data hasil pemeriksaan mikrobiologi. Data tersebut dapat digunakan dalam penyusunan antibiogram lokal dan sebagai salah satu pertimbangan dalam penggunaan

antibiotik empiris pada pasien pneumonia.

4. Bagi Institusi Pendidikan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan referensi dalam pembelajaran dan penelitian di bidang mikrobiologi klinik, khususnya mengenai bakteri penyebab pneumonia dan resistensi terhadap antibiotik. Pemahaman mahasiswa mengenai pemeriksaan kultur, identifikasi bakteri, dan uji sensitivitas antibiotik perlu terus ditingkatkan.

5. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan jumlah artikel yang lebih banyak dengan cakupan wilayah yang lebih luas. Penelitian dapat dilakukan secara lebih terfokus dengan membandingkan profil bakteri dan pola resistensi pada CAP, HAP, dan VAP secara terpisah. Selain itu, penelitian berikutnya dapat mengkaji mekanisme resistensi antibiotik beta-laktam, seperti produksi beta-laktamase, extended-spectrum beta-lactamase (ESBL), dan karbapenemase, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai resistensi bakteri pada pasien pneumonia.

DAFTAR PUSTAKA

El-Sokkary, R. H., Ramadan, R. A., El-Shabrawy, M., El-Korashi, L. A., Elhawary, A., Embarak, S., Tash, R. M. E., & Elantouny, N. G. (2018). Community acquired pneumonia among adult patients at an Egyptian university hospital: Bacterial etiology, susceptibility profile and evaluation of the response to initial empiric antibiotic therapy. Infection and Drug Resistance, 11, 2141–2150. https://doi.org/10.2147/IDR.S182777

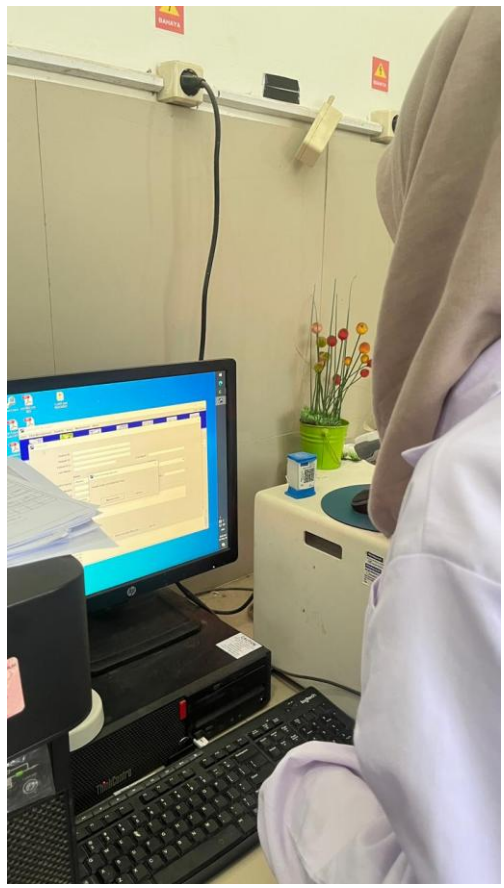
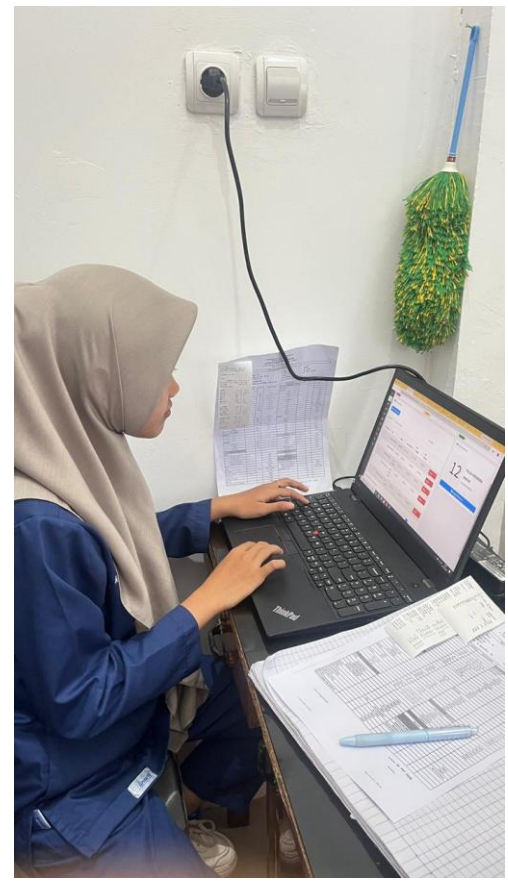
Hyun, H., Song, J. Y., Yoon, J. G., Seong, H., Noh, J. Y., Cheong, H. J., & Kim, W. J. (2022). Risk factor-based analysis of community-acquired pneumonia, healthcare-associated pneumonia and hospital-acquired pneumonia: Microbiological distribution, antibiotic resistance, and clinical outcomes. PLOS ONE, 17(6), e0270261. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0270261

Khalil, K. A., Alsultan, M., & Daher, N. A. (2025). Microbial profile and antimicrobial resistance patterns in ventilator-associated pneumonia (VAP): A cross-sectional study from Syria. Journal of Postgraduate Medicine, 71(1), 7–14. https://doi.org/10.4103/jpgm.jpgm_565_24

Purba, A. K. R., Ascobat, P., Muchtar, A., Wulandari, L., Rosyid, A. N., Purwono, P. B., van der Werf, T. S., Friedrich, A. W., & Postma, M. J. (2019). Multidrug-resistant infections among hospitalized adults with community-acquired pneumonia in an Indonesian tertiary referral hospital. Infection and Drug Resistance, 12, 3663–3675. https://doi.org/10.2147/IDR.S217842

World Health Organization. (2024). WHO bacterial priority pathogens list, 2024: Bacterial pathogens of public health importance to guide research, development and strategies to prevent and control antimicrobial resistance. World Health Organization.

https://www.who.int/publications/i/item/9789240093461

Zhang, Y., & Shou, S. (2021). Pathogens and drug-resistance of hospital-acquired pneumonia in an EICU in Tianjin, China. International Journal of Biochemistry and Molecular Biology, 12(2), 49–54.

LAMPIRAN