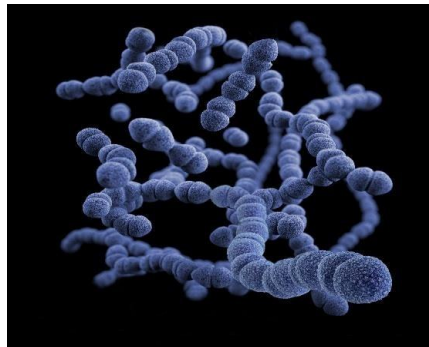


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Streptococcus Pneumoniae*

1. Definisi *Streptococcus Sp*



Gambar 2.1 Bakteri *Streptococcus pneumoniae*
Sumber <https://share.google/images/ytA515pIU60mmpMKw>

Bakteri ini merupakan organisme fakultatif yang biasanya ditemukan sebagai diplokokus. Pasteur dan Sternberg dianggap sebagai orang pertama yang mengisolasi *Streptococcus pneumoniae* dari air liur pada tahun 1881. Saat ini, terdapat beragam laporan mengenai jumlah serotipe *S. pneumoniae* yang diketahui. Namun, setidaknya 97 serotipe *Streptococcus pneumoniae* telah diketahui dan dikarakterisasi sejauh ini; dan inangnya secara independen mengenali semua serotipe tersebut. Penyakit pneumokokus telah dilaporkan dari banyak negara di dunia (Pal *et al.*, 2021).

Pertumbuhan bakteri *Streptococcus* berlangsung dengan baik pada kondisi suhu 37°C, yang merupakan suhu optimal bagi perkembangan bakteri tersebut. Pertumbuhannya dapat berlangsung

lebih baik apabila tersedia glukosa serta zat yang mampu menetralkan asam laktat yang dihasilkan selama proses metabolisme. Berdasarkan karakteristik hemolisis yang tampak pada media agar darah, bakteri *Streptococcus* dapat dikelompokkan menjadi tiga tipe, yaitu:

- a. Hemolisis tipe α (alfa), ditandai dengan terbentuknya perubahan warna kehijauan di sekitar koloni akibat hemolisis parsial pada eritrosit.
- b. Hemolisis tipe beta β (beta), ditandai dengan terbentuknya zona bening atau jernih di sekitar koloni yang menunjukkan hemolisis secara sempurna.
- c. Hemolisis tipe γ (gamma), ditandai dengan tidak adanya perubahan atau zona hemolisis di sekitar koloni, sehingga eritrosit pada media agar darah tidak mengalami hemolisis.

Tabel 2.1 Klasifikasi *Streptococcus* sp.

Kriteria	Jenis / Grup	Ciri-ciri Khas	Contoh
Pola Hemolisis	Alfa (α)	Lisis sebagian (hijau), koloni tampak pucat/hijau.	<i>Sterotococcus pneumoniae</i> , <i>Streptococcus viridans</i> .
	Beta (β)	Lisis total (Zona bening jelas)	<i>Streptococcus pyogenes</i> (Grup A), <i>Streptococcus agalactiae</i> (Grup B).
	Gamma (γ)	Tidak ada lisis (koloni tetap merah)	<i>Enterococcus</i> (dulu Grup D), <i>Streptococcus non-hemolitik</i> .
Grup Lancefield	Grup A (GAS)	Beta-hemolitik, menyebabkan radang tenggorokan, impetigo	<i>Streptococcus pyogenes</i>
	Grup B (GBS)	Beta-hemolitik menyebabkan infeksi	<i>Streptococcus agalactiae</i>

Kriteria	Jenis / Grup	Ciri-ciri Khas	Contoh
Penting		neonatal (meningitis, bakteremia).	
	Grup C dan G	Beta-hemolitik, infeksi klinis, koloni besar.	-.
	<i>Sterotococcus pneumoniae</i>	Alfa-hemolitik, penyebab pneumoniae, diplokokus.	<i>Sterotococcus pneumoniae</i>
	<i>Sterotococcus mutans</i>	Non-hemolitik (gamma), penyebab karies gigi (plak)	<i>Sterotococcus mutans</i>
	<i>Sterotococcus thermophilus</i>	Non-hemolitik, digunakan dalam pembuatan yoghurt.	<i>Sterotococcus thermophilus</i>

Perbandingan Karakteristik Empat Spesies *Streptococcus*

1. *Streptococcus pneumoniae*

Streptococcus pneumoniae merupakan salah satu bakteri Gram-positif yang memiliki bentuk khas berupa diplokokus. Pada media Blood Agar Plate (BAP), bakteri ini memperlihatkan karakteristik α -hemolisis yang ditandai dengan terjadinya pemecahan sel darah secara Sebagian, sehingga terbentuk area berwarna kehijauan di sekitar pertumbuhan koloninya. Koloni *S. pneumoniae* umumnya kecil, bulat, dan pada koloni yang lebih tua tampak cekung di bagian tengah. Bakteri ini memiliki kapsul polisakarida sebagai faktor virulensi utama yang berfungsi melindungi bakteri dari fagositosis. Selain itu, *S. pneumoniae* bersifat sensitif terhadap optokin dan larut dalam empedu. Bakteri ini merupakan penyebab

berbagai infeksi seperti pneumonia, meningitis, sinusitis, bakteremia, dan otitis media.

2. *Streptococcus viridans*

Streptococcus viridans merupakan kelompok bakteri Gram positif yang umumnya tersusun dalam bentuk rantai dan juga menghasilkan pola α -hemolisis pada media BAP. Walaupun umumnya tidak bersifat patogen, bakteri ini dapat menyebabkan endokarditis infektif apabila masuk ke dalam aliran darah, terutama pada individu dengan kelainan katup jantung.

3. *Streptococcus pyogenes*

Streptococcus pyogenes merupakan bakteri yang termasuk dalam kelompok Gram-positif dengan karakteristik morfologi berupa sel-sel yang tersusun membentuk rangkaian seperti rantai, serta mampu menghasilkan β -hemolisis. Ketika ditumbuhkan pada media Blood Agar Plate (BAP), yaitu hemolisis sempurna yang menghasilkan zona bening di sekitar koloni. Bakteri ini termasuk ke dalam *Streptococcus* grup A (Group A *Streptococcus*/GAS) dan memiliki berbagai faktor virulensi, seperti protein M, streptolisin O, dan streptolisin S yang berperan dalam proses infeksi. *S. pyogenes* bersifat sensitif terhadap bacitracin dan dapat menyebabkan berbagai penyakit, antara lain faringitis (radang tenggorokan), impetigo, demam scarlet, selulitis, hingga infeksi berat seperti necrotizing fasciitis.

4. *Streptococcus agalactiae*

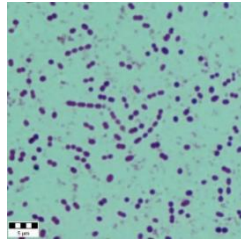
Streptococcus agalactiae merupakan bakteri Gram positif yang juga tersusun dalam bentuk rantai dan menunjukkan pola β -hemolisis pada media Blood Agar Plate, meskipun zona hemolisisnya umumnya lebih sempit dibandingkan *S. pyogenes*. Bakteri ini termasuk ke dalam Streptococcus grup B (Group B Streptococcus/GBS) dan merupakan flora normal saluran pencernaan serta saluran genital wanita. Identifikasi *S. agalactiae* dapat dilakukan melalui uji CAMP yang memberikan hasil positif.

Bakteri ini menjadi penyebab penting infeksi pada neonatus, seperti sepsis, pneumonia, dan meningitis akibat penularan selama proses persalinan. Pada orang dewasa, terutama ibu hamil, lansia, atau individu dengan sistem imun yang lemah.

2. Taxonomy *Streptococcus Pneumoniae*

Domain : *Bacteria*
 Filum : *Bacillota (Firmicutes)*
 Kelas : *Bacili*
 Ordo : *Lactobacillales*
 Family : *Streptococcaceae*
 Genus : *Streptococcus*
 Spesies : *Streptococcus Pneumoniae*

3. Morfologi *Streptococcus Pneumoniae*



Gambar 2.2 Pemeriksaan Mikroskopis *Streptococcus Sp*
 Sumber <https://share.google/ULUuix5JD1uu2v9u2>

a. Bentuk dan Ukuran

- 1). *S.pneumoniae* merupakan bakteri Gram positif berbentuk kokus (bulat).
- 2). Tersusun berpasangan (diplokokus) dengan sisi yang paling datar, mirip bentuk biji kopi.
- 3). Diameter sel sekitar 0,5-1,25 μm (Ming *et al.*, 2021).

b. Dinding sel dan kapsul

- 1). Dinding sel tersusun atas peptidoglikan tebal sehingga mempertahankan warna ungu pada pewarnaan gram.
- 2). Memiliki kapsul polisakarida tebal yang merupakan faktor virulensi utama, berfungsi melindungi bakteri dari fagositosis oleh sel imun.
- 3). Jenis kapsul menentukan serotipe (lebih dari 90 serotipe telah diidentifikasi).

c. Tidak membentuk spora dan tidak memiliki flagella

Oleh karena itu, bakteri ini tidak bergerak (non-motil) dan tidak

membentuk endospora.

d. Sifat koloni pada media kultur BAP

- 1). Tumbuh baik pada agar darah dengan pembentukan hemolisis α (alpha-hemolytic), yaitu zona hijau di sekitar koloni.
- 2). Koloni berbentuk bulat, halus, cembung, dan kemudian menjadi cekung di tengah setelah inkubasi lama karena autolisis.



Gambar 2.3 Makroskopis *Streptococcus pneumoniae* pada BAP
Sumber <https://www.shutterstock.com/id/image>

4. Patogenitas Streptococcus Sp

Patogenitas Streptococcus Sp terutama ditentukan oleh kemampuan bakteri menginvasi jaringan inang, menghindari sistem imun, dan menimbulkan peradangan. Berikut faktor-faktor virulensinya :

a. Kapsul Polisakarida

- 1). Merupakan factor virulensi utama.
- 2). Melindungi bakteri dari fagositosis oleh neutrophil dan makrofag.
- 3). Variasi struktur kapsul menghasilkan lebih dari 90 serotipe yang mempengaruhi tingkat keparahan penyakit dan efektivitas vaksin.

b. Pneumolysin

- 1). Merupakan toksin sitolik yang mampu merusak membrane sel epitel dan sel imun.
- 2). Menyebabkan kerusakan jaringan paru dan memicu respon inflamasi kuat (Cole *et al.*, 2021).

c. Autolysin (LytA)

- 1). Enzim yang menyebabkan autolisis sel bakteri untuk melepaskan komponen toksik seperti pneumolysin dan DNA yang berperan dalam biofilm.

d. Surface Adhesins (PspA, PsaA, CbpA)

- 1). Membantu bakteri menempel pada sel epitel nasofaring.
- 2). Fasilitasi kolonisasi dan penyebaran ke saluran pernapasan bagian bawah.

e. Biofilm Formation

- 1). Membentuk biofilm pada mukosa nasofaring yang membuat bakteri tahan terhadap antibiotik dan sistem imun.

B. Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)

1. Definisi ISPA

Kata “infeksi” secara etimologis berasal dari bahasa Latin, yang memiliki makna masuknya atau penyebaran mikroorganisme, seperti bakteri, virus, maupun jamur kedalam tubuh sehingga dapat menimbulkan penyakit. Sementara itu, “saluran pernapasan” merupakan bagian dari sistem tubuh yang berperan dalam proses

respirasi, meliputi hidung, tenggorokan, hingga paru paru. Adapun istilah “akut” menunjukkan suatu kondisi yang terjadi secara tiba-tiba dan umumnya berlangsung dalam waktu relatif singkat.

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) dapat disebabkan oleh beragam jenis patogen yang menyerang saluran pernapasan bagian atas maupun bagian bawah. Di Indonesia, istilah ISPA umumnya digunakan untuk menggambarkan berbagai gejala akibat infeksi pada saluran pernapasan yang dapat disebabkan oleh virus maupun bakteri dan dapat terjadi pada kelompok anak-anak maupun orang dewasa (Collins *et al.*, 2021).

2. Patofisiologi ISPA

Gejala pada penyakit ISPA dapat mulai dirasakan ketika agen penyebab infeksi telah berkembang di dalam tubuh dan menimbulkan respons pada saluran pernapasan. Menurut (Elvira dan Lina, 2020) perkembangan atau perjalanan ISPA dapat dijelaskan melalui 4 tahapan utama, yaitu :

- a. Tahap prepatogenesis : pada tahap ini faktor yang telah menginfeksi tetapi belum menunjukkan reaksi apa-apa.
- b. Tahap inkubasi : pada tahap ini virus merusak lapisan epitel dan lapisan mukosa sehingga mengakibatkan tubuh anak lemah.
- c. Tahap dini penyakit : pada fase ini mulai timbul manifestasi klinis ISPA dengan timbul suhu di atas normal disertai batuk.

- d. Tahap lanjut penyakit, penderita ISPA dapat sembuh dengan sepenuhnya, dapat sembuh namun dengan Riwayat paru-paru, dapat semakin parah bahkan dapat meninggal dunia.

3. Gejala Klinis ISPA

a. Gejala Umum (Sering Terjadi pada ISPA Ringan) :

- 1). Batuk kering atau batuk berdahak.
- 2). Pilek atau hidung tersumbat.
- 3). Demam ringan hingga sedang (di atas 38°C).
- 4). Sakit tenggorokan atau kesulitan menelan.
- 5). Sakit kepala atau kelelahan umum.
- 6). Gejala ini biasanya muncul 1-3 hari setelah paparan dan berlangsung 7-10 hari.

b. Gejala yang Lebih Berat (Mungkin Menunjukkan Infeksi Bawah atau Komplikasi) :

- 1). Sesak napas atau napas cepat, terutama pada anak-anak atau lansia.
- 2). Demam tinggi (di atas 39°C) yang bertahan lama.
- 3). Nyeri dada atau rasa berat di dada.
- 4). Batuk disertai keluarnya dahak berwarna hijau atau kuning dapat menjadi salah satu tanda yang dijumpai pada berbagai jenis infeksi saluran pernapasan, termasuk infeksi yang ditimbulkan oleh bakteri *Streptococcus pneumoniae*.

- 5). Lemas ekstrem, mual, atau diare (terutama pada infeksi virus seperti influenza).
 - 6). Pada kasus berat, seperti pneumonia sekunder, gejala bisa termasuk kebingungan atau bibir kebiruan (sianosis).
- c. Gejala pada Kelompok Spesifik :
- 1). Anak-anak : Selain gejala umum, bisa menunjukkan rewel, penurunan nafsu makan, atau kesulitan bernapas.
 - 2). Lansia atau Orang dengan Kondisi Kronis : Gejala mungkin lebih samar, seperti kelelahan atau penurunan fungsi kognitif, yang bisa berkembang menjadi komplikasi serius.
 - 3). Hubungan dengan Bakteri : Jika disebabkan oleh bakteri (misalnya, *Haemophilus influenzae*), gejala bisa lebih parah dengan demam tinggi dan batuk produktif, seperti yang dibahas dalam konteks faktor risiko sebelumnya.

4. Klasifikasi ISPA

Berdasarkan bagian sistem pernapasan yang mengalami infeksi, penyakit pada saluran napas dikelompokkan ke dalam 2 jenis utama, yakni infeksi yang menyerang saluran pernapasan atas dan infeksi yang melibatkan saluran pernapasan bawah (Dzulfian Syafrian, 2025).

- a. Infeksi Saluran Napas Atas: merupakan kondisi infeksi yang menyerang bagian superior sistem pernapasan, meliputi rongga hidung, sinus, faring, laring, serta jaringan atau struktur yang berada

di sekitarnya. Beberapa bentuk infeksi yang termasuk dalam kategori saluran napas atas antara lain :

- 1). Rhinitis : kondisi ini ditandai dengan terjadinya inflamasi pada lapisan mukosa hidung yang umumnya dipicu oleh infeksi virus atau reaksi alergi.
 - 2). Sinusitis : inflamasi pada sinus merupakan kondisi yang menyerang rongga berisi udara yang berada di sekitar hidung dan dapat terjadi akibat masuknya infeksi yang disebabkan oleh bakteri maupun virus..
 - 3). Faringitis : peradangan yang terjadi pada bagian faring atau tenggorokan umumnya dipicu oleh adanya infeksi, baik yang berasal dari virus maupun bakteri.
 - 4). Epiglottitis : Peradangan pada epiglottis, struktur yang menutupi jalan napas saat menelan, sering kali serius dan memerlukan penanganan
 - 5). Tonsilitis : inflamasi pada tonsil (amandel), umumnya disebabkan oleh infeksi bakteri atau virus.
 - 6). Otitis : Infeksi pada telinga dapat muncul sebagai akibat dari penyebaran mikroorganisme atau peradangan yang sebelumnya terjadi pada saluran pernapasan bagian atas.
- b. Infeksi Saluran Napas Bawah: Merupakan infeksi yang terjadi pada bagian bawah sistem pernapasan dan melibatkan organ-organ saluran

pernapasan bagian bawah, termasuk bronkus dan alveoli. Jenis- jenis infeksi saluran napas bawah meliputi:

- 1). Bronkitis : Peradangan pada bronkus, saluran udara utama yang menghubungkan saluran pernapasan dengan paru-paru dapat mengalami peradangan yang umumnya disebabkan oleh infeksi virus atau paparan zat iritan, seperti asap rokok.
- 2). Bronkiolitis : Infeksi bronkiolus, yaitu saluran udara berukuran kecil yang terdapat di dalam paru-paru, lebih sering ditemukan pada anak-anak dan umumnya disebabkan oleh infeksi virus, salah satunya Respiratory Syncytial Virus (RSV).
- 3). Pneumonia : Infeksi berat yang menyerang alveoli atau kantung udara pada paru-paru dapat disebabkan oleh bakteri, virus, maupun jamur. Kondisi ini umumnya ditandai dengan gejala berupa batuk, demam, dan kesulitan bernapas.
- 4). Laringitis : inflamasi pada laring atau bagian yang berperan sebagai kotak suara dapat terjadi karena infeksi maupun akibat penggunaan suara secara berlebihan.

C. Hubungan antara bakteri dengan infeksi saluran pernapasan

1. Peran Bakteri dalam Infeksi Saluran Pernapasan

Bakteri adalah mikroorganisme yang dapat menyebabkan gangguan pada saluran pernapasan. Ketika mereka berhasil masuk dan berkembang biak di dalamnya. Saluran pernapasan yang terdiri atas bagian atas, meliputi hidung, tenggorokan, dan laring, serta bagian

bawah yang mencakup trakea, bronkus, dan paru-paru, memiliki risiko terpapar infeksi bakteri karena berhubungan langsung dengan udara serta berbagai partikel atau benda asing yang berasal dari lingkungan (Lalbiaktluangi *et al.*, 2023).

2. Jenis Bakteri Penyebab ISPA

Beberapa bakteri yang sering menyebabkan infeksi saluran pernapasan antara lain :

- a. *Streptococcus pneumoniae* : Penyebab umum pneumoniae bakteri dan infeksi sinus (Kobayashi *et al.*, 2025).
- b. *Haemophilus influenzae* : dapat menyebabkan bronkitis dan pneumoniae, terutama pada anak-anak dan dewasa (Park *et al.*, 2022).
- c. *Staphylococcus aureus* : Bisa menyebabkan infeksi parah dan abses di paru-paru (Adelaide *et al.*, 2025).
- d. *Mycoplasma pneumoniae* : Penyebab pneumoniae atipikal yang biasanya berlangsung lebih ringan (Diaz *et al.*, 2025).
- e. *Klebsiella pneumoniae* : Biasanya ditemukan pada pasien dengan sistem kekebalan yang lemah (Li *et al.*, 2023).

D. Faktor Resiko Terjadinya ISPA

Berbagai faktor yang berkaitan dengan terjadinya Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) dapat dikelompokkan menjadi dua, yang termasuk dalam kategori faktor yang berasal dari dalam diri individu, atau disebut sebagai faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik. Faktor yang berasal

dari kondisi internal individu mencakup beberapa aspek, seperti karakteristik jenis kelamin dan usia, keadaan gizi, riwayat berat badan lahir rendah, kelengkapan imunisasi, riwayat pemberian air susu ibu (ASI), serta asupan vitamin A.. Sementara itu, faktor ekstrinsik yang dapat memengaruhi terjadinya ISPA antara lain populasi udara, kondusor dan tipe rumah, ventilasi, suhu serta kelembapan udara, kepadatan hunian, lokasi dapur, jenis bahan bakar yang digunakan, penggunaan obat nyamuk, paparan asap rokok, dan tingkat pengetahuan ibu (Pitra *et al.*, 2021).

E. Pemeriksaan *Streptococcus pneumoniae*

1. Mikroskopis dan Pewarnaan Gram

Streptococcus pneumoniae merupakan bakteri Gram positif dengan bentuk sel kokus yang umumnya tersusun secara berpasangan atau membentuk rantai pendek. Pada pemeriksaan menggunakan pewarnaan Gram, bakteri ini tampak berwarna ungu yang menunjukkan karakteristik Gram positif.

2. Kultur Bakteri

Dibudidayakan pada media agar darah (blood agar) yang menunjukkan hemolisis tipe alfa (hemolisis parsial menyebabkan zona hijau di sekitar koloni). Koloni tampak berbentuk seperti kubah.

3. Tes Optochin

Bakteri *Streptococcus pneumoniae* sensitif terhadap optochin yang digunakan dalam bentuk disk pada media agar darah. Zona inhibisi

lebih dari 14 mm mengkonfirmasi keberadaan *Streptococcus pneumoniae*.

4. Tes Lisis dengan Asam Tahu (Tes Kelarutan Emedu)

Streptococcus pneumoniae larut dalam larutan garam empedu (garam empedu) atau asam tahu, yang membedakannya dari streptococcus lain yang tidak larut.

5. Deteksi Gen Pneumolysin (ply) dan Gen psaA dengan PCR

Metode PCR digunakan untuk mendeteksi gen-gen virulensi spesifik seperti pneumolysin (ply) dan psaA yang merupakan indikator pasti adanya *Streptococcus pneumoniae*.

6. Uji Sensitivitas Antibiotik

Dilakukan untuk menentukan kepekaan bakteri terhadap antibiotik seperti penisilin, eritromisin, maupun sefalosporin sesuai standar CLSI (Purnama *et al.*, 2023).

F. Identifikasi Bakteri *Streptococcus pneumoniae*

1. Pewarnaan gram

Pewarnaan Gram adalah teknik pemeriksaan mikrobiologi yang berfungsi untuk membedakan bakteri berdasarkan karakteristik dinding selnya ke dalam dua golongan, yaitu bakteri Gram-positif dan Gram-negatif. Pada bakteri Gram-positif, dinding sel tersusun atas lapisan peptidoglikan yang relatif tebal pada dinding sel sehingga mampu mempertahankan pewarna utama dan tampak berwarna ungu setelah dilakukan pewarnaan gram. Sebaliknya, bakteri gram negatif memiliki

lapisan peptidoglikan yang lebih tipis sehingga tidak dapat mempertahankan pewarna utama dan akan tampak berwarna merah muda hingga merah setelah proses pewarnaan (Goraahe, 2022.)

Bakteri tersebut memiliki bentuk sel bulat (kokus) dan umumnya tersusun membentuk rantai, meskipun susunannya sering dijumpai sebagai diplokokus. Pada kondisi tertentu, bentuk sel dapat tampak menyerupai batang. Panjang rantai yang terbentuk dapat bervariasi dan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Bakteri ini memiliki flagel, tidak membentuk spora, serta termasuk ke dalam kelompok bakteri gram positif (Goraahe, 2022.)

Berdasarkan pengamatan mikroskop setelah dilakukan pewarnaan Gram, sel *Streptococcus pneumoniae* tampak berbentuk bulat dengan warna ungu. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa bakteri yang diperiksa termasuk ke dalam kelompok Gram-positif. Warna ungu yang terlihat disebabkan oleh kemampuan *Streptococcus pneumoniae* dalam mempertahankan kompleks zat warna kristal violet selama proses pewarnaan gram, sehingga sel bakteri tetap tampak berwarna ungu saat diamati melalui mikroskop (Goraahe, 2022).

2. Uji Katalase

Uji katalase merupakan salah satu pemeriksaan biokimia dasar yang digunakan untuk membantu mengidentifikasi dan membedakan bakteri gram positif, terutama dalam membedakan genus *Streptococcus* dan *Staphylococcus*.

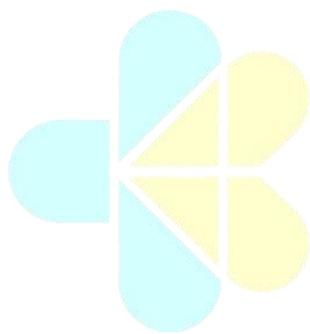
G. Kunci Identifikasi *Streptococcus Pneumoniae*

Identifikasi *Streptococcus pneumoniae* dilakukan melalui kombinasi pemeriksaan morfologi, kultur, pewarnaan Gram, pola hemolisis, serta uji biokimia. Pada pewarnaan Gram, *S. pneumoniae* tampak sebagai bakteri Gram positif berbentuk diplokokus menyerupai lanset (*lancet-shaped diplococci*). Pada media Blood Agar Plate (BAP), bakteri tersebut membentuk koloni berukuran kecil dengan warna keabu-abuan serta menunjukkan karakteristik α -hemolisis. Kondisi ini ditandai dengan terjadinya hemolisis Sebagian yang menghasilkan perubahan warna kehijauan pada area di sekitar koloni. Koloni yang telah tua sering menunjukkan bagian tengah yang cekung (*draughtsman appearance*) akibat proses autolisis.

Untuk memastikan identitas *S. pneumoniae*, dilakukan uji optokin dan uji kelarutan empedu (*bile solubility test*). Pada uji optokin, *S. pneumoniae* menunjukkan hasil sensitif terhadap optokin, yang ditunjukkan dengan adanya pembentukan zona jernih atau zona hambat di sekitar cakram optokin pada media agar. Sementara itu, pada uji kelarutan empedu, bakteri memberikan hasil positif (larut dalam empedu) karena mengalami lisis oleh garam empedu. Kedua uji tersebut merupakan metode yang paling umum digunakan untuk membedakan *S. pneumoniae* dari kelompok *Streptococcus viridans* yang memiliki pola α -hemolisis serupa, namun menunjukkan sifat resisten terhadap optokin serta tidak mengalami kelarutan dalam empedu.

Selain itu, *S. pneumoniae* memiliki kapsul polisakarida yang merupakan faktor virulensi utama dan dapat dideteksi menggunakan uji pembengkakan kapsul (*Quellung reaction*). Adanya kapsul berperan penting dalam meningkatkan

kemampuan bakteri menghindari fagositosis oleh sistem imun. Oleh karena itu, identifikasi *S. pneumoniae* tidak hanya didasarkan pada pola hemolisis, tetapi juga memerlukan pemeriksaan morfologi, sifat biokimia, dan karakteristik kapsul untuk memperoleh hasil yang akurat.



Kemenkes
Poltekkes Bengkulu