

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Antibiotik

2.1.1 Definisi Antibiotik

Secara bahasa, istilah antibiotik berasal dari kata *anti* yang berarti “melawan” dan *bios* yang berarti “hidup”. Dalam kajian ilmiah, antibiotik didefinisikan sebagai senyawa kimia yang digunakan untuk mengobati infeksi yang ditimbulkan oleh bakteri. Antimikroba merupakan obat yang ditujukan untuk mengatasi infeksi yang disebabkan oleh berbagai bakteri pada manusia. Antibiotik dapat dihasilkan oleh bakteri, terutama jenis jamur, maupun diproduksi secara sintetik senyawa ini mampu menghambat atau membunuh mikroorganisme lain dengan tingkat toksisitas yang rendah bagi manusia (Cynthia *et al.*, 2022). Infeksi tetap menjadi salah satu tantangan besar kesehatan masyarakat, terutama di negara berkembang. Berbagai obat antimikroba meliputi antibiotik, antijamur, antivirus, dan antiprotozoa merupakan lini utama dalam penanganan infeksi tersebut. Antibiotik menjadi obat yang paling banyak digunakan untuk mengobati infeksi bakteri. Namun, sejumlah penelitian mengungkapkan bahwa 40–62% penggunaan antibiotik masih tidak tepat, di antaranya diberikan pada penyakit yang tidak memerlukan terapi antibiotik. Penelitian di fasilitas pelayanan kesehatan juga menunjukkan bahwa 30–80% penggunaan antibiotik tidak berdasar pada indikasi yang semestinya (Muntasir *et al.*, 2021).

2.1.2 Penggolongan Antibiotik

Berdasarkan struktur kimia, mekanisme kerja, spektrum dan sifat aktivitas, antibiotik dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan (Muntasir *et al.*, 2021).

2.1.2.1 Berdasarkan struktur kimia

Berdasarkan struktur kimia, antibiotik dibagi menjadi dua golongan, yaitu:

1. Antibiotik β -Laktam

Antibiotik β -laktam, seperti penisilin, merupakan agen bakterisid yang hanya efektif membunuh bakteri yang sedang berada pada fase pertumbuhan aktif, tetapi tidak berefek pada bakteri yang tidak aktif atau berada dalam kondisi persisten. Oleh karena itu, penggunaan bersamaan dengan antibiotik bakteriostatik misalnya turunan amfenikol, sulfonamid, atau tetrasiklin dianggap tidak tepat karena dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang menjadi target utama β -laktam. Antibiotik ini memiliki selektivitas tinggi dan tingkat toksisitas yang rendah terhadap sel mamalia karena sel mamalia tidak memiliki dinding sel. Mekanisme kerjanya adalah dengan menghambat sintesis peptidoglikan, sehingga pertumbuhan bakteri terhenti, viabilitas menurun, dan akhirnya terjadi lisis sel. Akan tetapi, beberapa bakteri mampu memproduksi enzim β -laktamase yang menonaktifkan antibiotik ini. Pada bakteri gram negatif, enzim tersebut berada di ruang periplasma untuk menghambat antibiotik sebelum mencapai target, sementara pada bakteri gram positif enzim dilepaskan ke medium. Untuk mengatasi mekanisme resistensi tersebut, digunakan penghambat β -laktamase seperti asam klavulanat, asam olivanat, sulbaktam, dan pivsulbaktam yang dapat menetralkan enzim, sehingga antibiotik β -laktam tetap dapat bekerja secara efektif terhadap bakteri resisten.

2. Turunan Amfenikol

Turunan amfenikol, termasuk kloramfenikol dan turunannya yang bersifat sintetis, merupakan antibiotik bakteriostatik berspektrum luas yang bersifat lipofilik sehingga dapat masuk ke dalam sel bakteri dengan cepat. Antibiotik ini bekerja dengan menghambat proses sintesis protein pada tahap pemanjangan rantai asam amino melalui ikatan pada subunit ribosom 50S dan menghambat aktivitas enzim peptidil transferase. Mekanisme ini

menghentikan pembentukan ikatan peptida sehingga sintesis protein tidak dapat berlangsung selama antibiotik masih menempel pada ribosom. Namun demikian, turunan amfenikol juga dapat memengaruhi sintesis protein mitokondria sel mamalia karena kemiripan struktur ribosom 70S antara bakteri dan mitokondria, sehingga berpotensi menimbulkan efek samping.

3. Turunan Tetrasiklin

Tetrasiklin dan turunannya dihasilkan dari kultur *Streptomyces* dan kemudian dimodifikasi secara sistematis. Meskipun umumnya bersifat bakteriostatik, pada kadar tinggi obat ini dapat berperan sebagai bakterisid. Aktivitasnya diduga berhubungan dengan pembentukan khelat yang mengikat ion logam penting atau membantu pengangkutan obat ke target aksi. Tetrasiklin aktif melawan banyak bakteri gram positif, sebagian gram negatif, serta organisme seperti *Rickettsiae*, *Mycoplasma*, *Chlamydia*, dan amuba.

4. Turunan Aminoglikosida

Aminoglikosida memiliki struktur kimia yang bervariasi, terdiri dari dasar deoksistreptamin atau streptidin serta sejumlah gula amino. Antibiotik ini bersifat bakterisid dan bekerja pada berbagai bakteri, baik gram positif, gram negatif, maupun mikobakteri. Turunan yang umum digunakan adalah streptomisin, gentamisin, neomisin, kanamisin, tobramisin, amikasin, dan lainnya. Antibiotik

5. Makrolida

Makrolida umumnya diproduksi oleh *Streptomyces sp.* dan bersifat bakteriostatik dengan efektivitas terhadap mikroorganisme yang aktif membelah. Eritromisin merupakan salah satu contohnya, bekerja melalui pengikatan pada subunit ribosom 50S yang menghambat ikatan tRNA serta mencegah translokasi peptida dari situs A ke P.

6. Antibiotik Polipeptida

Antibiotik polipeptida memiliki struktur siklik kompleks dan berasal dari *Bacillus sp.* maupun *Streptomyces.sp* Kelompok ini biasanya memiliki spektrum aktivitas yang sempit; misalnya gramicidin aktif terhadap bakteri gram positif, sedangkan polimiksin bekerja pada bakteri gram negatif. Mekanismenya melibatkan kerusakan membran sitoplasma bakteri, sehingga permeabilitas hilang, ion keluar, dan bakteri mati.

7. Turunan Linkosamida

Linkosamida merupakan antibiotik yang mengandung sulfur dan gugus basa, sehingga dapat membentuk garam yang larut air. Senyawa ini bakteriostatik pada kadar rendah dan bakterisid pada kadar tinggi, serta aktif terhadap kokus gram positif dan bakteri anaerob gram negatif patogen. Mekanismenya adalah penghambatan enzim peptidil transferase melalui ikatan kuat pada subunit ribosom 50S, yang menghentikan pembentukan ikatan peptida.

8. Polien

Polien merupakan antibiotik yang dihasilkan oleh *Streptomyces sp.*, ditandai dengan cincin lakton besar yang memiliki ikatan rangkap terkonjugasi. Antibiotik ini tidak memiliki aktivitas terhadap bakteri atau rickettsia, tetapi efektif melawan jamur dan yeast. Contohnya adalah amfoterisin B, nistatin, dan kandisidin.

9. Turunan Ansamisin

Ansamisin terutama diproduksi oleh *Streptomyces sp.*, namun sebagian besar memiliki tingkat toksisitas tinggi sehingga hanya rifampisin yang digunakan dalam terapi. Rifampisin merupakan obat penting untuk pengobatan tuberkulosis.

10. Turunan Antrasiklin

Turunan antrasiklin merupakan antibiotik berbasis antrasiklinon tetrasiklik yang berasal dari *Streptomyces sp.* dan terutama digunakan dalam terapi kanker.

2.1.2.2 Berdasarkan mekanisme kerja

Berdasarkan mekanisme kerjanya, antibiotik dibagi menjadi 5 golongan, yaitu:

1. Antibiotik yang Menghambat Sintesis Dinding Sel Antibiotik dalam golongan ini bekerja dengan cara menghambat pembentukan dinding sel bakteri, yang tersusun terutama atas polipeptida glikan, atau dengan mengaktifkan enzim yang mampu merusak struktur dinding tersebut. Obat yang termasuk ke dalam kelompok ini antara lain penisilin, sefalosporin, basitrasin, vankomisin, dan sikloserin. Mekanisme kerjanya berlangsung dari tahap awal hingga akhir sintesis dinding sel: sikloserin menghambat reaksi awal, basitrasin dan vankomisin mengganggu proses pada tahap pertengahan, sedangkan penisilin serta sefalosporin menghambat tahap akhir melalui penghambatan enzim transpeptidase. Karena kerusakan dinding sel memicu lisis akibat tekanan osmotik intraseluler yang tinggi, efek farmakologisnya bersifat bakterisidal. Meski demikian, beberapa bakteri mampu membentuk resistensi dengan memproduksi enzim yang membuka cincin β -laktam dalam struktur antibiotik tersebut.

Tabel 2. 1 Golongan Antibiotik Penghambat Sintesis Dinding Sel (Kemenkes RI, 2023; Medscape, 2025; Permenkes, 2021a)

Tempat kerja	Golongan	Macam-macam obat	Dosis	Tipe aktivitas
Dinding sel	Penisilin	1. Amoxicillin 2. Oxacillin 3. Ampicilin	1. Infeksi Telinga, Hidung, dan Tenggorokan - Infeksi ringan: PO 500 mg setiap 12 jam atau 250 mg setiap 8 jam selama 10-14 hari	Bakterisidal

Tabel 2. 1 Golongan Antibiotik Penghambat Sintesis Dinding Sel (Kemenkes RI, 2023; Medscape, 2025; Permenkes, 2021a)

Tempat kerja	Golongan	Macam-macam obat	Dosis	Tipe aktivitas
Dinding sel	Penisilin	1. Amoxicillin 2. Oxacillin 3. Ampicilin	- Infeksi parah: PO 875 mg setiap 12 jam atau 500 mg setiap 8 jam selama 10-14 hari 2. Infeksi Stafilokokus - Infeksi ringan hingga sedang: 250-500 mg IV/IM tiap 4-6 jam - Infeksi berat: 1 g IV/IM tiap 4-6 jam PO: 250-500 mg tiap 6 jam IV/IM 1-2 g tiap 4-6 jam	Bakterisidal
Dinding sel	Sefalosporin	Generasi 1 1. Cefadroxil 2. Cefazolin 3. Cephalexin	Generasi 1 1. Infeksi Kulit & Struktur Kulit 1 g PO setiap hari atau dibagi setiap 12 jam.	Bakterisidal
		Generasi 2 1. Cefuroxime 2. Cefoxitin	2. Infeksi Sedang hingga Berat 0,5-1 g IV setiap 6-8 jam	
		Generasi 3 1. Cefixim 2. Cefotaxime 3. Ceftriaxone	3. Infeksi Saluran Genitourinari 250 mg PO setiap 6 jam	
		Generasi 4 1. Cefepime 2. Cefpirome	Generasi 2 1. Infeksi aringitis/Tonsilitis 250-500 mg PO setiap	

Tabel 2. 1 Golongan Antibiotik Penghambat Sintesis Dinding Sel (Kemenkes RI, 2023; Medscape, 2025; Permenkes, 2021a)

Tempat kerja	Golongan	Macam-macam obat	Dosis	Tipe aktivitas
Dinding sel	Sefalosporin	Generasi 1	12 jam selama 5-10 hari	Bakterisidal
		1. Cefadroxil		
		2. Cefazolin	2. Infeksi Tanpa	
		3. Cephalexin	Komplikasi 1 g IV tiap	
		Generasi 2	6-8 jam; maksimum 3-4	
		1. Cefuroxime	g/hari.	
		2. Cefoxitin	- Infeksi Sedang	
		Generasi 3	sample Parah 1 g IV	
		1. Cefixim	tiap 4 jam atau 2 g	
		2. Cefotaxime	IV tiap 6-8 jam;	
		3. Ceftriaxone	maksimum 6-8	
		Generasi 4	g/hari	
		1. Cefepime	Generasi 3	
		2. Cefpirome	1. Infeksi Saluran Kemih	
			Tanpa Komplikasi	
			400 mg/hari PO dalam	
			dosis harian tunggal	
			atau dibagi setiap 12	
			jam	
			2. Infeksi yang	
			Disebabkan oleh	
			Organisme yang	
			Rentan:	
			Tanpa komplikasi: 1 g	
			IV atau IM setiap 12	
			jam	
			Sedang hingga berat:	
			1-2 g IV atau IM	
			setiap 8 jam	

Tabel 2. 1 Golongan Antibiotik Penghambat Sintesis Dinding Sel (Kemenkes RI, 2023; Medscape, 2025; Permenkes, 2021a)

Tempat kerja	Golongan	Macam-macam obat	Dosis	Tipe aktivitas
Dinding sel	Sefalosporin	Generasi 1	3. Infeksi abdominal:	Intra- Bakterisidal
		1. Cefadroxil		
		2. Cefazolin	1-2 g/hari IV dalam	
		3. Cephalexin	dosis tunggal harian	
		Generasi 2	atau dibagi tiap 12 jam	
		1. Cefuroxime	selama 4-7 hari,	
		2. Cefoxitin	dikombinasikan	
		Generasi 3	dengan metronidazol	
		1. Cefixim	Generasi 4	
		2. Cefotaxime	1. Infeksi radang paru-paru:	
		3. Ceftriaxone	1-2 g IV tiap 8-12 jam	
		Generasi 4	selama 21 hari	
		1. Cefepime		
		2. Cefpirome	2. Infeksi saluran kemih:	
			1-2 gram suntikan IV	
			setiap 12 jam	

b. Antibiotik yang Menghambat Metabolisme Sel

Golongan antibiotik ini bekerja dengan menghambat proses metabolisme sel mikroba melalui pemblokiran tahapan tertentu dalam sintesis metabolit esensial, sehingga menghasilkan efek bakteristatik. Obat yang termasuk dalam kelompok ini antara lain sulfonamida, trimetoprim, asam para-aminosalisilat (PAS), dan sulfon. Mikroorganisme patogen membutuhkan asam folat untuk bertahan hidup, yang mereka sintesis sendiri dari asam para-aminobenzoat (PABA), berbeda dengan mamalia yang memperoleh asam folat dari sumber eksternal. Sulfonamida dan sulfon berkompetisi dengan PABA sehingga terbentuklah analog asam folat yang tidak aktif, sedangkan trimetoprim menghambat enzim dihidrofolat reduktase sehingga mencegah perubahan asam

dihidrofolat menjadi asam tetrahidrofolat yang aktif. PAS, sebagai analog PABA, efektif terhadap *Mycobacterium tuberculosis*, sementara sulfonamida kurang efektif untuk bakteri tersebut, demikian pula sebaliknya. Kombinasi trimetoprim dan sulfametoksazol diketahui sangat ampuh terhadap berbagai patogen saluran kemih dan sejumlah bakteri gram-negatif, kecuali *Pseudomonas aeruginosa* dan *Neisseria spp.*

Tabel 2. 2 Golongan Antibiotik Penghambat Metabolisme Sel (Kemenkes RI, 2023; Medscape, 2025; Permenkes, 2021a)

Tempat kerja	Golongan	Macam-macam obat	Dosis	Tipe aktivitas
Jalur metabolisme	Sulfonamida	Sulfamethoxazole	Bila dikombinasi: 1-2 tablet DS PO setiap 12-24 jam. 8-20 mg TMP/kg/hari IV setiap 6-12 jam.	Bakteriostatik tetapi bila dikombinasi masuk bakterisidal
		Trimethoprim	Infeksi yang Rentan 100 mg PO setiap 12 jam.	

3. Antibiotik yang Menghambat Keutuhan Fungsi Membran Sel

Antibiotik dalam golongan ini bekerja dengan merusak membran sel bakteri, sehingga permeabilitas membran meningkat dan komponen intraseluler keluar, menyebabkan mikroba tidak dapat bertahan hidup. Contohnya adalah amfoterisin B dan nistatin untuk jamur, serta polimiksin dan kolistin untuk bakteri gram-negatif. Kerusakan membran terjadi melalui interaksi dengan sterol pada jamur atau fosfolipid pada bakteri. Polimiksin, yang merupakan senyawa amonium kuarterner, bereaksi dengan gugus fosfat sehingga menimbulkan disrupsi membran. Aktivitasnya lemah pada bakteri gram-positif karena kandungan fosfor yang rendah, sementara resistensi pada bakteri gram-negatif biasanya berkaitan dengan menurunnya kadar fosfor pada membran sel.

Tabel 2. 3 Golongan Antibiotik Penghambat Fungsi Membran Sel (Kemenkes RI, 2023; Medscape, 2025; Permenkes, 2021a)

Tempat kerja	Golongan	Macam-macam obat	Dosis	Tipe aktivitas
Membran sel	Sulfonamida	1. Sulfadiazine 2. Sulfisoxazole	1. Toksoplasmosis 1-1,5 g QID 3-4 minggu, Profilaksis (pada pasien dengan HIV): 0,5-1 g setiap 6 jam dengan pirimetamin (25-75 mg/hari PO) & asam folinat (10-25 mg/hari PO) 2. Otitis media akut: >2 bulan: 150 mg/kg/hari PO	Bakteriostatik

4. Antibiotik yang Menghambat Sintesis Protein Sel Bakteri

Golongan antibiotik ini menghambat sintesis protein bakteri dengan menargetkan ribosom, yang tersusun dari subunit 30S dan 50S dan bersatu menjadi kompleks 70S saat proses translasi berlangsung. Aminoglikosida (gentamisin, kanamisin, neomisin), tetrasiklin, dan spektinomisin bekerja pada subunit 30S sehingga pembacaan mRNA menjadi keliru dan protein yang dihasilkan tidak normal. Sebaliknya, kloramfenikol, linkomisin, klindamisin, dan eritromisin berikatan dengan subunit 50S, mengganggu berbagai tahap translasi seperti translokasi peptida (eritromisin), penambahan asam amino (kloramfenikol), atau masuknya kompleks tRNA–asam amino (tetrasiklin dan linkomisin). Efek antibiotiknya dapat berupa bakteriostatik maupun bakterisidal tergantung jenis obat. Antibiotik penghambat sintesis protein meliputi:

- a. Aminoglikosida: aktif pada bakteri aerob Gram-negatif.
- b. Tetrasiklin: berspektrum luas terhadap Gram-positif, Gram-negatif, aerob, anaerob, *Rickettsia*, *Mycoplasma*, *Chlamydia*, dan beberapa *Mycobacterium*.
- c. Kloramfenikol: efektif terhadap berbagai bakteri aerob dan anaerob serta organisme seperti *Chlamydia* dan *Rickettsia*.
- d. Makrolida: terutama aktif terhadap Gram-positif, dengan azitromisin juga efektif terhadap *Salmonella*, *H. Influenzae*, dan *H. Pylori*.

Tabel 2. 4 Golongan Antibiotik Penghambat Sintesis Protein (Kemenkes RI, 2023; Medscape, 2025; Permenkes, 2021a)

Tempat kerja	Golongan	Macam-macam obat	Dosis	Tipe aktivitas
Ribosom				
Sub unit 30 S prokariotik	Aminosiklitol	1. Gentamicin	1. 3-5 mg/kg/hari	Bakterisidal
		2. Amikacin	IV/IM dibagi setiap 8 jam	
		3. Tobramycin	2. 15 mg/kg/hari dibagi IV/IM tiap 8-12 jam	
			3. Infeksi bakteri: 3-6 mg/kg/hari IV/IM dibagi setiap 8 jam atau 4-7 mg/kg/dosis IV/IM setiap hari	
Sub unit 30 S prokariotik	Tetrasiklin	1. Tetracyclin	1. Bronkitis Kronis: PO 500 mg setiap 12 jam atau 250 mg setiap 6 jam	Bakteriostatik
		2. Doxycycline	- Hari 1: 200 mg/hari PO/IV, Kemudian	
		3. Minocycline		

Tabel 2. 4 Golongan Antibiotik Penghambat Sintesis Protein (Kemenkes RI, 2023; Medscape, 2025; Permenkes, 2021a)

Tempat kerja	Golongan	Macam-macam obat	Dosis	Tipe aktivitas
Sub unit 30 S prokariotik	Tetrasiklin	1. Tetracyclin 2. Doxycycline 3. Minocycline	-100-200 mg/hari PO/IV setiap 12 jam (IV dapat diberikan setiap hari)	Bakteriostatik
			2. Infeksi, Dosis Umum: 200 mg PO/IV awal, kemudian 100 mg PO/IV tiap 12 jam	
Sub unit 50 S prokariotik	Makrolida	1. Azithromycin 2. Clarithomycin	1. 500 mg PO x 1 dosis pada Hari 1, diikuti dengan 250 mg pada hari 2-5 2. infeksi ringan hingga sedang bagi bronkitis kronis: 250-500 mg PO setiap 12 jam selama 7-14 hari	Bakteriostatik
Sub unit 50 S prokariotik	Linkosamida	1. Clindamycin	1. Infeksi Serius yang Disebabkan oleh Bakteri Anaerob: 150-450 mg PO setiap 6-8 jam atau 1,2-2,7 g/hari IV/IM dibagi setiap 6-12 jam	Bakteriostatik

5. Antibiotik yang Menghambat Sintesis Asam Nukleat Sel Bakteri

Kelompok antibiotik ini menurunkan viabilitas mikroba dengan cara mengganggu pembentukan asam nukleat, termasuk DNA dan RNA. Rifampisin, kuinolon, dan metronidazol merupakan contoh obat yang bekerja melalui mekanisme tersebut. Rifampisin menghambat transkripsi dengan menempel pada enzim DNA-dependent RNA polimerase, sedangkan kuinolon bertindak pada enzim DNA girase yang berperan dalam proses replikasi DNA. Metronidazol bekerja secara lebih spesifik dengan menghambat sintesis DNA. Ketiga mekanisme ini menghasilkan efek bakterisidal karena kerusakan pada asam nukleat membuat mikroba tidak dapat bertahan hidup.

Tabel 2. 5 Golongan Antibiotik Penghambat Sintesis Asam Nukleat (Kemenkes RI, 2023; Medscape, 2025; Permenkes, 2021a)

Tempat kerja	Golongan	Macam-macam obat	Dosis	Tipe aktivitas
Asam nukleat	Kuinolon	1. Levofloxacin 2. Moxifloxacin 3. Ofloxacin	1. Infeksi Kulit: Tanpa komplikasi 500 mg PO/IV sekali sehari selama 7-10 hari atau 750 mg PO/IV sekali sehari selama 7-14 hari 2. Pneumonia 400 mg PO/IV qDay selama 7-14 hari 3. Eksaserbasi Bronkitis 400 mg PO setiap 12 jam selama 10 hari	Bakterisid
Asam nukleat	Rifampisin	Rifampisin	Tbc 10 mg/kg/hari PO atau 10 mg/kg PO dua kali seminggu	Bakterisid

2.1.2.3 Berdasarkan spektrum

Berdasarkan spektrum aktivitasnya, antibiotik dibagi menjadi dua golongan, yaitu:

1. Antibiotik dengan spektrum luas (*broad spektrum*), adalah antibiotik yang mampu menghambat atau membunuh bakteri gram positif maupun gram negatif. Termasuk dalam kelompok ini adalah tetrasiklin, amfenikol, aminoglikosida, makrolida, rifampisin, serta sejumlah turunan penisilin seperti ampisilin, amoksisilin, bakampisilin, dan karbenisilin. Sebagian besar sefalosporin juga termasuk dalam kelompok ini.
2. Antibiotik dengan spektrum sempit (*narrow spektrum*) yaitu antibiotik yang hanya efektif untuk menghambat jenis bakteri tertentu. Golongan yang lebih kuat terhadap bakteri gram positif antara lain basitrasin, eritromisin, beberapa turunan penisilin seperti benzilpenisilin, penisilin G prokain, penisilin V, linkosamida, asam fusidat, dan sebagian turunan sefalosporin. Untuk bakteri gram negatif, obat yang lebih dominan aktivitasnya adalah kolistin, polimiksin B sulfat, dan sulfomisin. Sementara itu, antibiotik yang ditujukan terutama untuk *Mycobacteriae* mencakup streptomisin, kanamisin, sikloserin, rifampisin, viomisin, dan kapreomisin.

2.1.2.4 Berdasarkan sifat aktivitas

Berdasarkan sifat aktivitasnya, antibiotik dibagi menjadi dua golongan, yaitu:

1. Bakteriostatik

Bakteriostatik yaitu adalah antimikroba yang berfungsi menghambat atau menghentikan pertumbuhan bakteri. Pada kondisi ini, jumlah bakteri berada dalam fase stasioner karena tidak terjadi lagi proses multiplikasi. Golongan ini tidak membunuh bakteri secara langsung; perannya hanya menekan pertumbuhan sehingga eliminasi bakteri bergantung pada sistem

imun tubuh. Obat yang termasuk bakteriostatik antara lain sulfonamida, tetrasiklin, eritromisin, kloramfenikol, novobiosin dalam dosis rendah, PAS (para-amino *salicylic acid*), linkomisin, klindamisin, serta nitrofurantoin pada pH basa dengan konsentrasi rendah.

2. Bakterisid

Bakterisid berfungsi membunuh bakteri secara langsung, sehingga jumlah bakteri menurun drastis hingga tidak terjadi lagi perkembangbiakan. Golongan bakterisid antara lain sefalosporin, penisilin, streptomisin, neomisin, kanamisin, gentamisin, kotrimoksazol, polimiksin, kolistin, hingga eritromisin dan novobiosin dalam dosis tinggi. Selain itu, isoniazid, vankomisin, basitrasin, dan nitrofurantoin pada kondisi asam atau konsentrasi tinggi juga termasuk dalam kelompok ini (Muntasir *et al.*, 2021).

2.2 Rasionalitas Penggunaan Antibiotik

Menurut Kemenkes RI. 2018 penggunaan antibiotik dikatakan rasional meliputi :

a. Tepat Diagnosis

Penggunaan obat dikatakan rasional apabila didasarkan pada diagnosis yang tepat. Diagnosis yang keliru akan menyebabkan pemilihan obat yang tidak sesuai.

b. Tepat Indikasi

Setiap obat memiliki indikasi terapi yang spesifik. Seperti, antibiotik diindikasikan untuk infeksi bakteri dan tidak dianjurkan untuk pasien yang memberi gejala adanya infeksi bakteri.

c. Tepat Pemilihan Obat

Pemilihan obat dilakukan setelah diagnosis ditegakkan dengan benar. Obat yang dipilih harus sesuai dengan spektrum penyakit dan tujuan terapi.

d. Tepat Dosis

Dosis yang berlebihan dapat meningkatkan risiko efek samping, sedangkan dengan dosis rendah dapat menyebabkan terapi tidak efektif.

e. Tepat Cara dan Lama Pemberian

Cara dan durasi pemberian obat harus sesuai dengan ketentuan masing-masing obat dan jenis penyakit. Kesalahan dalam cara atau lama pemberian dapat menurunkan efektivitas pengobatan.

f. Waspada Terhadap Efek Samping

Setiap obat berpotensi menimbulkan efek samping, yaitu efek yang tidak diinginkan meskipun digunakan dalam dosis terapi.

g. Tepat Penilaian Kondisi Pasien

Respons pasien terhadap obat dapat berbeda-beda, tergantung pada kondisi individu dan penyakit penyerta yang dimiliki.

h. Tepat informasi

Pemberian Informasi yang tepat dan benar mengenai penggunaan obat sangat penting dalam menunjang keberhasilan terapi.

i. Kepatuhan pasien

Kepatuhan pasien berperan penting dalam keberhasilan pengobatan. Ketidakpatuhan umumnya disebabkan oleh kompleks regimen obat, frekuensi pemberian yang tinggi, kurangnya informasi, serta munculnya efek samping (Kemenkes, 2018).

2.3 Resistensi Antibiotik

2.3.1 Definisi Resistensi

Resistensi antibiotik merupakan suatu kondisi ketika bakteri mengalami penurunan atau kehilangan sensitivitas terhadap antibiotik, sehingga antibiotik tidak lagi efektif dalam menghambat pertumbuhan maupun membunuh bakteri pada dosis terapi yang lazim. Resistensi ini terjadi sebagai akibat dari penggunaan antibiotik yang tidak rasional, seperti penggunaan tanpa indikasi yang tepat, dosis yang tidak sesuai, serta durasi pengobatan yang tidak adekuat. Paparan antibiotik secara tidak tepat akan menimbulkan tekanan seleksi yang memungkinkan bakteri resisten bertahan hidup dan berkembang biak, baik melalui

mutasi genetik maupun melalui perpindahan gen resistensi antar bakteri. Dampak resistensi antibiotik sangat luas, antara lain menyebabkan kegagalan terapi, memperpanjang lama perawatan, meningkatkan biaya pengobatan, serta meningkatkan risiko kesakitan dan kematian, sehingga pengendalian resistensi antibiotik menjadi aspek penting dalam upaya pelayanan kesehatan. (Muntasir *et al.*, 2021).

2.3.2 Mekanisme Resistensi Antibiotik

Menurut (Fadrian, 2023) ada 5 mekanisme resistensi antibiotik yaitu :

1. Inaktivasi enzim antibiotik

Inaktivasi enzim merupakan mekanisme resistensi yang paling sering terjadi, di mana bakteri menghasilkan enzim yang dapat merusak atau memodifikasi antibiotik. Inaktivasi dapat terjadi melalui degradasi langsung antibiotik atau penambahan gugus kimia tertentu, seperti asetil, fosfat, atau adenil, sehingga antibiotik kehilangan aktivitas dan tidak dapat berikatan dengan targetnya. Mekanisme ini banyak ditemukan pada golongan aminoglikosida, makrolid, kloramfenikol, dan fluoroquinolon.

2. Modifikasi penicillin-binding protein (PBP)

Penicillin-binding protein berperan dalam sintesis dinding sel bakteri dan menjadi target utama antibiotik β -laktam. Perubahan struktur PBP menyebabkan penurunan afinitas antibiotik terhadap targetnya, sehingga antibiotik tidak lagi mampu menghambat pembentukan dinding sel secara efektif.

3. Modifikasi porin

Pada bakteri Gram negatif, porin berfungsi sebagai jalur masuk antibiotik ke dalam sel. Penurunan ekspresi atau perubahan struktur porin dapat menghambat penetrasi antibiotik, sehingga konsentrasi obat di dalam sel menjadi tidak mencukupi untuk memberikan efek antibakteri. Mekanisme ini berperan penting dalam terjadinya resistensi dan *multidrug resistance*.

4. Pompa efluks

Pompa efluks merupakan sistem transport aktif yang berfungsi mengeluarkan antibiotik dari dalam sel bakteri. Peningkatan aktivitas atau ekspresi pompa efluks menyebabkan penurunan konsentrasi antibiotik intraseluler, sehingga efektivitas antibiotik berkurang.

5. Perubahan lokasi target antibiotik

Perubahan pada lokasi target antibiotik merupakan mekanisme resistensi yang terjadi akibat mutasi atau modifikasi struktur target, sehingga antibiotik tidak dapat berikatan secara optimal. Mekanisme ini ditemukan pada berbagai bakteri patogen dan berkontribusi terhadap penurunan sensitivitas terhadap antibiotik tertentu.

2.3.3 Faktor Yang Menyebabkan Resistensi

Faktor-faktor yang memudahkan berkembangnya resistensi sebagai berikut :

- a. Penggunaan antibiotik yang sering. Dari penggunaannya rasional atau tidak, antibiotik sering digunakan biasanya akan berkurang efektivitasnya. Karena itu penggunaan antibiotik yang irrasional perlu dikurangi.
- b. Penggunaan antibiotik yang irrasional terutama di rumah sakit merupakan faktor penting yang memudahkan berkembangnya resistensi kuman.
- c. Penggunaan antibiotik baru yang berlebihan. Beberapa contoh antimikroba yang relatif cepat kehilangan efektivitasnya adalah siprofloksasin dan kotrimoksazol.
- d. Penggunaan antibiotik untuk jangka waktu lama memberi kesempatan bertumbuhnya kuman yang lebih resisten. (Fajri, 2016)

2.4 Pengetahuan

2.4.1 Definisi Pengetahuan

Pengetahuan adalah hasil dari proses mengetahui suatu objek melalui indera yang dimiliki manusia. Setiap individu memiliki

tingkat pengetahuan yang berbeda, tergantung pada bagaimana proses penginderaan yang dialaminya. Notoatmodjo dalam Nasrudin (2021) menjelaskan bahwa pengetahuan muncul setelah seseorang melakukan penginderaan terhadap suatu objek tertentu melalui panca indera, yakni penglihatan, pendengaran, penciuman, pengecap, dan perabaan (Santoso, 2023).

2.4.2 Tingkatan Pengetahuan

Menurut (Santoso, 2023) secara garis besar pengetahuan dibagi menjadi 6 tingkatan pengetahuan yaitu:

1. Tahu (*Know*) Pengetahuan didefinisikan sebagai kemampuan mengingat ulang materi pembelajaran sebelumnya. Individu mampu mereproduksi informasi faktual spesifik dan merespons rangsangan yang pernah diterima. Tingkatan ini paling dasar, meliputi kemampuan menyebut, menguraikan, dan mendefinisikan konsep.
2. Memahami (*Comprehension*) Pada tingkat pemahaman, seseorang dapat menjelaskan materi dengan tepat. Kemampuan ini mencakup menjelaskan kembali, merangkum, dan menginterpretasikan isi pelajaran yang telah dipelajari.
3. Aplikasi (*Application*) Aplikasi/penerapan adalah penggunaan prinsip, rumus, atau konsep dalam situasi praktis atau konteks baru. Tingkatan ini menuntut aplikasi pengetahuan pada kondisi nyata.
4. Analisis (*Analysis*) Analisis melibatkan pemecahan materi menjadi komponen-komponen terkait yang saling berkaitan. Kemampuan ini mencakup membedakan, membandingkan, memisahkan, dan mengklasifikasikan elemen-elemen tersebut.
5. Sintesis (*Syntesis*) Sintesis merupakan penyusunan berbagai elemen pengetahuan menjadi struktur baru. Proses ini meliputi pembuatan diagram, pengelompokan, dan integrasi informasi secara kreatif.

6. Evaluasi (*Evaluation*) Evaluasi adalah pemberian penilaian atau pertimbangan terhadap suatu objek. Melibatkan perencanaan, pengumpulan data, dan penyajian informasi untuk pengambilan keputusan.

2.5 Perilaku

2.5.1 Definisi Perilaku

Perilaku merupakan segala bentuk reaksi atau aktivitas individu sebagai respons terhadap stimulus internal maupun eksternal. Perilaku dapat terlihat secara langsung ataupun tidak tampak, namun tetap dapat dipahami melalui proses berpikir yang memengaruhi terjadinya tindakan tersebut. Menurut *World Health Organization* (2020), perilaku meliputi kebiasaan, pilihan, dan pola tindakan seseorang yang berdampak pada kesehatan, serta terbentuk melalui interaksi antara faktor psikologis, lingkungan, dan kondisi sosial (Martina Pakpahan *et al.*, 2021).

2.5.2 Bentuk Perilaku

Perilaku terbagi menjadi dua bentuk yaitu perilaku pasif dan perilaku aktif. Perilaku pasif merupakan respons internal yang masih tersembunyi dalam diri seseorang dan tidak dapat diamati secara langsung, seperti pikiran, persepsi, sikap batin, serta pengetahuan. Sementara itu, perilaku aktif merupakan respons eksternal yang telah diwujudkan dalam bentuk tindakan nyata dan dapat diamati secara langsung. Perilaku pasif yang belum diwujudkan dalam tindakan disebut sebagai sikap. Perilaku kesehatan merupakan respons individu yang berkaitan dengan kondisi kesehatannya, penyakit yang dialami, pelayanan kesehatan yang diterima, serta pola konsumsi dalam lingkungan sosial. (Martina Pakpahan *et al.*, 2021).

2.5.3 Faktor Yang Mempengaruhi Perilaku Kesehatan

Terdapat berbagai teori yang menguraikan determinan perilaku manusia. Dalam konteks perilaku kesehatan, salah satu teori yang banyak digunakan adalah model *PRECEDE-PROCEED* yang dikemukakan oleh *Lawrence Green* dan *M. Kreuter* (2005).

Teori ini menjelaskan bahwa perilaku kesehatan dipengaruhi oleh faktor individu dan faktor lingkungan, sehingga terbagi dalam dua bagian utama. *Lawrence Green* menyatakan bahwa kesehatan seseorang ditentukan oleh faktor perilaku dan faktor non perilaku (Martina Pakpahan *et al.*, 2021).

- a. Faktor predisposisi, yang mencakup pengetahuan, sikap, kepercayaan, keyakinan, nilai, norma sosial, budaya, serta karakteristik sosiodemografi yang mendorong terbentuknya perilaku.
- b. Faktor pendukung, yaitu faktor yang memungkinkan terjadinya perilaku, seperti tersedianya fasilitas dan sarana kesehatan.
- c. Faktor pendorong, yaitu faktor yang memperkuat perilaku, yang tercermin melalui sikap serta tindakan petugas kesehatan atau tokoh lain yang menjadi panutan masyarakat.

2.6 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan salah satu tahap yang sangat krusial dalam penelitian karena berpengaruh langsung terhadap kualitas dan validitas hasil yang diperoleh. Data yang dikumpulkan melalui metode yang tepat akan menjadi landasan yang kuat bagi proses analisis serta penarikan kesimpulan, sehingga mampu memberikan jawaban yang akurat terhadap permasalahan penelitian. Dalam berbagai bidang keilmuan, baik ilmu sosial, sains, maupun kesehatan, teknik pengumpulan data berperan sebagai sarana untuk memperoleh informasi dari lapangan yang selanjutnya diolah guna menguji hipotesis atau menjawab pertanyaan penelitian (Sugiyono, 2022)

2.6.1 Data Menurut Sumber Pengambilan

Data menurut sumber pengambilan dibagi menjadi 2 yaitu :

1. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumber pertama di lapangan oleh peneliti sesuai dengan kebutuhan penelitian. Data ini bersifat asli atau data baru karena dikumpulkan secara langsung melalui responden atau objek yang diteliti.
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti dari sumber yang telah tersedia sebelumnya, seperti buku, jurnal, laporan penelitian, arsip,

dan dokumen resmi lainnya. Data ini tidak diperoleh secara langsung dari lapangan, melainkan melalui pihak lain atau sumber tidak langsung (Sugiyono, 2022).

2.7 Cara Pengukuran

Secara umum, metode pengukuran dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu pengukuran langsung dan pengukuran tidak langsung :

2.7.1 Pengukuran Langsung

Pengukuran langsung merupakan kegiatan pengumpulan data dengan memperoleh nilai ukuran secara langsung dari objek yang diamati tanpa memerlukan perhitungan tambahan. Data yang dihasilkan dari pengukuran langsung umumnya bersifat objektif dan kuantitatif (Wijayanti & Prasetyo, 2024)

2.7.2 Pengukuran Tidak Langsung

Pengukuran tidak langsung digunakan apabila variabel yang akan diukur tidak dapat diamati atau diukur secara langsung, sehingga diperlukan indikator atau konstruk tertentu yang dapat merepresentasikan konsep yang diteliti (Subhaktiyasa, 2024). Nilai dari variabel tersebut diperoleh melalui analisis data pendukung, seperti hasil kuesioner atau wawancara (Siti Romdona *et al.*, 2025)

1. Wawancara

Wawancara merupakan bentuk komunikasi yang dilakukan dengan tujuan tertentu. Proses ini melibatkan dua pihak, yaitu pewawancara yang mengajukan pertanyaan dan narasumber atau responden yang memberikan jawaban atas pertanyaan tersebut.

2. Kuesioner

Kuesioner adalah alat pengumpulan data yang disusun secara terstruktur untuk memperoleh informasi secara sistematis dan konsisten dari responden, baik pasien, tenaga kesehatan, maupun kelompok masyarakat yang lebih luas. Kuesioner yang digunakan adalah kuesioner terstruktur yang terdiri dari kuesioner pengetahuan antibiotik dengan skala guttman dan kuesioner perilaku penggunaan

antibiotik dengan skala likert, yang bertujuan untuk menilai tingkat pengetahuan dan perilaku responden terhadap penggunaan antibiotik.

2.8 Skala Pengukuran

Skala pengukuran adalah sebuah norma yang disetujui untuk menjadi pedoman dalam menetapkan jarak antara interval yang terdapat pada instrumen pengukur, sehingga saat instrumen tersebut digunakan untuk mengukur, akan menghasilkan informasi yang bersifat kuantitatif (Sugiyono, 2023).

Menurut (Sugiyono, 2023) berbagai skala pengukuran yang dapat digunakan untuk penelitian antara lain :

a. Skala Likert

Skala likert digunakan untuk menilai sikap,,pandangan, dan persepsi individu atau kelompok terhadap suatu fenomena sosial. Dalam studi sosial fenomena ini telah ditentukan secara jelas oleh penelitian, yang selanjutnya dikenal sebagai variabel penelitian. Dengan skala likerf, variabel yang ingin diukur dirincikan menjadi indikator-indikator variabel. Indikator – indikator tersebut digunakan sebagai dasar untuk menyusun item-item instrumen yang bisa berupa pertanyaan. Untuk keperluan analisis kuantitatif, maka jawaban itu dapat diberi skor, misalnya:

1. Setuju/ selalu/ sangat positif diberi skor
2. Setuju/sering/positif diberi skor
3. Ragu-ragu/kadang-kadang/netral diberi skor
4. Tidak setuju/hampir tidak pernah/negatif diberi skor
5. Sangat tidak setuju/tidak pernah/diberi skor

b. Skala Guttman

Skala pengukuran jenis ini akan menghasilkan respons yang jelas, yaitu "ya-tidak"; "benar-salah"; "pernah-tidak pernah"; "positif-negatif", dan sebagainya. Data yang dihasilkan bisa berupa data interval atau rasio dikotomis (dua pilihan). Penelitian yang menggunakan skala Guttman dilakukan ketika ingin mendapatkan respons yang tegas terhadap suatu isu yang diajukan.

c. *Semantic Diferensial*

Skala diferensial semantik yang dikembangkan oleh Osgood digunakan untuk menilai sikap melalui garis kontinum dengan dua kutub berlawanan, dari sangat positif hingga sangat negatif. Data yang dihasilkan berskala interval dan umumnya digunakan untuk mengevaluasi sikap atau karakteristik tertentu pada individu.

e. *Rating Scale*

Skala penilaian menghasilkan data berupa angka yang kemudian diinterpretasikan secara kualitatif. Partisipan memilih nilai kuantitatif, bukan jawaban kualitatif. Skala ini bersifat adaptif dan dapat digunakan tidak hanya untuk mengukur sikap, tetapi juga berbagai fenomena lain seperti status sosial ekonomi, lembaga, pengetahuan, keterampilan, dan proses aktivitas.

2.9 Skala Data

Menurut (Sugiyono, 2023) berbagai skala data yang dapat digunakan untuk penelitian antara lain :

- a. Data ordinal merupakan data kuantitatif berbentuk peringkat atau ranking dengan jarak antarperingkat yang tidak sama.
- b. Data interval adalah data kuantitatif kontinum dengan jarak yang sama antar nilai, tetapi tidak memiliki nol absolut. Contohnya adalah suhu pada termometer.
- c. Data rasio adalah data kuantitatif kontinum dengan jarak yang sama dan memiliki nilai nol absolut.