

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pneumonia**

##### **1. Definisi**

Pneumonia dapat didefinisikan sebagai kondisi penyakit yang terjadi pada jaringan parenkim paru-paru, di mana peradangan akut muncul sebagai respons terhadap infeksi saluran pernafasan bawah akut (ISPBA). Penyakit ini dapat dipicu oleh agen infeksius seperti virus, mikoplasma (jamur), bakteri, atau aspirasi zat asing yang dimana dapat dilihat dari gejala yang muncul seperti batuk yang disertai dengan sesak nafas. Penyakit ini dapat terlihat melalui gambaran radiologis dimana adanya peradangan paru-paru yang disertai eksudasi dan konsolidasi seperti yang diungkapkan dalam penelitian Nurarif dan Kusuma (2016). Pendapat serupa juga dikemukakan oleh Setiawati S. *et al.* (2014), yang menjelaskan bahwa pneumonia ialah suatu peradangan yang menyerang area parenkim paru, terletak distal dari bronkiolus terminalis serta melibatkan bronkiolus respiratorius, alveoli, sehingga menyebabkan konsolidasi jaringan paru maupun gangguan pertukaran gas pada area tersebut.

##### **2. Etiologi**

Berdasarkan etiologinya, terdapat beberapa tipe pneumonia, termasuk pneumonia *bakterial* atau tipikal (disebabkan oleh bakteri), pneumonia atipikal (disebabkan oleh mikoplasma), pneumonia virus, dan pneumonia jamur. Pneumonia *bakterial* atau tipikal disebabkan oleh bakteri tertentu, seperti *Streptococcus pneumoniae*, *Pneumococcus*, dan *Hemophilus influenza*. Sementara itu, pneumonia atipikal disebabkan oleh mikoplasma, termasuk *Mycoplasma pneumoniae*, *Pneumocystis*, serta *Chlamydia trachomatis*. Pneumonia virus terjadi ketika virus menjadi penyebabnya, seperti Virus influenza, *Respiratory Syncytial Virus*, maupun Adenovirus. Terakhir, pneumonia jamur seringkali terkait dengan infeksi sekunder, utamanya pada pasien yang mempunyai sistem imun yang lemah. Selain itu, terdapat pula aspek resiko yang menjadi penyebab orang terserang pneumonia yaitu perokok, pemabuk, pasien DM, penderita PPOK, serta sistem imunitas tubuh yang menurun atau buruk (Farasia, 2020).

Pneumonia yang dapat muncul atau terjadi melalui lokasi yaitu pneumonia komunitas (*Community-Acquired Pneumonia*) dan

pneumonia nosokomial (*Hospital-Acquired Pneumonia*). Pneumonia komunitas terjadi kepada individu yang tidak sedang menjalani perawatan inap. Sedangkan pneumonia nosokomial menyerang seseorang yang sedang atau sesudah menjalani perawatan di rumah sakit. Selain perbedaan lokasi penyebab, kedua pneumonia ini juga memiliki perbedaan spektrum etiologi; prognosis; penyakit penyerta; dan gambaran klinis (Said M., 2015).

### **3. Patofisiologi**

Pneumonia terjadi ketika bakteri memasuki jaringan paru melewati saluran nafas bagian atas, bergerak menuju bronkiolus, hingga akhirnya mencapai alveolus. Setelah invasi bakteri, tubuh merespons dengan merangsang produksi cairan edema yang mengandung protein berlebihan. Bakteri pneumococcus dapat menyebar dari alveoli ke segmen lainnya, bahkan mencapai seluruh lobus paru-paru. Secara bersamaan, terjadi peningkatan jumlah leukosit dan eritrosit, menyebabkan alveoli terisi dengan cairan edema yang mengandung eritrosit, leukosit, serta fibrin. Proses ini dapat menyebabkan pelebaran kapiler alveoli, mengakibatkan paru-paru kehilangan kemampuan untuk mengandung udara secara optimal (Ulfa, 2019).

Pada tahap selanjutnya, aliran darah di paru-paru mengalami penurunan, menyebabkan jumlah leukosit dan eritrosit yang tadinya memenuhi alveoli menjadi berkurang. Eritrosit di dalam alveoli mengalami kerusakan dan kematian, mengakibatkan penumpukan eksudat yang melibatkan nekrosis membran alveolus. Peristiwa ini dapat menghambat proses difusi oksigen dan menyebabkan penurunan pasokan O<sub>2</sub> yang diangkut oleh darah. Secara klinis, pengidap dapat timbul gejala pucat dan sianosis, yang dipicu oleh penumpukan cairan purulen di alveoli, meningkatkan tekanan di paru-paru, dan mengganggu fungsi pengambilan oksigen. Hal ini dapat mengakibatkan penurunan kapasitas paru-paru, merugikan karena penderita harus memanfaatkan otot bantu pernapasan, yang bisa menyebabkan retraksi dinding dada. Situasi ini dapat menimbulkan kerusakan lebih lanjut pada fungsi paru-paru (Ulfa, 2019).

Melalui penyebaran melalui aliran darah (hematogen), mikroorganisme yang ada di paru-paru dapat menyebar ke area bronkus, memicu infeksi pada lumen bronkus. Proses ini menghasilkan

peningkatan produksi lendir dan meningkatkan gerakan silia, yang kemudian memicu refleks batuk (Ulfa, 2019).

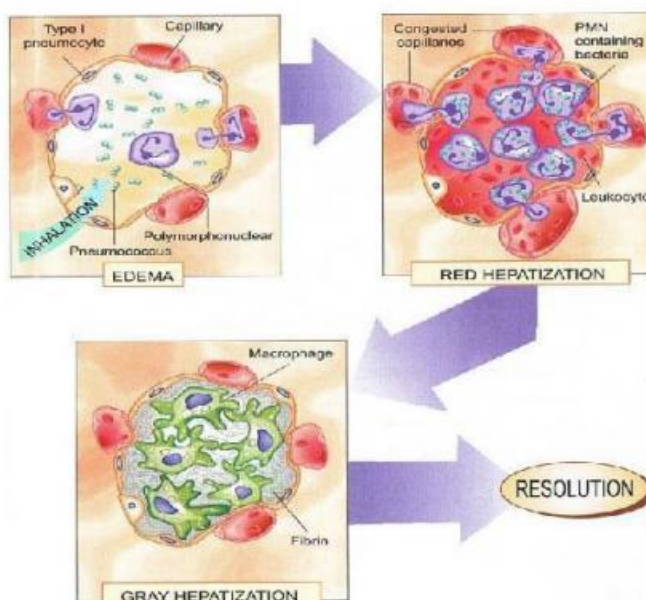
Mikroorganisme yang terbawa oleh udara memasuki bagian perifer paru-paru melalui saluran respiratori. Menurut Rahajoe N.N. (2018), terdapat empat tahap dalam patofisiologi penyakit pneumonia:

**3.1. Stadium kongesti.** Pembuluh kapiler mengalami pelebaran, menyebabkan kongesti dalam alveolus dengan adanya eksudat jernih.

**3.2. Stadium hepatitis merah.** Edema pertama kali muncul sebagai hasil dari reaksi jaringan, menyebabkan proliferasi serta kuman menyebar ke jaringan sekitar. Area paru yang terdampak akan timbul konsolidasi, di mana terjadi penumpukan sel PMN (*polymorphonuclear neutrophilic leukocyte*), fibrin, eritrosit, cairan edema, serta adanya kuman pada alveoli.

**3.3. Stadium hepatitis kelabu.** Proses ini lanjut dengan peningkatan deposisi fibrin, dengan kehadiran fibrin maupun leukosit PMN di alveoli, serta terjadinya fagositosis dengan cepat.

**3.4. Stadium resolusi.** Pada tahap ini, jumlah makrofag pada alveoli meningkat, menyebabkan degenerasi sel, penipisan fibrin, hilangnya kuman maupun debris. Sistem bronkopulmoner di jaringan paru yang tidak terdampak tetap beroperasi secara semestinya.



Gambar 1. Tahap pada patofisiologi penderita pneumonia (Mandell *et al.*, 2007).

#### 4. Klasifikasi

Menurut Nurarif & Kusuma (2015) Klasifikasi penyakit pneumonia didasarkan pada faktor klinis serta epidemiologi seperti berikut:

a. **Pneumonia Komunitas (PK).** Terjadi infeksi pada individu di luar lingkungan rumah sakit, yang tidak sedang mendapatkan perawatan inap.

b. **Pneumonia Nosokomial (PN).** Diderita setelah atau ketika menjalani pengobatan di rumah sakit.

c. **Pneumonia Aspirasi.** Pneumonia yang terjadi akibat masuknya bahan makanan yang seharusnya masuk ke dalam rongga perut, namun malah masuk ke dalam paru-paru. Ketika bahan yang teraspirasi mengandung bakteri aerobik atau penyebab pneumonia lainnya, inflamasi pada paru-paru dapat berubah menjadi infeksi.

d. **Pneumonia pada penderita gangguan imun (immunocompromised).** Dialami oleh individu dengan sistem kekebalan tubuh yang melemah, baik karena kondisi penyakit maupun efek dari suatu terapi yang menyebabkan gangguan imunitas. Infeksi dapat disebabkan oleh berbagai jenis mikroorganisme patogen yang umumnya bersifat nonvirulen, termasuk bakteri, parasit, virus, protozoa, cacing, dan jamur.

Menurut Farasia (2020), mengacu pada letak anatominya, penyakit pneumonia dapat diklasifikasikan menjadi:

a. **Pneumonia lobaris.** Sejenis pneumonia yang menginfeksi semua atau mayoritas satu atau beberapa lobus paru. Dimana dinamakan pneumonia bilateral (ganda) ketika kedua paru terinfeksi.

b. **Pneumonia lobularis atau bronkopneumonia.** Jenis pneumonia ini terjadi di ujung akhir bronkiolus yang mengalami sumbatan akibat eksudat mukopurulen, membentuk area konsolidasi yang terfokus dalam lobus yang berdekatan.

c. **Pneumonia interstisial atau bronkiolitis.** Pneumonia ini muncul karena adanya proses inflamasi dalam dinding alveolus dan jaringan di sekitar bronkiolus, serta ruang antarlober.

Menurut kuman penyebabnya, pneumonia dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

a. **Pneumonia bakterialis/tipikal.** Disebabkan terdapatnya bakteri seperti *Streptococcus pneumoniae*, *Pneumococcus*, serta *Hemofilus influenza*.

b. **Pneumonia atipikal.** Pneumonia yang disebabkan oleh *mycoplasma* seperti *Mycoplasma pneumonia*, *Pneumocytis*, serta *Chlamidia trachomatis*.

c. **Pneumonia karena virus.** Pneumonia dimana virus menjadi penyebabnya, seperti Virus influenza, *Respiratory syncytial* virus, serta Adenovirus.

d. **Pneumonia karena jamur.** Pneumonia ini kerap kali diiringi oleh infeksi sekunder, utamanya terhadap pasien yang memiliki sistem imun yang lemah.

## 5. Faktor Risiko

Ada sejumlah faktor risiko yang bisa meningkatkan kemungkinan individu mengidap penyakit pneumonia, yang diantaranya: rentang usia 15-64 tahun, konsumsi alkohol, dan perokok (The Assosiation of Physician India, 2013). Menurut Chang (2016), seseorang yang memiliki penyakit gangguan neurologi seperti Parkinson's disease juga dapat meningkatkan risiko seseorang terkena pneumonia.

## 6. Penatalaksanaan Pneumonia

Menurut Reviono (2017), Pasien pneumonia akan mendapat terapi yang mencakup antibiotik, suportif, serta antiinflamasi. Dimana untuk pneumonia yang dikarenakan bakteri, antibiotik empiris dengan spektrum luas akan diberikan terlebih dahulu hingga didapatkan hasil kultur. Setelah diketahui bakteri patogen dari hasil kultur, baru antibiotik spektrum sempit akan diberikan (Depkes RI, 2005).

**6.1. Terapi Antibiotik.** Antibiotik ialah jenis obat yang dihasilkan dari semua maupun sebagian organisme serta dimanfaatkan untuk mengatasi infeksi bakteri. Keberlanjutan antibiotik dalam melawan bakteri tidak hanya terletak pada kemampuannya untuk membunuh mikroorganisme maupun menghentikan laju perkembangbiakan bakteri, namun pada dukungannya terhadap sistem imun alami tubuh dalam proses eliminasi bakteri yang ada (Fernandez, 2013).

**Tabel 1. Terapi Empiris pengidap Pneumonia menurut Dipiro (2015)**

Kondisi	Patogen	Terapi Empiris
CAP namun sebelumnya sehat	<i>S. pneumoniae</i> , <i>pneumoniae</i> , <i>pneuomoniae</i> , <i>influenzae</i> , <i>Catarrhalis</i> Virus	<i>C. Makrolida</i> / <i>Azalida</i> , atau <i>M. Tetrasiklin</i> <i>H.</i> <i>M.</i>  Oseltamivir maupun Zanamivir dapat diberikan jika penggunaan

Kondisi	Patogen	Terapi Empiris
		dilakukan dalam waktu kurang dari 48 jam sejak munculnya gejala.
Komorbid (DM, alkoholisme, penyakit jantung, penyakit ginjal, penyakit paru, penyakit hati.		Melibatkan Fluorokuinolon atau kombinasi $\beta$ -laktam dengan Makrolida
Individu lanjut usia atau pasien yang telah memasuki tahap usia tua	<i>S. pneumoniae</i> , basil <i>gram-negative</i>	Piperasilin / Tazobaktam atau Sefalosporin atau Karbapenem
		Fluorokuinolon maupun kombinasi $\beta$ -laktam dengan Makrolida/Tetrasiklin
Pasien yang tidak memerlukan perawatan intensif atau Non-ICU	<i>S. pneumoniae</i> , <i>C. pneumoniae</i> , <i>M. pneumoniae</i> , <i>H. influenzae</i> , <i>Legionella sp.</i>	Fluorokuinolon maupun kombinasi $\beta$ -laktam dengan Makrolida/Tetrasiklin
Pasien yang memerlukan perawatan intensif atau ICU	<i>S. pneumoniae</i> , <i>S. aureus</i> , <i>H. influenzae</i> , <i>Legionella sp.</i> , basil <i>gram-negative</i> Jika ditemukan <i>P. aeruginosa</i>	$\beta$ -laktam + Makrolida / Fluorokuinolon Piperasilin/Tazobaktam, Meropenem, atau Sefepim, bersamaan dengan Fluorokuinolon/AMG/Azithromisin atau $\beta$ -laktam bersama dengan AMG dan Azithromisin/respiratory fluoroquinolone
	Apabila ditemukan MRSA Virus	Sama seperti di atas, bersamaan dengan Vankomisin atau Linezolid Oseltamivir atau Zanamivir, ditambah atau tidak dengan antibiotik dalam dua jam setelah infeksi
HAP, VAP		
Tidak terdapat faktor risiko untuk resistensi multiresisten (MDR)	<i>S. pneumoniae</i> , <i>H. influenzae</i> , <i>MSSA</i> basil <i>enteric gram-negative</i>	Seftriakson atau Fluorokuinolon atau Ampisilin / Sulbaktam atau Ertapenem atau Doripenem
Terdapat faktor risiko untuk resistensi multiresisten (MDR)	<i>P. aeruginosa</i> , <i>K. pneumoniae</i> ( <i>ESBL</i> ), <i>Acinobacter sp.</i>	Antipseudomonal Sefalosporin, Antipseudomonal Karbapenem, atau kombinasi $\beta$ -laktam/ $\beta$ -laktamase dengan Antipseudomonal Fluorokuinolon atau Aminoglikosida
	Apabila dijumpai bakteri Methicillin-Resistant	Sama dengan diatas + Vankomisin ataupun Linezolid

Kondisi	Patogen	Terapi Empiris
	<i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA) atau <i>Legionella</i> sp.	
Aspirasi	<i>S. aureus</i> , <i>enteric gram-negative bacilli</i>	Penisilin, Klindamisin, atau kombinasi Piperasilin/Tazobaktam dengan Aminoglikosida (AMG)
	Bakteri anaerob	Klindamisin, $\beta$ -laktam/ $\beta$ -laktamase, atau Karbapenem
Pneumonia atipikal yang disebabkan oleh <i>Legionella pneumophila</i>		Fluorokuinolon, Doksisiklin, ataupun Azithromisin
Mycoplasma pneumonia		Fluorokuinolon, Doksisiklin, atau Azithromisin
Clamydophila pneumonia		Fluorokuinolon, Doksisiklin, atau Azithromisin
SARS		Fluorokuinolon atau Makrolida
Avian Influenza		Oseltamivir
H1N1 Influenza		Oseltamivir

**Tabel 2. Terapi CAP Menurut PDPI (2014)**

Rawat jalan	<p>Individu yang sebelumnya dalam keadaan sehat/tidak pernah menggunakan antibiotik dalam tiga bulan terakhir dapat memperoleh opsi pengobatan antibiotik yang berbeda tergantung pada kondisi kesehatan dan jenis infeksi yang dihadapi. Pilihan pengobatan dapat dibagi menjadi dua kategori:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Antibiotik dalam kelompok <math>\beta</math>-laktam atau kombinasi dengan anti <math>\beta</math>-laktamase</li> <li>Penggunaan makrolid terkini seperti Azitromisin atau Klaritromisin</li> </ol>
	<p>Individu yang memiliki komorbiditas atau riwayat penggunaan antibiotik dalam kurun waktu 3 bulan terakhir memiliki opsi pengobatan antibiotik yang bervariasi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Fluorokuinolon respiratori seperti Levofloksasin atau Moksifloksasin</li> <li>Antibiotik dari golongan <math>\beta</math>-laktam atau kombinasi dengan anti <math>\beta</math>-laktamase</li> <li>Kombinasi <math>\beta</math>-laktam dengan Makrolid.</li> </ol>
Rawat inap non ICU	<ol style="list-style-type: none"> <li>Fluorokuinolon respiratori (Levofloksasin, Moksifloksasin), atau</li> <li>kombinasi <math>\beta</math>-laktam dengan Makrolid.</li> </ol>
Ruang rawat intensif	<p>Tanpa adanya faktor risiko untuk infeksi <i>Pseudomonas</i>, pilihan pengobatan dapat mencakup:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>kombinasi <math>\beta</math>-laktam (seperti sefotaksim, seftriakson, atau ampicilin sulbaktam) dengan makrolid baru atau fluorokuinolon respiratori intravena (IV)</li> </ol>
Pertimbangan khusus	<p>Jika terdapat faktor risiko untuk infeksi <i>Pseudomonas</i>, opsi pengobatan dapat mencakup:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Antipneumokokal, antipseudomonas <math>\beta</math>-laktam (piperasilin-tazobaktam, sefepim, imipenem atau meropenem) +</li> </ol>

	levofloksasin
	atau
b.	Penggunaan $\beta$ -laktam sebelumnya disebutkan, ditambah dengan aminoglikosida dan azitromisin.
	atau
c.	Penggunaan $\beta$ -laktam yang sama seperti sebelumnya, ditambah dengan aminoglikosida dan fluorokuinolon yang efektif melawan <i>Pneumokokus</i> , dengan substitusi aztreonam jika pasien alergi terhadap penisilin.
	Apabila terdapat kecurigaan infeksi MRSA
a.	Menggunakan regimen antibiotik yang telah disebutkan sebelumnya, tambahkan vankomisin atau linezolid
Catatan	a. Pemilihan antibiotik didasarkan pada karakteristik pola resistensi kuman lokal
	b. Jika pengobatan empiris tidak memberikan kemajuan atau justru memburuk, maka penyesuaian dilakukan berdasarkan hasil uji sensitivitas bakteri penyebab infeksi.
	c. Jika pengobatan empiris memberikan respons positif meskipun hasil uji sensitivitas tidak sejalan, terapi antibiotik tetap dilanjutkan dengan evaluasi klinis mendalam.

**Tabel 3. Terapi Antibiotik HAP / VAP menurut PDPI (2018):**

**A. Antibiotik untuk Gram positif dengan aktivitas MRSA**

- Glikopeptida  
Vankomisin dengan dosis 15 mg/kg IV setiap 8-12 jam (pertimbangkan dosis awal sebanyak 25-30 mg/kg untuk kasus berat)  
atau
- Oxazolidinone  
Linezolid dengan dosis 600 mg IV setiap 12 jam.

**B. Antibiotik Gram negatif dengan aktivitas antipseudomonas  $\beta$  laktam**

- Penisilin antipseudomonas  
Piperasilin-tazobaktam dengan dosis 4,5 mg IV setiap 6 jam,  
atau
- Sefalosporin  
Sefepim dengan dosis 2 g IV setiap 8 jam
- Karbapenem  
Imipenem dengan dosis 500 mg IV setiap 6 jam  
Meropenem dengan dosis 1 g IV setiap 8 jam  
atau
- Monobaktam  
Aztreonam dengan dosis 2 g IV setiap 8 jam

**C. Antibiotik Gram negatif dengan aktivitas antipseudomonas non  $\beta$ -laktam**

- Fluorokuinolon  
Siprofloksasin dengan dosis 400 mg IV setiap 8 jam  
Levofloksasin dengan dosis 750 mg IV setiap 24 jam  
atau
- Aminoglikosida  
Amikasin dengan dosis 15-20 mg/kg IV setiap 24 jam  
Gentamisin dengan dosis 5-7 mg/kg IV setiap 24 jam  
Tobramisin dengan dosis 5-7 mg/kg IV setiap 24 jam



---

Pilih satu opsi dari kolom A, satu opsi dari kolom B, serta satu opsi dari kolom C. Catatan bahwa untuk pasien disfungsi hati atau ginjal perlu adanya penyesuaian dosis awal.

- Penyesuaian dosis obat dan/atau interval yang diperlukan dapat menjadi pertimbangan.
- Penggunaan infus yang diperpanjang mungkin menjadi opsi yang sesuai.
- Dalam analisis meta, terdapat asosiasi antara aminoglikosida dan tingkat respons klinis yang lebih rendah, tanpa perbedaan signifikan dalam angka kematian.

---

**Tanpa risiko tinggi terhadap mortalitas dan tanpa adanya faktor risiko MRSA**

---

Pilihan terapi dapat melibatkan salah satu dari opsi berikut:

- Sefepim dengan dosis 2 g IV setiap 8 jam
- Levofloksasin dengan dosis 750 mg IV setiap 24 jam
- Imipenem dengan dosis 500 mg IV setiap 6 jam
- Meropenem dengan dosis 1 g IV setiap 8 jam
- Piperasilin-tazobaktam dengan dosis 4,5 g IV setiap 6 jam

---

**Tanpa risiko tinggi mortalitas namun dengan faktor risiko MRSA**

---

Pilihan terapi dapat melibatkan salah satu dari opsi berikut:

- Sefepim dengan dosis 2 g IV setiap 8 jam
- Levofloksasin dengan dosis 750 mg IV setiap 24 jam
- Siprofloksasin dengan dosis 400 mg IV setiap 8 jam
- Imipenem dengan dosis 500 mg IV setiap 6 jam
- Meropenem dengan dosis 1 g IV setiap 8 jam
- Aztreonam dengan dosis 2 g IV setiap 8 jam
- Piperasilin-tazobaktam dengan dosis 4,5 g IV setiap 6 jam

Ditambah dengan salah satu dari opsi berikut:

- Vankomisin dengan dosis 15 mg/kg IV setiap 8-12 jam dengan target 15-20 mg/ml, dengan dosis awal 25-30 mg/kg sekali untuk penyakit berat  
atau
- Linezolid dengan dosis 600 mg IV setiap 12 jam

---

**Risiko mortalitas atau riwayat penggunaan antibiotik IV dalam 90 hari terakhir.**

---

pilih dua dari opsi berikut ini, dengan menghindari penggunaan  $\beta$ -laktam:

- Piperasilin-Tazobaktam dengan dosis 4,5 g IV setiap 6 jam  
atau
- Sefepim dengan dosis 2 g IV setiap 8 jam  
atau
- Levofloksasin dengan dosis 750 mg IV setiap 24 jam
- Amikasin dengan dosis 15-20 mg/kg IV setiap 24 jam  
atau
- Imipenem dengan dosis 500 mg IV setiap 6 jam
- Meropenem dengan dosis 1 g IV setiap 8 jam  
atau
- Amikasin dengan dosis 15-20 mg/kg IV setiap 24 jam
- Gentamisin dengan dosis 5-7 mg/kg IV setiap 24 jam
- Tobramisin dengan dosis 5-7 mg

atau

a. Aztreonam

Ditambah dengan salah satu dari opsi berikut:

- b. Vankomisin dengan dosis 15 mg/kg IV setiap 8-12 jam dengan target 15-20 mg/ml, dengan dosis awal 25-30 mg/kg sekali untuk penyakit berat  
atau
-

- c. Linezolid dengan dosis 600 mg IV setiap 12 jam  
Jika menghindari penggunaan antibiotik dengan cakupan MRSA, maka pilihan antibiotik yang melibatkan cakupan MSSA melibatkan beberapa opsi, antara lain:
- d. Piperasilin-tazobaktam, sefepim, levofloksasin, imipenem, meropenem. Oxasilin, nafsilin serta sefzolin digunakan bila infeksi terbukti disebabkan oleh MSSA, namun biasanya tidak dijadikan sebagai regimen empiris HAP

**Tabel 4. Terapi Antibiotik pada Pasien CAP Berusia 18 Tahun ke atas menurut NICE (2019)**

<b>Antibiotik</b>	<b>Dosis</b>
<b>Antibiotik pilihan pertama untuk kondisi dengan tingkat keparahan rendah, berdasarkan nilai klinis dan skor CURB-65 0 atau CURB-65 0/1</b>	
<i>Amoxicillin</i>	Sebanyak 500 mg sebanyak 3 kali sehari dapat dilakukan baik secara oral maupun intravena, dan diberikan selama lima hari secara keseluruhan.
<b>Alternatif untuk antibiotik pada kondisi rendah keparahan, khususnya pada pasien dengan alergi terhadap penisilin atau apabila amoxicillin tidak sesuai (seperti, dicurigai pneumonia atipikal)</b>	
<i>Clarithromycin</i>	500 mg, diminum 2 kali sehari, baik secara oral atau intravena, selama lima hari
<i>Erythromycin</i> (digunakan untuk ibu hamil)	500 mg, diminum 4 kali sehari secara oral, selama lima hari.
<i>Doxycycline</i>	200 mg pada hari pertama, lalu 100 mg, diminum 1 kali sehari secara oral, selama lima hari
<b>Untuk kondisi yang lebih parah (berdasarkan nilai klinis dan skor CURB-65 1/2 atau CURB-65 2), antibiotik pilihan pertama yang dapat dipertimbangkan, diarahkan dengan hasil mikrobiologi apabila ada</b>	
<i>Amoxicillin</i> (jika diduga pneumonia atipikal)	500 mg, diminum 3 kali sehari secara oral atau intravena, selama lima hari.
<i>Clarithromycin</i> atau	500 mg, diminum 2 kali sehari, baik secara oral atau intravena, selama lima hari.
<i>Azitromycin</i>	500 mg, diminum 1 kali sehari secara oral, selama tiga hari.
<b>Sebagai alternatif untuk kondisi sedang, khususnya pada pasien dengan alergi terhadap penisilin dan jika dipandu oleh hasil mikrobiologis, antibiotik yang dapat dipertimbangkan adalah:</b>	
<i>Clarithromycin</i>	500 mg, diminum 2 kali sehari, baik secara oral atau intravena, selama lima hari.
<i>Azitromycin</i>	500 mg, diminum 1 kali sehari secara oral, selama tiga hari.
<b>Antibiotik pilihan pertama untuk kondisi dengan tingkat keparahan tinggi (berdasarkan nilai klinis dan skor CURB-65 3/4 atau CURB-65 3 sampai 5), diarahkan dengan hasil mikrobiologi jika ada</b>	
<i>Co-amoxiclav</i> dengan	500 mg, diminum 3 kali sehari secara oral atau 1,2 g, diminum 3 kali sehari secara intravena, selama lima hari.
<i>Clarithromycin</i> atau	500 mg, diminum 2 kali sehari, baik secara oral atau intravena, selama lima hari.
<i>Erythromycin</i> (untuk ibu hamil)	500 mg, diminum 4 kali sehari secara oral, selama lima hari.
<b>Sebagai alternatif untuk kondisi dengan tingkat keparahan tinggi, terutama</b>	

Antibiotik	Dosis
<b>pada pasien dengan alergi terhadap penisilin dan dengan bimbingan hasil uji mikrobiologi, antibiotik yang dapat dipertimbangkan adalah:</b>	
<i>Levofloxacin</i>	500 mg, diminum 2 kali sehari, baik secara oral atau intravena, selama lima hari.

**Tabel 5. Terapi Antibiotik Pasien HAP Berusia 18 Tahun ke atas menurut NICE (2019)**

Antibiotik	Dosis
<b>Antibiotik pilihan pertama gejala yang tidak serius dan tidak beresiko lebih tinggi terhadap resistensi (diarahkan dengan hasil mikrobiologi jika ada)</b>	
<i>Co-Amoxiclav</i>	Dosis dapat berupa 500/125 mg, diminum 3 kali sehari secara oral, atau 1,2 g, diminum 3 kali sehari secara intravena, selama lima hari.
<b>Antibiotik alternatif untuk kondisi dengan gejala yang tidak serius dan tidak beresiko lebih tinggi terhadap resistensi, terutama pada pasien dengan alergi terhadap penisilin atau jika Co-Amoxiclav tidak sesuai (diarahkan dengan hasil mikrobiologi jika ada)</b>	
<i>Levofloxacin</i>	500 mg, diminum 2 kali sehari, baik secara oral atau intravena, selama lima hari.
<b>Antibiotik pilihan pertama (diberikan intravena selama <math>\pm 48</math> jam) untuk kondisi dengan gejala serius atau beresiko lebih tinggi terhadap resistensi, dan diarahkan dengan hasil mikrobiologi jika ada</b>	
Piperasilin dan Tazobaktam	4,5 g, diminum 3 kali sehari (dapat ditingkatkan menjadi 4,5 g, diminum 4 kali sehari jika infeksi parah).
<i>Levofloxacin</i>	500 mg, diminum 1 kali sehari atau 2 kali sehari (dengan dosis yang lebih tinggi jika infeksi parah).
<i>Ceftazidime</i>	2 g, diminum 3 kali sehari.
<i>Ceftriaxone</i>	2 g, diminum 3 kali sehari.
<i>Cefuroxime</i>	750 mg, diminum 3 kali sehari atau 4 kali sehari (dengan dosis yang lebih tinggi, yaitu sebanyak 1,5 g, diminum 3 kali sehari atau 4 kali sehari jika infeksi parah).
Meropenem (hanya saran spesialis)	0,5 hingga 1 g, diminum 3 kali sehari.
<i>Ceftazidime</i> dengan <i>Avibactam</i> (hanya saran spesialis)	2 atau 0,5 g, diminum 3 kali sehari.
<b>Jika dicurigai atau dikonfirmasi adanya infeksi MRSA, terapi ganda antibiotik intravena yang dapat dipertimbangkan adalah:</b>	
<i>Vancomycin</i>	Dosis 15 sampai 20 mg/kg, diberikan 2 atau 3 kali sehari (maksimum 2 g/dosis), disesuaikan menurut konsentrasi serum <i>Vancomycin</i> .
Linezolid (Saran spesialis jika <i>Vancomycin</i> tidak bisa digunakan)	600 mg, diminum 2 kali sehari.
<b>Jika antibiotik intravena tidak diperlukan lagi berdasarkan hasil mikrobiologis, dan pasien dapat beralih ke antibiotik oral, pilihan antibiotik yang dapat dipertimbangkan adalah:</b>	
<i>Levofloxacin</i>	500 mg, diminum 2 kali sehari, baik secara oral atau intravena, selama lima hari.

**Tabel 6. Terapi Empiris Antibiotik pada Pasien VAP Berusia 18 Tahun ke atas Berdasarkan IDSA (2016)**

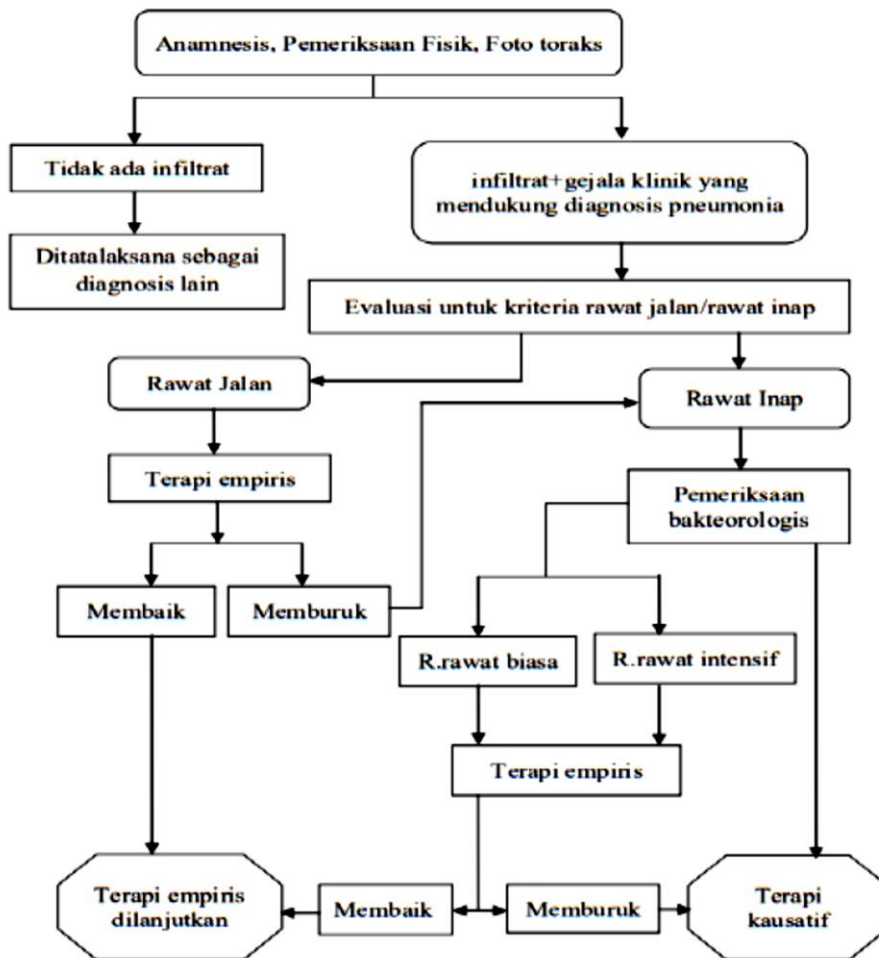
<b>Antibiotik Gram Positif dengan Aktivitas MRSA</b>	<b>Antibiotik Gram Negatif dengan Aktivitas Antipseudomonal; Agents Berbasis Laktam</b>	<b>Antibiotik Gram Negatif dengan Aktivitas Antipseudomonal; Agents Berbasis NonLaktam</b>
<b>Glikopeptida</b> Vankomisin 15 mg/kg secara intravena tiap 8 jam sampai 12 jam (mempertimbangkan dosisnya yaitu 25 sampai 30 mg/kg x1 untuk penyakit yang parah)	<b>Penisilin antipseudomonal</b> Piperasilin atau Tazobaktam 4,5 g intravena 6 jam	<b>Fluorokuinolon</b> Siprofloksasin 400mg intravena tiap 8 jam Levofloksasin 750mg intravena tiap 24 jam
Atau <b>Oxazolidinon</b> Linezolid 600 mg intravena tiap 12 jam	Atau Sefalosporin Sefepim atau seftazidim 2g intravena tiap 8 jam	Atau <b>Aminoglikosida</b> Amikasin 15-20 mg/kg intravena tiap 24 jam Gentamisin 5-7 mg/kg intravena tiap 24 jam
	Atau <b>Karbapenem</b> Imipenem 500 mg intravena tiap 6 jam Meropenem 1 g intravena tiap 8 jam	Atau <b>Polimiksin</b> Kolistin 5 mg/kg intravena x 1 (LD) kemudian diikuti 2,5 mg x (1,5CrCl+30) intravena tiap 12 jam (maintenance dose) Polimiksin B 2,5-3,0 mg/kg intravena diberi selama 2 hari
	Atau <b>Monobaktam</b> Aztreonam 2g intravena tiap 8 jam	

**6.2. Terapi Suportif.** Menurut pendapat Mantero *et al.* (2017), penanganan pasien pneumonia melibatkan pemberian terapi suportif berupa alat bantu pernapasan seperti *Non-Invasive Ventilation* (NIV) dan *High Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy* (HFNCO). Alat bantu ini menjadi relevan ketika pneumonia mencapai tingkat keparahan yang signifikan, yang dapat mengakibatkan gagal nafas. Selain itu, terdapat pula fisioterapi yang diberikan kepada pasien pneumonia untuk membantu mengeluarkan sputum.

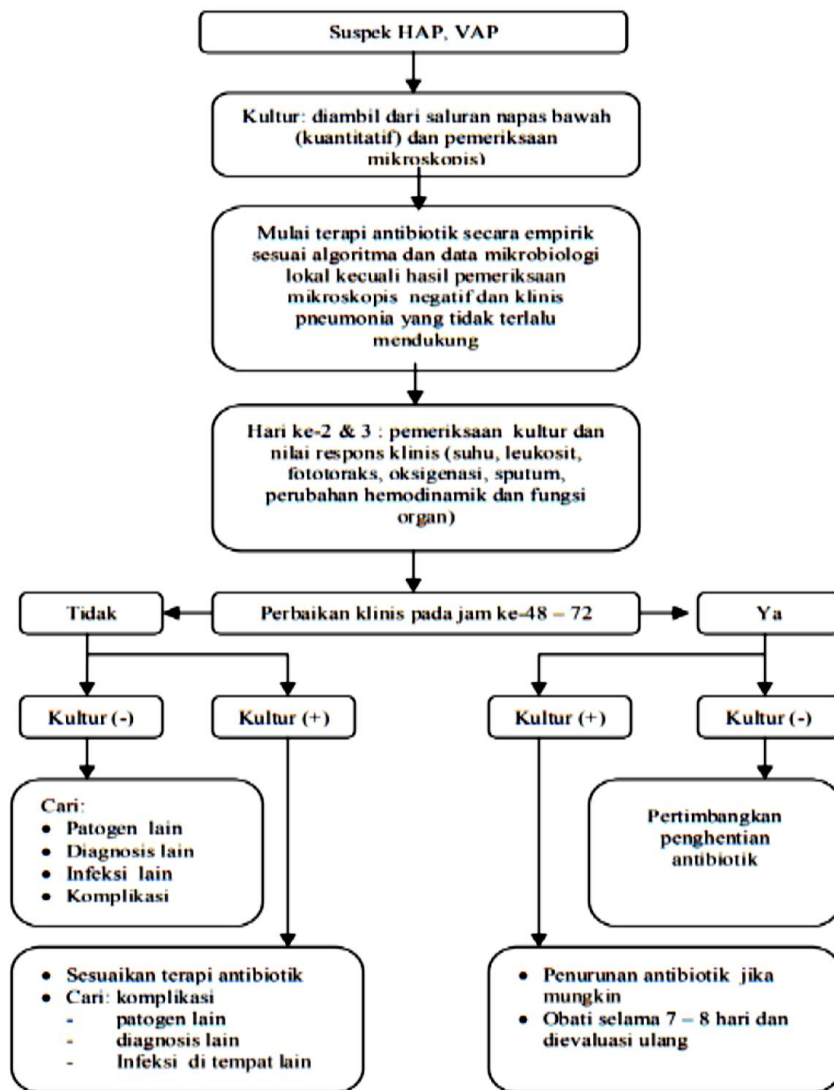
**6.3. Terapi Antiinflamasi.** Terapi yang diberikan pada pasien pneumonia yang biasanya digunakan untuk mengurangi ekspresi sitokin proinflamasi, yang memiliki potensi untuk meredakan respons inflamasi. Regimen obat yang biasa diberikan yaitu prednison,

prednisolon, metilprednisolon, deksametason, dan hidrokortison (Revest M., 2016).

Berikut merupakan alur tatalaksana pneumonia komuniti dan nosokomial menurut PDPI (2014):



Gambar 2. Tatalaksana Pneumonia Komuniti



Gambar 3. Tatalaksana Pneumonia Nosokomial

## B. Evaluasi Penggunaan Antibiotik

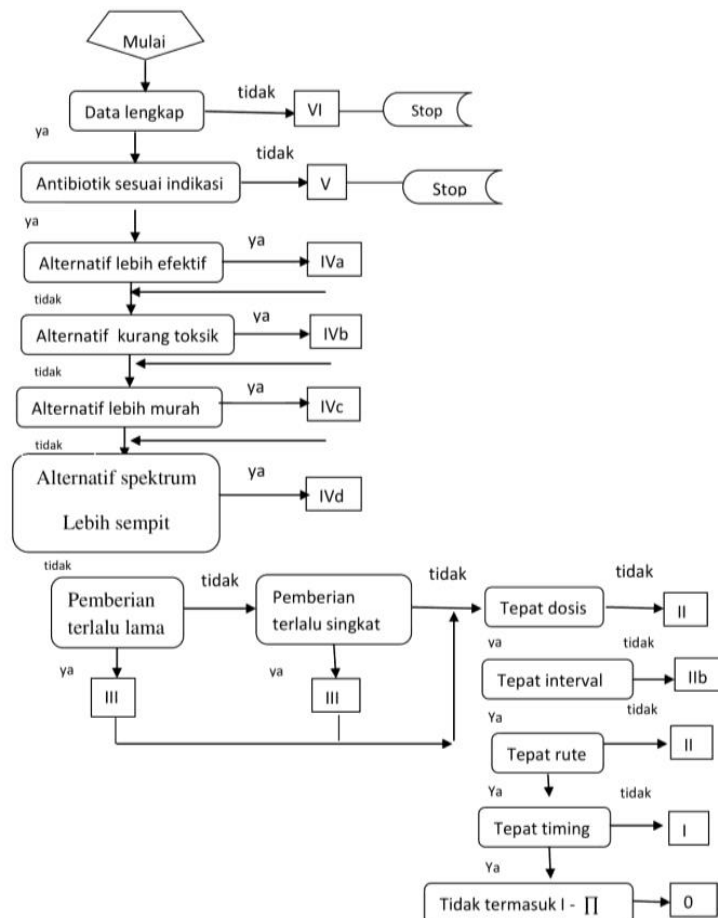
### 1. Metode *gyssens*

Metode Gyssens ialah suatu pendekatan evaluasi yang berguna untuk menilai secara kualitatif rasionalitas penggunaan antibiotik. Keunggulan dari pendekatan ini yaitu adanya diagram alir yang mampu mengevaluasi semua aspek peresepan antibiotik (Wirda et al., 2020). Faktor-faktor yang dinilai dalam resep antibiotik menggunakan metode ini mencakup penilaian efektivitas, toksisitas, biaya, spektrum keefektifan yang lebih sempit, durasi pengobatan, dosis, interval, serta cara pemberian (Gyssens, 2005). Hasil penilaian dikategorikan sebagai berikut:

**Tabel 7. Kategori Hasil Penilaian Kualitatif Antibiotik**

Kategori	Keterangan
0	Penggunaan antibiotik rasional, termasuk tepat waktu
I	Pemanfaatan antibiotik yang sesuai, meskipun kurang tepat waktu dalam pemberiannya
II	Pemanfaatan antibiotik yang sesuai, namun dosis, interval, atau metode pemberian tidak sesuai
III	Penggunaan antibiotik yang tepat, namun durasi penggunaan tidak optimal, baik terlalu lama maupun terlalu singkat
IV	Penggunaan antibiotik yang sesuai, tetapi jenis antibiotik tidak optimal karena ada opsi yang lebih efektif, kurang toksik, lebih ekonomis, atau lebih sempit dalam cakupannya
V	Pemberian antibiotik tanpa gejala yang jelas
VI	Data medis tidak lengkap untuk dievaluasi dengan baik

Berikut merupakan tahapan penilaian secara kualitatif tentang penggunaan antibiotik menggunakan *Gyssens Classification*:



**Gambar 4. Alur Penilaian Kualitatif Penggunaan Antibiotik (*Gyssens Classification*). (Gyssens, 2005)**

Berikut merupakan penjelasan tahapan penilaian metode *Gyssens Classification*:

Apabila terdapat kekurangan data, hentikan penilaian di kategori VI. Tidak lengkapnya data bisa berupa catatan medis yang tidak mencakup diagnosis atau halaman yang hilang. Apabila data lengkap, lanjutkan ke pertanyaan berikutnya, apakah terdapat infeksi yang memerlukan pemberian antibiotik?

Apabila terdapat pemberian antibiotik tanpa indikasi, dihentikan pada kategori V. Apabila pemberian tersebut sesuai indikasi, lanjutkan ke pertanyaan berikutnya mengenai pemberian antibiotik telah sesuai?

Apabila terdapat opsi antibiotik dengan keefektifan yang lebih baik, dihentikan pada kategori IVa. Apabila tidak terdapat alternatif lain, lanjutkan dengan pertanyaan apakah terdapat antibiotik dengan tingkat keamanan yang lebih baik?

Apabila terdapat opsi antibiotik yang lebih aman, dihentikan di kategori IVb. Apabila tidak, pertanyaan berikutnya ialah apakah ada antibiotik yang lebih ekonomis?

Apabila terdapat opsi antibiotik yang lebih murah, dihentikan pada kategori IVc. Apabila tidak ada pilihan lain, pertimbangkan pertanyaan berikutnya mengenai apakah terdapat antibiotik dengan spektrum yang lebih sempit?

Apabila terdapat opsi antibiotik dengan spektrum yang lebih sempit, dihentikan pada kategori IVd. Apabila tidak, pertimbangkan pertanyaan mengenai pemberian antibiotik apakah terlalu lama durasinya?

Apabila durasi pemberian antibiotik terlalu lama, dihentikan pada kategori IIIa. Apabila tidak, pertimbangkan pertanyaan terkait pemberian antibiotik lebih singkat durasinya?

Apabila durasi pemberian antibiotik terlalu singkat, dihentikan pada kategori IIIb. Apabila tidak, pertimbangkan pertanyaan apakah dosis antibiotik yang digunakan tepat?

Apabila dosis pemberian antibiotik tidak tepat, berhenti di kategori IIa. Apabila sudah tepat, pertimbangkan apakah interval pemberian antibiotik sudah sesuai?

Apabila interval pemberian antibiotik tidak tepat, dihentikan pada kategori IIb. Apabila telah sesuai, pertimbangkan pertanyaan terkait rute pemberian antibiotik telah sesuai?



Apabila rute pemberian antibiotik tidak tepat, dihentikan pada kategori IIc. Apabila sudah sesuai, dapat berlanjut ke kategori setelahnya.

Apabila antibiotik tidak termasuk dalam kategori I hingga VI, itu berarti antibiotik tersebut termasuk dalam kategori 0, yakni antibiotik yang tepat (rasional). Kemudian menggunakan metode Gyssens untuk mengevaluasinya, penggolongan antibiotik sesuai dengan kriteria.

## 2. Metode ATC/DDD

Metode ATC (*Anatomical Therapeutic Chemical*) dan DDD (*Defined Daily Dose*) ialah metode pengukuran kuantitas penggunaan antibiotik yang telah disarankan oleh WHO. Metode ini diterapkan dengan tujuan memperoleh data standar yang dapat digunakan sebagai tolok ukur dalam skala nasional dan internasional untuk meningkatkan mutu penggunaan obat. Keberhasilan metode ini terlihat ketika data perbandingan penggunaan obat dari berbagai lokasi dapat menunjukkan perbedaan substansial. Temuan ini mendorong dilakukannya evaluasi lebih lanjut untuk mengidentifikasi perbedaan yang signifikan, yang pada akhirnya dapat membimbing proses identifikasi masalah dan penyempurnaan sistem penggunaan obat.

### 2.1. Klasifikasi ATC (*Anatomical Therapeutic Chemical*).

Dalam struktur klasifikasi ATC, bahan aktif obat dikelompokkan berdasarkan organ, sifat kimiawi, serta fungsinya dalam farmakoterapi. Obat ditempatkan dalam tiap kelompok yang terbagi ke dalam 5 level yang berbeda menurut pedoman WHO tahun 2011: level 1 mengkategorikan obat menjadi 14 golongan berdasarkan anatomi, dengan kode huruf sebagai level pertama.

**Tabel 8. Klasifikasi Kode ATC Level 1**

A	<i>Alimentary tract and metabolism</i>
B	<i>Blood and blood forming organs</i>
C	<i>Cardiovascular system</i>
D	<i>Dermatologicals</i>
G	<i>Genito urinary system and sex hormones</i>
H	<i>Systemic hormonal preparation</i>
J	<i>Antiinfectives for systemic use</i>
L	<i>Antineoplastic and immunomodulating</i>
M	<i>Musculo-skeletal system</i>
N	<i>Nervous system</i>
P	<i>Antiparasitic products, insecticides and repellents</i>
R	<i>Respiratory system</i>
S	<i>Sensory organs</i>
V	<i>Various</i>

Pada Level 2, obat dikelompokkan berdasarkan farmakologi utama yang diidentifikasi dengan 2 digit angka. Level 3 mengkategorikan obat berdasarkan farmakologi dengan menggunakan huruf. Sedangkan, level 4, obat diklasifikasikan berdasarkan sifat kimianya dan diwakili oleh satu huruf. Terakhir, pada Level 5, obat dikelompokkan berdasarkan zat kimia dan diidentifikasi dengan dua digit angka.

**2.2. Metode DDD (*Defined Daily Dose*).** Merupakan dosis pemeliharaan harian rerata yang umumnya diterapkan untuk indikasi utama pada populasi orang dewasa. Penggunaannya dapat diatribusikan pada obat-obatan yang telah diklasifikasikan dalam sistem ATC. Meskipun dosis yang diberikan dapat bervariasi antar individu, bergantung pada karakteristik khusus masing-masing seperti usia dan berat badan, DDD dirancang untuk menggambarkan dosis secara umum dan tidak terpengaruh oleh perbedaan genetik. Berikut ialah langkah-langkah untuk menghitung DDD menurut Pedoman Pemenkes RI (2011):

Kumpulkan semua data penderita yang menerima pengobatan antibiotik. Kumpulkan total durasi penderita yang menjalani perawatan (Length of Stay) dari semua penderita.

Hitung jumlah dosis antibiotik (gram) yang dipakai, selama menjalani perawatan di rumah sakit.

Hitung DDD per 100 hari rawat inap dengan menggunakan rumus:

$$\text{DDD/100 hari rawat inap: } \frac{(\text{jumlah gram antibiotik yang digunakan})}{\text{Standart DDD WHO dalam gram}} \times \frac{100}{\text{Total LOS}}$$

### C. Rekam Medis

Pasal 46 ayat (1) UU Praktik Kedokteran menyebutkan bahwa rekam medis diartikan sebagai kumpulan catatan maupun dokumen yang mencakup informasi mengenai identitas pasien, hasil pemeriksaan, pengobatan, tindakan, serta layanan lain yang diterima penderita. Rekam Medis Pasal 1 Permenkes RI No. 24 tahun 2022 juga mendefinisikan rekam medis sebagai dokumen yang berisi informasi mencakup identitas pasien, hasil pemeriksaan, pengobatan, tindakan, maupun layanan lain yang diterima pasien.

#### **D. Landasan Teori**

Pneumonia diartikan sebagai salah satu penyakit pada parenkim paru dimana terjadi peradangan akut yang timbul dari suatu infeksi saluran pernafasan bawah akut (ISPBA). Menurut pendapat Setiawati S. *et al.* (2014), pneumonia ialah suatu kondisi peradangan yang memengaruhi area parenkim paru-paru, terletak distal dari bronkiolus terminalis. Kondisi ini melibatkan bagian-bagian seperti bronkiolus respiratorius, alveoli, dapat menyebabkan konsolidasi jaringan paru-paru, serta mengakibatkan pertukaran gas terganggu di area yang terkena. Pneumonia termasuk dalam kategori infeksi saluran nafas bawah di mana penyakit ini cukup serius karena meskipun telah dilakukan intervensi pengobatan dan tindakan pencegahan, Pneumonia tetap menjadi penyebab kematian utama pada kategori penyakit infeksi secara global (Cilloniz *et al.*, 2016). Pasien pneumonia umumnya menerima tiga jenis terapi, yakni antibiotik, suportif, serta antiinflamasi, sesuai dengan pandangan (Reviono, 2017).

Pneumonia dapat terjadi ketika partikel kecil memasuki saluran nafas bagian bawah, yang kemudian menyebabkan kerusakan pada paru-paru. Penyebab infeksi dapat berupa virus, bakteri, atau mikroplasma. Terdapat aspek resiko yang menjadi penyebab orang terserang pneumonia yaitu perokok, pemabuk, pasien DM, penderita PPOK, serta sistem imunitas tubuh yang menurun atau buruk (Farasia, 2020).

Menurut WHO, infeksi saluran nafas bawah menjadi penyakit yang menjadi penyumbang kematian tertinggi di dunia yakni mencapai 3,5 juta nyawa per tahun (Wunderink RG. dan Watever GW., 2014). Sedangkan di Indonesia sendiri, data dari Riset Kesehatan Dasar menunjukkan bahwa pada tahun 2013 prevalensi pneumonia pada semua kelompok umur sebesar 2,7%, dan ternyata terjadi peningkatan angka prevalensi pneumonia mencapai 4,5% pada tahun 2018 (RisKesDas, 2018).

Evaluasi penggunaan obat di suatu rumah sakit dapat dilaksanakan dengan dua pendekatan, yaitu secara kualitatif menggunakan metode Gyssens serta secara kuantitatif dengan metode ATC/DDD. Metode Gyssens, seperti yang diungkapkan oleh Wirda *et al.* (2020), memiliki keunggulan karena berbentuk diagram alir yang memungkinkan evaluasi menyeluruh terhadap seluruh aspek persepan antibiotik. Sedangkan keuntungan menggunakan metode ATC/DD

yaitu dapat menjadi tolok ukur perbandingan jumlah penggunaan antibiotik tiap rumah sakit maupun tiap negara (Muhamad OR., 2018).

### **E. Keterangan Empiris**

Pertama, Antibiotik yang diberikan pada pasien *Community-Acquired Pneumonia* di RSUD Dr. Moewardi Surakarta sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya.

Kedua, Penggunaan antibiotik oleh pasien *Community-Acquired Pneumonia* di RSUD Dr. Moewardi Surakarta rasional dimana sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya.

Ketiga, Penggunaan antibiotik oleh pasien *Community-Acquired Pneumonia* di RSUD Dr. Moewardi Surakarta mempengaruhi nilai DDD/100 hari rawat inap.