

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

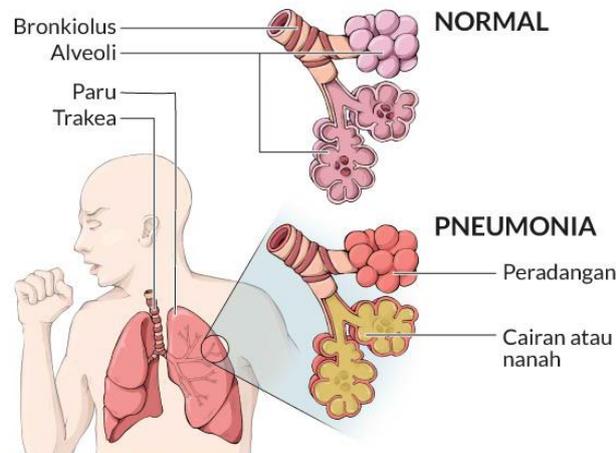
A. Tinjauan Teori

1. Pneumonia

Pneumonia merupakan peradangan yang terjadi pada organ paru-paru yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti bakteri, virus, jamur, dan protozoa dimana alveoli yang berfungsi untuk menyerap oksigen terisi oleh cairan sehingga penderita akan kesulitan bernapas. Selain itu terdapat beberapa faktor risiko yang juga dapat menjadi penyebab terjadinya pneumonia, seperti:

- 1) Orang yang memiliki daya tahan tubuh lemah, seperti:
 - a. Penderita HIV/AIDS.
 - b. Penderita dengan penyakit jantung kronis dan diabetes melitus.
 - c. Orang yang sedang menjalani kemoterapi secara rutin.
 - d. Orang yang mengkonsumsi immunosupresant dalam jangka waktu lama (Joko, 2010).
- 2) Perokok dan peminum alkohol. Perokok berat dapat menyebabkan peradangan pada saluran pernapasan yang akhirnya mengakibatkan terbentuknya jaringan lendir (dahak). Jika terdapat bakteri pada dahak tersebut, akan menyebabkan terjadinya pneumonia. Alkohol berdampak buruk terhadap sel darah putih dan dapat menyebabkan sistem kekebalan tubuh menjadi lebih lemah dalam melawan suatu infeksi (Joko, 2010).
- 3) Pasien yang berada di unit perawatan intensif. Pasien yang menggunakan ventilator (alat bantu napas) berisiko lebih tinggi terkena pneumonia. Saat pasien batuk akan mengeluarkan tekanan balik isi lambung ke arah kerongkongan, dalam keadaan ini sangat berpotensi terjadi pneumonia jika hal tersebut mengandung bakteri dan berpindah ke rongga napas (Joko, 2010).

- 4) Menghirup udara yang tercemar polusi zat kimia. Misalnya, petani menyemprotkan bahan kimia pada tanaman tanpa memakai masker dapat menimbulkan peradangan pada paru-paru (Joko, 2010).



Sumber: Kemenkes, 2022

Gambar 2.1. Paru-paru penderita pneumonia

a. Gejala Pneumonia

Gejala umum yang terjadi bila seseorang menderita pneumonia adalah:

- 1) Mengalami infeksi saluran napas bagian atas (ISPA) selama 1 minggu.
- 2) Demam tinggi mencapai 40°C disertai menggigil.
- 3) Batuk dengan lendir berwarna hijau
- 4) Nyeri pada bagian dada hingga kesulitan bernapas
- 5) Berkeringat, kuku membiru, dan kesadaran pasien menurun (Joko, 2010).

b. Etiologi Pneumonia

Infeksi pneumonia paling banyak disebabkan oleh *Streptococcus pneumoniae* dan *Klebsiella pneumoniae*. Selain itu, terkadang pneumonia juga dapat disebabkan oleh bakteri *Haemophilus influenzae*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas aeruginosa* (J. Vandepitte, dkk 2017).

c. Epidemiologi pneumonia

Pneumonia dapat menyerang anak-anak hingga orang dewasa dimanapun di seluruh dunia, dengan kasus kematian tertinggi di Asia Selatan dan Afrika sub-Sahara. Kematian akibat pneumonia dapat dicegah

melalui intervensi sederhana dan penggunaan obat serta pengobatan yang murah berteknologi rendah (WHO, 2022).

Pneumonia menyerang orang dewasa berusia di atas 65 tahun dan mereka yang memiliki kondisi medis penyerta serta seringkali mengalami tingkat rawat inap dan kematian yang tinggi. Faktor risiko utama yang berkontribusi terhadap beban pneumonia termasuk merokok, konsumsi alkohol, infeksi saluran pernapasan, terapi inhalasi, paparan polusi udara, serta penyakit penyerta seperti gangguan fungsi ginjal, gangguan fungsi hati, dan diabetes (Almirall, dkk 2017).

d. Patofisiologi Pneumonia

Saluran pernapasan yang tidak steril dan terus-menerus terpapar patogen lingkungan dapat mempermudah penyebaran bakteri ke dalam parenkim paru pada tingkat alveolar menyebabkan pneumonia bakterial.

Beberapa mekanisme pertahanan tubuh akan bekerja sama untuk mencegah penyebaran bakteri di paru-paru, seperti lendir di nasofaring dan orofaring, serta rambut halus di lubang hidung. Sel-sel kekebalan tubuh seperti makrofag alveolar juga berperan dengan menelan dan membunuh bakteri yang berkembang biak, namun ketika bakteri sudah melampaui kemampuannya untuk mempertahankan pertahanan inang, bakteri tersebut akan mulai berkembang biak. Pada keadaan ini, makrofag alveolar akan memulai respons inflamasi untuk memperkuat pertahanan saluran pernapasan bagian bawah. Respon inflamasi ini merupakan penyebab utama manifestasi klinis pneumonia bakterial (Sattar dan Sharma, 2023).

2. Pemeriksaan Penunjang Pneumonia

Beberapa pemeriksaan diagnostik pneumonia yang dilakukan untuk membantu mengkonfirmasi diagnosis, menentukan jenis penyebab infeksi, dan merencanakan pengobatan yang sesuai:

a. Pemeriksaan Radiologi

Rontgen dada adalah pemeriksaan utama untuk mendeteksi pneumonia. Hasil rontgen dapat menunjukkan adanya infiltrat yang mengindikasikan infeksi pada paru-paru (Pangandaheng, dkk 2023).

b. Analisis Darah

Pemeriksaan hitung darah lengkap (*Complete Blood Count/CBC*) dapat menunjukkan peningkatan jumlah leukosit yang dapat menjadi tanda adanya infeksi (Pangandaheng, dkk 2023).

c. Kultur Sputum

Jika terdapat tanda-tanda pneumonia bakterial, akan dilakukan pemeriksaan kultur sputum yang hasilnya dapat membantu mengidentifikasi bakteri penyebab dan menentukan antibiotik yang paling efektif (Pangandaheng, dkk 2023).

d. Pemeriksaan Darah Serologi

Untuk jenis pneumonia yang disebabkan oleh virus, akan dilakukan pemeriksaan darah serologi untuk mendeteksi antibodi terhadap virus tersebut (Pangandaheng, dkk 2023).

e. Pemeriksaan PCR (*Polymerase Chain Reaction*)

Tes molekuler yang digunakan untuk mendeteksi DNA atau RNA mikroorganisme penyebab infeksi. Tes PCR merupakan tes dengan tingkat kepekaan yang tinggi dalam mendeteksi virus atau bakteri (Pangandaheng, dkk 2023).

f. Bronkoskopi

Saat pneumonia tidak merespons pengobatan atau terdapat komplikasi, akan dilakukan bronkoskopi di mana tabung tipis dimasukkan ke dalam saluran udara untuk mendapatkan sampel jaringan atau cairan di dalam paru-paru untuk dianalisis lebih lanjut (Pangandaheng, dkk 2023).

3. Bakteri Penyebab Infeksi

a. *Klebsiella pneumoniae*

Klebsiella pneumoniae adalah bakteri Gram negatif, berkapsul, non-motil. Bakteri ini biasanya mengkolonisasi permukaan mukosa orofaring dan saluran gastrointestinal manusia. Saat bakteri masuk ke dalam tubuh, bakteri ini dapat menunjukkan tingkat virulensi dan resistensi antibiotik yang tinggi (Ashurst & Dawson, 2023).

Klebsiella pneumoniae merupakan bakteri patogen yang mampu membentuk biofilm terutama pada alat medis yang kontak langsung dengan pasien, sehingga bakteri dengan mudah untuk menempel pada permukaan inang. Pembentukan biofilm tersebut tidak hanya dapat melindungi *Klebsiella pneumoniae* dari mekanisme pertahanan inang, namun juga dapat melindungi dari antibiotik (Kakoullis, dkk, 2021).

b. *Eschericia coli*

Eschericia coli adalah Gram negatif berbentuk basil yang merupakan mikrobiota pada usus normal. Beberapa strain *Eschericia coli* dapat menyebabkan infeksi pada manusia, mulai dari infeksi intestinal seperti diare hingga infeksi ekstraintestinal seperti pneumonia. *Eschericia coli* memiliki sifat virulensi spesifik yang mampu menjadikan bakteri sebagai penyebab infeksi (Pokharel, dkk, 2023).

c. *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa adalah bakteri Gram negatif berbentuk batang, aerobik, dan tidak berspora yang dapat menyebabkan berbagai infeksi. Penyebab terjadinya infeksi cenderung menyerang sel inang yang sistem kekebalannya lemah. *Pseudomonas aeruginosa* banyak ditemukan di lingkungan seperti air tawar dan kolam renang. Hal ini dapat menyebabkan beragam infeksi yang didapat dari komunitas seperti luka tusuk yang menyebabkan pneumonia. Penyakit ini umumnya merupakan penyebab utama infeksi nosokomial seperti pneumonia terkait ventilator, infeksi saluran kemih terkait kateter, dan lain-lain. Reservoir di lingkungan rumah sakit meliputi wastafel, larutan desinfektan, sabun batangan, peralatan terapi pernapasan, endoskopi, dan mesin cuci endoskopi (Wilson & Pandey, 2023).

d. *Enterobacter sp*

Enterobacter adalah genus bakteri Gram negatif, anaerobik fakultatif, berbentuk batang. Dua spesiesnya yaitu *Enterobacter aerogenes* dan *Enterobacter cloacae*, yang merupakan bakteri patogen oportunistik dan menjadi patogen nosokomial pada pasien perawatan

terutama pasien yang menggunakan ventilator. Selama berbagai infeksi di rumah sakit, kompleks *Enterobacter aerogenes* dan *Enterobacter cloacae* menunjukkan fenotip yang resisten terhadap banyak antibiotik. (Regli, dkk, 2019).

e. *Acinetobacter baumannii*

Acinetobacter baumannii merupakan organisme yang sering ditemukan di air sehingga cenderung menyerang organ tubuh yang sering ditemukan cairan seperti cairan serebrospinal, sputum, sekret pernafasan, dan saluran kemih (Brady, dkk 2023).

Acinetobacter baumannii adalah bakteri Gram negatif yang resisten terhadap antibiotik dan biasanya menyebabkan infeksi terkait biofilm seperti pneumonia. Biofilm merupakan komunitas yang melekat pada permukaan biotik atau abiotik yang dilapisi matriks zat polimer ekstraseluler (EPS), bakteri yang terbungkus biofilm akan dilindungi oleh matriks tersebut. Hal ini yang menyebabkan bakteri resisten terhadap antibiotik sehingga lebih sulit dalam melakukan penatalaksanaan klinis (Gedefie, dkk, 2021).

f. *Staphylococcus sciuri*

Staphylococcus sciuri merupakan kelompok bakteri Gram positif non-motil yang paling sering dianggap sebagai bakteri komensal yang berasosiasi dengan hewan, namun *Staphylococcus sciuri* juga telah diisolasi dari infeksi manusia karena sudah terbukti bahwa bakteri ini bersifat patogen meskipun infeksi yang disebabkan oleh bakteri ini jarang terjadi (Nemeghaire, dkk 2014).

g. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif yang berbentuk coccus dan berwarna ungu serta tersusun berkelompok. *Staphylococcus aureus* adalah bakteri patogen yang paling umum menyebabkan infeksi pada manusia. Infeksi dapat terjadi di lingkungan masyarakat atau di rumah sakit. *Staphylococcus aureus* dapat ditemukan di lingkungan dan flora normal manusia, terdapat pada kulit dan selaput lendir pada sebagian besar individu sehat. Ketika bakteri

ini memasuki aliran darah atau jaringan internal, bakteri ini dapat menyebabkan berbagai infeksi seperti bakteremia, endokarditis infektif, infeksi kulit dan jaringan lunak, infeksi paru (seperti pneumonia), meningitis, dan infeksi saluran kemih (Taylor & Unakal, 2023)

h. *Staphylococcus haemolyticus*

Staphylococcus haemolyticus sebagian besar resisten terhadap berbagai antibiotik dan isolat dari bakteri ini menghasilkan biofilm, racun, dan enzim yang menyebabkan infeksi sulit diobati. Meskipun begitu, tidak semua mekanisme dari *Staphylococcus haemolyticus* resisten terhadap antibiotik, yang terpenting penggunaan antibiotik yang tidak terkontrol akan membantu penyebaran bakteri yang resisten. Oleh karena itu, penggunaan antibiotik terutama pada kasus *Staphylococcus haemolyticus* harus terkontrol untuk menjaga kegunaan klinis pengobatan (Elwitsy, dkk 2022).

i. *Staphylococcus epidermidis*

Staphylococcus epidermidis merupakan bakteri coccus Gram positif yang memiliki faktor virulensi dalam membentuk biofilm yang memungkinkan bakteri melekat pada suatu permukaan, serta membentuk lapisan mukoid pada permukaan polimer. Saat ini *Staphylococcus epidermidis* umumnya dikaitkan dengan infeksi di rumah sakit khususnya infeksi yang didapat dari alat medis seperti ventilator pada pasien pneumonia (Cala, dkk 2014).

4. Pemeriksaan Kultur Sputum dengan alat MicroScan

a. Sistem MicroScan

Sistem MicroScan menggunakan format panel tunggal yang memungkinkan skalabilitas. MicroScan Beckman Coulter memiliki masa simpan yang lama dan dapat mengeluarkan hasil secara otomatis dalam hitungan detik dengan sistem komputerisasi (Ombelet, dkk 2021).

b. Panel Identifikasi

MicroScan Beckman Coulter mengembangkan panel yang disesuaikan yang berisi sumur uji untuk identifikasi organisme Gram negatif dan Gram positif. Sumur uji Gram negatif dan Gram positif dirakit terpisah pada panel, sehingga pengetahuan tentang hasil pengecatan Gram sangat penting untuk membaca panel dengan benar (Ombelet, dkk 2021).

Tahap awal dalam penggunaan panel identifikasi ini adalah pembuatan suspensi yang dilakukan dengan cara inokulasi dari koloni menggunakan Sistem Inokulasi Prompt yang terdiri dari jarum inokulasi yang dirancang untuk menampung sejumlah bakteri tertentu dan botol yang berisi larutan saline. Jarum yang terdapat pada Sistem Inokulasi Prompt disentuh pada koloni bakteri media plate dan ditempatkan dalam botol Prompt yang berisi larutan saline sehingga bakteri tersuspensi dalam larutan saline kemudian hasil suspensi bakteri dipindahkan ke panel menggunakan MicroScan renok atau alat inokulasi yang memberikan 115 μ L suspensi pada masing-masing sumur (Ombelet, dkk 2021).

c. Rangkaian Perangkat Lunak LabPro

Peningkatan manajemen data meningkatkan efisiensi laboratorium dengan menyederhanakan alur kerja dan membuat informasi tentang perawatan pasien mudah diakses. Secara kolektif, LabPro Information Manager, LabPro Alert_{EX}, dan LabPro Connect membantu menstandarisasi dan mengkonsolidasikan program pengujian. Dapat disesuaikan dengan kebutuhan laboratorium yang unik, sistem ini memberikan peringatan dan saran penting tentang hasil yang tidak biasa secara real-time (ThanhHa, 2020).

Tabel 2.1. Sumur uji panel Gram negatif dan Gram positif. Substrat yang digaris bawah adalah sumur yang harus ditambahkan mineral oil sebelum inkubasi setelah inokulasi. Substrat yang dicetak tebal adalah sumur yang perlu ditambahkan reagen tambahan setelah inkubasi sebelum pembacaan.

Substrat.	Singkatan	Panel	Substrat	Singkatan	Panel
<u>Glukosa</u>	<u>GLU</u>	Gram negatif	Laktosa	LAC	Gram positif
Sukrosa	SUC	Gram negatif	Trehalosa	TRE	Gram positif
Inositol	INO	Gram negatif	Mannose	MNS	Gram positif
Adonitol	ADO	Gram negatif	Ribosa	RBS	Gram positif
Rhamnose	RHA	Gram negatif	Inulin	INU	Gram positif
Melibiose	MEL	Gram negatif	Manitol	MAN	Gram positif
Penisilin G 4 µg/mL	P4	Gram negatif	PNP-β-D-Glukuronida	PGR	Gram positif
Kanamisin 4 µg / mL	K4	Gram negatif	PNP-β-D-Galactopyranoside	PGT	Gram positif
Colistin 4 µg / mL	CI4	Gram negatif	Indoksil Fosfatase	IDX	Gram positif
Cephalothin 8 µg / mL	Cf8	Gram negatif	Fosfatase	PHO	Gram positif
Nitrofurantoin 64 g/mL	Fd64	Gram negatif	Pyrrolidonyl-B-naphthylamide	PYR	Gram positif
Tobramisin 4 g/mL	To4	Gram negatif	Empedu-Eskulin	BE	Gram positif
Cetrimide	CET	Gram negatif	Piruvat	PRV	Gram positif
<u>Lisin</u>	<u>LYS</u>	Gram negatif	Bacitracin	BAC	Gram positif
<u>Ornithine</u>	<u>ORN</u>	Gram negatif	Crystal Violet	CV	Gram positif
Triptofan Deaminase	TDA	Gram negatif	Bacitracin 0,05 g / mL	MS	Gram positif
Esculin	ESC	Gram negatif	Novobiocin 1,6 g/mL	NOV	Gram positif
<u>o-Nitrofenil-D-Galactopyranoside</u>	<u>ONPG</u>	Gram negatif	Optochin	OPT	Gram positif
Sitrat	CIT	Gram negatif	6,5% NaCl	NACL	Gram positif
Malonasi	MAL	Gram negatif	Sorbitol	SOR	Kedua panel
Asetamida	ACE	Gram negatif	Raffinose	RAF	Kedua panel
Tartrate	TAR	Gram negatif	Arabinosa	ARA	Kedua panel
Kontrol Basa Oksidasi	OF / B	Gram negatif	<u>Arginine</u>	<u>ARG</u>	Kedua panel
Oksidasi glukosa	OF / G	Gram negatif	Nitrat	NIT	Kedua panel
<u>Hidrogen Sulfida</u>	<u>HS₂</u>	Gram negatif	Voges-Proskauer	VP	Kedua panel
Indole	IND	Gram negatif	<u>Urea</u>	<u>URE</u>	Kedua panel
<u>Kontrol Basa Dekarboksilase</u>	<u>DCB</u>	Gram negatif			

B. Kerangka Konsep