

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. *Streptococcus pneumoniae*

a. Pengertian

Streptococcus pneumoniae merupakan flora pathogen yang dapat tumbuh di saluran pernapasan bagian atas manusia, terutama nasofaring. Bakteri penyebab pneumonia yang paling umum adalah *Streptococcus pneumoniae*, *Mycoplasma pneumoniae*, *Legionella pneumoniae* dan *Chlamydomphila pneumoniae*. Selain itu, virus yang dapat menyebabkan pneumonia yaitu Respiratory Syncytia Virus (RSV), Adenovirus, dan Influenza virus (Kedokteran Diponegoro ; Nabila Fawzia & Hadi, 2018).

Istilah "pneumon" berasal dari kata yunani kuno yang berarti "paru-paru", sedangkan "pneumonia" berarti "penyakit paru-paru". Secara medis, *pneumonia* adalah peradangan parenkim paru yang biasanya disebabkan oleh infeksi tetapi tidak selalu. *Pneumonia* dapat disebabkan oleh banyak mikroorganisme yaitu bakteri, virus, jamur, dan parasit. Bakteri *M. pneumoniae* berbentuk batang pendek yang tidak memiliki dinding sel, sehingga tidak terlihat pada pewarnaan Gram. Bisa diisolasi pada media yang memiliki serum. *M. pneumoniae* dapat

menempel pada membran epitel, terutama epitel saluran pernafasan, melalui protein perlekatan (Resty Febrianty, dkk., 2018).

Bakteri gram positif *Streptococcus pneumonia* disebut juga dengan *pneumococcus*, dapat bertahan baik dalam kondisi aerobik, anaerobik, bahkan anaerob fakultatif. *Streptococcus pneumonia* yang awalnya tinggal di permukaan mukosa nasofaring inang, dapat masuk ke paru-paru dan menyebabkan infeksi yang dikenal sebagai *pneumonia pneumokokus*. Ini menyebabkan peradangan pada kantung udara yang membuatnya sulit untuk bernapas karena terisi cairan. Pneumonia biasanya menyebabkan detak jantung yang tinggi, sesak napas, batuk sering, dan demam tinggi (Waluyo, 2016).

b. Klasifikasi dari *Streptococcus pneumonia*

Genus *streptococcus* memiliki sedikitnya 30 spesies, salah satunya adalah bakteri penyebab penyakit pneumonia yaitu *Streptococcus pneumonia*. Berikut klasifikasi *Streptococcus pneumonia* yaitu :

Klasifikasi dari *Streptococcus pneumoniae*

Domain : *Bacteria*

Kingdom : *Bacillati*

Fylum : *Bacillota*

Class : *Bacilli*

Ordo : *Lactobacillales*

Family : *Streptococcaceae*

Genus : *Streptococcus*

Spesies : *Streptococcus pneumoniae*

c. Morfologi

Streptococcus pneumoniae atau pnemokokus adalah diplokokus Gram-positif yang merupakan penghuni normal pada saluran pernapasan bagian atas manusia. Bakteri ini sering berbentuk bulat hingga lanset atau tersusun dalam bentuk rantai, mempunyai simpai polisakarida yang mempermudah penentuan tipe dengan antiserum spesifik. Panjang rantai sangat bervariasi dan sebagian besar ditentukan oleh faktor lingkungan. Rantai panjang akan muncul bila ditanam dalam perbenihan yang hanya sedikit mengandung magnesium (Saputro, 2013).

Kebanyakan *Streptococcus* tumbuh dalam pembenihan padat sebagai koloni diskoid dengan diameter 1-2 mm. Strain yang menghasilkan bahan simpai sering membentuk koloni mucoid. pertumbuhan *Streptococcus* cenderung menjadi kurang subur pada perbenihan padat atau dalam kaldu, kecuali yang diperkaya dengan darah atau cairan jaringan. Pertumbuhan dan hemolisis dibantu oleh pengeraman dalam CO₂ 10%. Kebanyakan *Streptococcus* patogen tumbuh paling baik pada suhu 37° C (Saputro, 2013).

Varian strain *Streptococcus* yang sama dapat menunjukkan bentuk koloni yang berbeda. Organisme ini cenderung virulen dan terbungkus kapsul polisakarida sehingga relatif kebal terhadap fagositosis oleh leukosit manusia. Untuk pertumbuhan terbaik, *Streptococcus pneumoniae* perlu media dengan pH optimum 7,6. Kuman ini tumbuh aerob dan fakultatif anaerob (Saputro,2013).

d. Patogenitas

Salah satu masalah kesehatan masyarakat yang paling penting di negara maju dan berkembang adalah penyakit infeksi. *Pneumonia* juga dikenal sebagai "paru-paru basah" adalah jenis infeksi akut yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti virus, jamur, atau bakteri yang menyerang jaringan paru-paru (alveoli). Sebagian besar, infeksi menyebar melalui paparan langsung dengan orang yang terinfeksi, bersentuhan langsung dengan mereka, atau melalui percikan tangan atau batuk atau bersin (Koleangan. 2018).

Menurut Kemenkes (2023) pneumonia adalah penyakit infeksi yang serius yang dikaitkan dengan peningkatan jumlah kasus rawat inap, komplikasi, dan penyebab utama kematian. *Pneumonia* dapat menyebabkan berbagai komplikasi, termasuk bakteri dalam aliran darah (bakterimia), kesulitan bernapas, akumulasi cairan di paru-paru (efusi pleura), dan abses paru-paru. Gejala *pneumonia* berkisar dari yang

ringan hingga yang berat. Beberapa gejala *pneumonia* yang paling umum adalah batuk berdahak, demam, dan sesak napas.

Streptococcus pneumoniae bersifat patogen yang penting sebagai penyebab *pneumonia* pada balita dan lansia serta masih menjadi salah satu penyebab utama kematian anak secara global. Data yang didapat dari UNICEF pada tahun 2013 menyebutkan bahwa pneumonia, diare, dan malaria mengancam kehidupan bagi hampir dari 6000 balita di Indonesia setiap harinya dan menyebabkan hampir 400 anak-anak meninggal setiap harinya akibat dari penyakit pneumonia ini (Prasasti, dkk., 2023)

Menurut World Health Organization (WHO), angka kejadian pneumonia pada balita adalah 50 per 1000 balita, dengan tingkat kematian lebih dari 90% di negara berkembang. Indonesia masuk dalam 10 besar negara dengan kematian tertinggi akibat pneumonia. Pada tahun 2016, persentase kematian anak disebabkan oleh pneumonia mencapai 568.146 kasus (4.0%) dari 13.960.310 anak balita.

Tingkat penularan mencapai puncaknya pada usia 2-3 tahun dan menurun setelahnya hingga 10 % pada populasi orang dewasa. Namun, orang dewasa yang memiliki anak kecil di rumah mungkin memiliki tingkat penularan yang lebih tinggi (Darmawan & Tasman, 2022). Bakteri memasuki rongga hidung dan menempel pada sel epitel nasofaring dan kemudian dapat tinggal sebagai penjajal atau menyebar

lebih jauh ke organ lain seperti, telinga, sinus atau melalui bronkus ke paru-paru dan kemudian berpotensi menumbus penghalang mukosal untuk masuk ke aliran darah dan/atau melintasi penghalang darah ke otak untuk menyebabkan meningitis.

e. Identifikasi Bakteri *Streptococcus pneumoniae*

1) Pewarnaan gram

Pewarnaan gram atau metode gram adalah suatu metode empiris untuk membedakan spesies bakteri menjadi dua kelompok besar, yaitu gram positif dan gram negatif, berdasarkan sifat kimia dan fisik dinding sel mereka. Bakteri gram positif adalah bakteri yang memiliki dinding sel dengan lapisan peptidoglikan yang tebal. Bakteri ini akan berwarna ungu jika diwarnai dengan pewarnaan gram. Sedangkan bakteri gram negatif adalah bakteri yang memiliki dinding sel dengan lapisan peptidoglikan yang tipis. Bakteri ini akan berwarna merah muda atau merah, bila diwarnai dengan pewarnaan gram (Goraahe, 2022.)

Menurut Goraahe (2022) *Streptococcus* berbentuk tunggal, bulat, dan tersusun seperti rantai, rantai tersebut lebih sering terlihat berbentuk gambaran diplococcus, dan terkadang bentuknya terlihat seperti batang. Panjang rantai bervariasi dan dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Tidak berflagel, tidak berspora, tidak berkapsul dan termasuk gram positif. (Goraahe, 2022.)

Hasil dari pewarnaan gram yang diamati di bawah mikroskop menunjukkan bahwa sel bakteri *Streptococcus pneumoniae* berwarna ungu dan berbentuk bulat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa bakteri *Streptococcus pneumoniae* yang diujikan tergolong dalam bakteri Gram positif. Warna ungu pada bakteri *Streptococcus pneumoniae* terjadi karena bakteri dapat mempertahankan zat warna kristal violet ketika pewarnaan Gram, sehingga bakteri akan berwarna ungu ketika diamati menggunakan mikroskop (Goraah, 2022).

2. Media Pertumbuhan

a. Deskripsi

Media pertumbuhan bakteri merupakan suatu bahan yang digunakan oleh bakteri untuk tumbuh dan berkembang biak yang terdiri atas campuran nutrisi (*nutrient*) . Pertumbuhan mikroorganisme di dalam suatu media buatan dipengaruhi oleh beberapa faktor fisik dan faktor kimia. Faktor fisik meliputi pH dan temperatur, sedangkan faktor kimia meliputi nutrisi yang terkandung dalam media pertumbuhan.

b. Kebutuhan Nutrisi

Media membutuhkan nutrisi untuk menumbuhkan bakteri yang ditamam. Nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri antara lain adalah :

1) Karbon

Karbon merupakan kebutuhan yang paling penting untuk metabolisme bakteri sehingga dijadikan sumber nutrisi bakteri (Carroll dkk, 2017). Karbon merupakan salah satu nutrisi yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan mikroorganisme. Terdapat dua jenis mikroorganisme yang berbentuk pada karbon, yaitu mikroorganisme autotrof dan mikroorganisme heterotrof. Autotrof berarti menggunakan CO_2 sebagai karbon organik sedangkan heterotrof menggunakan glukosa sebagai sumber energi organik (Cappucino, 2014). Menurut Salsabilla (2011) bakteri *Streptococcus pneumoniae* termasuk ke dalam kelompok bakteri heterotrof dikarenakan bakteri ini tidak dapat mensintesis makanan sendiri dan bergantung pada organisme lain untuk mendapatkan nutrisi.

2) Nitrogen

Mikroorganisme membutuhkan nitrogen sebagai penyusun protein dan asam nukleat. Protein berperan sebagai molekul struktural dan molekul fungsional yang bertanggung jawab atas aktivitas metabolisme sel seperti DNA dan RNA yang berfungsi dalam sintesis protein (Cappucino dan Sherman, 2014).

3) Unsur non-logam

Unsur non-logam utama yang diperlukan mikroorganisme untuk pertumbuhan yaitu fosfor dan sulfur. Fosfor digunakan untuk pembentukan asam nukleat DNA dan RNA serta untuk mensintesis senyawa organik adenosin trifosfat (ATP). Sedangkan, sulfur digunakan oleh beberapa bakteri autotrof untuk mengoksidasi menjadi sulfat yang digunakan untuk mereduksi menjadi hydrogen sulfida (Carroll Dkk., 2017).

4) Vitamin

Vitamin merupakan zat organik yang berperan dalam pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme. Vitamin juga merupakan sumber koenzim yang dibutuhkan untuk pembentukan sistem enzim aktif. Beberapa mikroorganisme membutuhkan vitamin dalam membentuk pra-zat untuk aktivitas metabolisme normal (Cappuccino dan Sherman, 2014).

5) Air

Media kultur harus mengandung air untuk menjaga kelembaban dan untuk pertukaran zat atau metabolisme dan sebagai pelarut. Pertumbuhan bakteri akan lebih subur jika media yang digunakan tidak kekurangan air atau lembab.

6) Mineral

Media yang digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme harusnya menyediakan sumber mineral seperti potasium, magnesium, kalsium dan besi yang biasanya terkandung dalam sebuah media pertumbuhan.

7) Energi

Aktivitas-aktivitas metabolisme kehidupan mikroorganisme hanya dapat berlangsung jika terdapat ketersediaan energi yang konstan di dalam sel. Terdapat dua tipe bioenergetik mikroorganisme, yaitu fototrof dan kemotrof. Fototrof merupakan mikroorganisme yang menggunakan radiasi sebagai sumber energinya. Sedangkan, kemotrof merupakan mikroorganisme yang bergantung pada oksidasi senyawa kimia sebagai sumber energinya (Cappuccino & Sherman, 2014).

c. Macam-macam Media

Media atau kultur memiliki berbagai jenis tergantung kebutuhan mikroorganisme yang akan ditanam. media dapat diklasifikasikan berdasarkan :

1) Berdasarkan Bentuk

a) Media Cair

Media cair digunakan untuk pembenihan atau memperkaya sebelum ditanam pada media padat. Contoh media

cair yang biasa digunakan adalah *Nutrien Broth* (NB), *Lactose Broth* (LB), *Blood Agar Plate* (BAP) dan lain-lain (Kusumo, dkk., 2022).

b) Media semi padat / semi solid

Media semi padat merupakan media yang mengandung 0,5% agar, sehingga media menjadi kenyal, tidak padat dan tidak begitu cair. Media ini biasanya digunakan untuk pertumbuhan bakteri yang banyak memerlukan air dan hidup anerobik (Kusumo, dkk., 2022).

c) Media Padat

Media yang digunakan untuk mempelajari koloni bakteri, isolasi dan untuk memperoleh biakan murni mikroba. Contoh media padat yaitu *Nutrient Agar*, *Saboraud Agar* (SDA), *Potato Dextrose Agar* (PDA), *Plate Count Agar* (PCA) dan lain-lain (Kusumo, dkk., 2022).

2) Berdasarkan susunan atau komposisi kimia

a) Media alami / non sintesis

Media ini merupakan media yang disusun dari bahan-bahan alami dimana komposisinya tidak dapat diketahui secara pasti dan biasanya diekstrak langsung dari bahan dasarnya seperti : kentang, tepung, telur daging, ikan, dll. Media alami

seperti *Tomato juice agar*, *brint heart infusion agar* dan *pancreatic extract* (Kusumo, dkk., 2022).

b) Media semi sintesis

Media ini biasanya tersusun dari campuran bahan alami dan sintesis dalam pembuatannya. Seperti : *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang mengandung agar dextrose dan ekstra kentang sebagai penyusunnya (Kusumo, dkk., 2022).

c) Media sintesis

Media ini merupakan media yang han baku atau bahan pembuatannya disusun dari senyawa kimia yang jenis dan takarannya diketahui secara pasti seperti : *Mac Conkey Agar* (MAC) dan *Glucose Agar* (Kusumo, dkk., 2022).

3) Berdasarkan fungsi

a) Media Basal

Media ini digunakan sebagai bahan dasar untuk membuat media lain yang lebih kompleks. Media ini dapat mendukung semua pertumbuhan mikroorganisme, contohnya : *nutrient broth*, kaldu pepton dll (Kusumo, dkk., 2022).

b) Media non selektif

Media non selektif merupakan media yang digunakan untuk berbagai jenis mikroorganisme dengan tingkat kecepatan pertumbuhan yang relatif tinggi. Media ini biasanya digunakan

untuk memperbanyak atau menumbuhkan kuman yang akan diseleksi lebih lanjut. Seperti BHIB dan *Nutrient Agar* (Kusumo, dkk., 2022)

c) Media selektif

Media selektif merupakan media yang hanya digunakan untuk menyeleksi mikroorganisme tertentu. Media ini memungkinkan beberapa mikroorganisme untuk tumbuh namun bisa menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang lainnya. Selektivitas dicapai dengan beberapa cara seperti memanfaatkan gula sebagai satu-satunya sumber karbon dengan menambahkan gula dalam medium (Meditory, dkk., 2021).

d) Media deferensial

Media digunakan untuk membedakan organisme atau kelompok organisme yang terikat erat. Media ini biasanya memiliki zat warna atau bahan kimia tertentu yang akan menghasilkan perubahan karakteristik atau pola pertumbuhan organisme yang digunakan untuk identifikasi dan deferensiasi. Perbedaan antara organisme satu dengan yang lainnya bisa berupa perbedaan warna atau bentuk koloni. Perbedaan ini merupakan tahap sangat penting dalam proses deferensiasi dan dasar untuk identifikasi selanjutnya. Contohnya seperti : *Mannitol Salt Agar* (MSA), *Mac Conkey Agar* (MAC), *Eosin*

Methylebe Blue Agar (EMBA), *Hektoen Enteric* (HE), *Xylose-Lysine-Desoxycholate* (XLD) dan *Blood agar* (Kusumo, dkk., 2022).

e) Media diperkaya

Media ini adalah media yang dirancang untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme tertentu. Media ini memiliki konstituen nutrisi yang mendorong pertumbuhan mikroorganisme tertentu. Selain itu, media ini juga diperkaya dengan bahan-bahan tertentu yang menstimulasi pertumbuhan mikroba yang diinginkan. Contoh media ini seperti : *Chocolate media*, *Yeast-Extract-potasium Nitrat agar* dan *Alkali Pepton Water* (APW) (Kusumo, dkk., 2022).

3. Pertumbuhan dan Perkembangan Bakteri

a. Deskripsi

Pertumbuhan merupakan penambahan jumlah komponen secara sistematis pada mikroorganisme. Organisme uniseluler seperti bakteri, penambahan jumlah koloni dari suatu bakteri menjadi sebuah kultur merupakan pertumbuhan yang sebenarnya, jadi, penambahan ukuran suatu koloni bakteri buah suatu pertumbuhan (Hanifah, 2024).

Perkembangan sendiri berarti bakteri yang sudah tumbuh mengalami perubahan structural atau fungsional seiring dengan

bertambahnya usia penanaman bakteri tersebut. Perkembangan ini biasanya bisa ditandai dengan muncul endospore atau hal lain yang tidak langsung muncul saat penanaman.

b. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan

Setiap mikroorganisme pastinya memiliki sebuah faktor yang mempengaruhi pertumbuhannya. Faktor-faktor ini biasanya bervariasi tergantung habitat asli mikroorganisme tersebut. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri ialah :

1) Suhu

Suhu sangat mempengaruhi pertumbuhan suatu spesies bakteri. Bakteri dapat digolongkan menjadi 3 kelompok berdasarkan suhu optimalnya yaitu :

a) Bakteri psikrofilik

Bakteri ini merupakan bakteri yang hidup pada suhu antara $0-30^{\circ}\text{C}$, dengan suhu optimal 15°C .

b) Bakteri mesofilik

Bakteri ini merupakan bakteri yang hidup disuhu antara $15-55^{\circ}\text{C}$, dengan suhu optimal antara $25-40^{\circ}\text{C}$. Bakteri ini kebanyakan optimal pada suhu 30°C .

c) Bakteri termofilik

Bakteri ini merupakan bakteri yang hidup di suhu tinggi antara $40-75^{\circ}\text{C}$, dengan suhu optimal $50-65^{\circ}\text{C}$.

Suhu selain berpegaruh pada laju pertumbuhan juga dapat membunuh mikroorganisme jika terlalu ekstrim (Munaa, 2024).

2) Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman dibagi menjadi 3 yaitu :

a) Netrofilik

Bakteri yang hidup pada kelompok ini biasanya memiliki pH sekitar 6,0-8,0.

b) Asidofilik

Bakteri yang hidup pada kelompok ini biasanya optimal pada suhu rendah sekitar 3,0.

c) Alkalofilik

Bakteri yang hidup pada kelompok ini biasa tumbuh pada pH yang cukup tinggi yaitu sekitar 10,5.

Akan tetapi sebagian besar mikroorganisme tumbuh baik pada pH 6,0-8,0 (Munaa, 2024).

3) Oksigen

Pertumbuhan bakteri dipengaruhi juga dengan oksigen yang berada diantara media tempat tumbuhnya. Berdasarkan kebutuhan oksigen pada setiap mikroorganisme dapat dikelompokkan menjadi 4 macam yaitu :

a) Aerobik

Bakteri ini merupakan bakteri yang memerlukan oksigen untuk tumbuh.

b) Anaerobik

Bakteri ini merupakan bakteri yang tidak memerlukan oksigen untuk tumbuh.

c) Anaerob fakultatif

Bakteri ini merupakan bakteri yang dapat tumbuh dengan keadaan oksigen yang sedikit.

d) Anaerob obligat

Bakteri ini merupakan bakteri yang tidak tumbuh pada keadaan oksigen.

4. Teknik Pembiakan Bakteri

Pembiakan murni dilakukan untuk memisahkan sel tunggal dalam populasi dengan Teknik tertentu (Cappucino, 2014). Menurut Cappucino (2014) Teknik isolate bakteri ada beberapa antara lain :

a. Metode Lempeng Gores

Metode lempeng gores adalah metode yang menggunakan satu ose yang penuh dengan bakteri lalu disebarkan ke seluruh permukaan agar lempeng. Metode ini adalah metode isolate dengan Teknik pengenceran yang cepat.

b. Metode lempeng sebar

Metode ini adalah metode yang digunakan untuk meratakan isolate yang sudah diencerkan pada permukaan media agar padat menggunakan batang bengkok berbentuk L dengan cawan petri diatas meja putar.

c. Metode lempeng tuang

Metode lempeng tuang digunakan inoculum yang sudah diencerkan dan dituang pada media agar yang masih cairr dalam cawan petri lalu dibirakan hingga memadat.

5. Kurva pertumbuhan bakteri

Menurut Respati, Yulianti dan Rakhmawati (2017), kurva pertumbuhan bakteri dibagi menjadi 3 yaitu :

a. Fase lag

Fase ini disebut juga sebagai fase adaptasi bagi mikroorganisme terhadap lingkungannya. Pada fase ini biasanya ditandai dengan tidak adanya penambahan jumlah sel atau massa sel. Pada fase ini bisa terjadi dalam hitungan menit hingga jam tergantung dengan macam bakteri, umur biakan dan nutrisi yang terdapat pada media.

b. Fase eksponensial

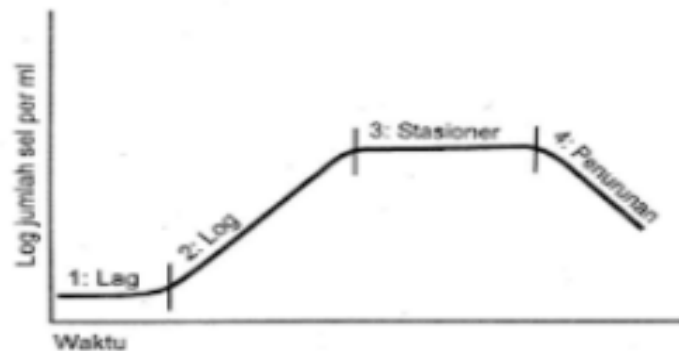
Fase ini merupakan fase terjadinya peningkatan aktivitas mikroba yang mengalami perubahan bentuk dan juga penambahan jumlah sel sampai pada kecepatan maksimum.

c. Fase stasioner

Pada fase ini jumlah bakteri banyak yang mengalami pembelahan sama dengan jumlah sel yang mati. Pada fase ini tidak terjadi peningkatan jumlah sel dan populasi bertahan hingga beberapa waktu tertentu tergantung dengan mikroorganisme yang ditanam. Selain itu, terjadi pengurangan beberapa metabolik dan akumulasi produk akhir asam atau basa yang bersifat toksis di dalam media.

d. Fase penurunan atau kematian

Fase penurunan adalah penurunan jumlah populasi hampir menyerupai fase lag. Hal tersebut terjadi karena menurunnya nutrisi berkelanjutan, bertambahnya buangan metabolik serta kematian mikroorganisme secara cepat dan seragam.



Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Bakteri

Sumber : Cappuccino dan Sherman, 2013

6. Pelarut Media

Pelarut merupakan salah satu hal wajib yang dibutuhkan untuk membuat sebuah media. Pelarut yang baik adalah yang bisa melarutkan media, tidak toksik, tidak merubah komponen media tersebut, mempunyai titik didih rendah dan mempunyai pH pelarut yang sesuai dengan kebutuhan mikroorganisme (Duryatmo dan Sard, 2018).

a. Aquades

Aquades merupakan air hasil penyulingan yang sudah terbebas dari berbagai zat terlarut atau bahan lain yang tercampur sehingga air aquades memiliki sifat yang murni. Aquades berwarna bening, tidak berbau dan tidak memiliki rasa. Aquades sering digunakan untuk keperluan di dalam laboratorium seperti sebagai pelarut ataupun sebagai pembersih alat-alat setelah digunakan atau yang telah terkontaminasi dengan zat lain (Khotimah, dkk., 2017).

Aquades merupakan pelarut yang jauh lebih baik dibandingkan hampir semua cairan yang umum dijumpai. Senyawa yang segera melarut di dalam aquades mencakup berbagai senyawa organik netral yang mempunyai gugus fungsional polar seperti gula, alkohol, aldehida dan keton. Kelarutannya disebabkan oleh kecenderungan molekul aquades untuk membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil gula dan alkohol atau gugus karbonil aldehida dan keton (Khotimah, dkk., 2017).

Dalam dunia pendidikan aquades merupakan salah satu bahan yang tidak bisa terlepas apalagi dalam Pendidikan yang memerlukan kegiatan di dalam laboratorium, seperti praktikum kimia, praktikum biologi ataupun untuk keperluan penelitian. Aquades dapat diperoleh dengan mudah dipasaran dengan harga yang bisa terbilang cukup terjangkau. Namun, jika untuk keperluan penelitian yang tidak sedikit memerlukan aquades maka biaya yang dikeluarkan juga cukup besar.

Di laboratorium sendiri bisa membuat aquades sendiri dengan alat khusus pembuat aquades. Proses pembuatannya tidak terlalu rumit, namun memerlukan waktu yang cukup lama serta sumber daya seperti air dan Listrik yang cukup besar. Dikarenakan sifatnya yang netral aquades dikomposisikan sebagai pelarut media salah satunya sebagai pelarut media Blood Agar Plate (BAP) yang digunakan untuk menumbuhkan *Streptococcus pneumoniae*. Aquades digunakan untuk melarutkan antara darah dan serbuk sehingga menghasilkan suatu larutan yang disterilisasi. Media yang telah di sterilkan kemudian dituang kedalam plate lalu dibiarkan membeku atau memadat menjadi agar. Media tersebut yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri.

b. Air Kelapa

Air kelapa merupakan suatu cairan di dalam kelapa muda yang secara bertahap diganti dengan daging kelapa dan udara. Air kelapa sangat populer dikalangan negara-negara tropis terutama didaerah

pesisir pantai. Di dalam aie kelapa banyak mengandung karbohidrat, protein, lemak dan beberpa mineral. Kandungan gizi pada air kelapa tergantung dengan umur buah. Selain itu, air kelapa juga mengandung rasio kalium (potassium) terhadapt natrium yang tinggi (Nuraeni & Sebayang, 2018).

Nutrisi yang terkandung dalam air kelapa tua lebih baik dibandingkan air kelapa muda. Pada air kelapa tua mengandung protein 0,20 gr sedangkan air kelapa muda mengandung 0,14 gr protein. Air kelapa juga memiliki mineral yang tinggi yaitu kalium 15 gr dan fosfor 8,5 gr. Air kelapa jug bisa dibilang lebih murah jika dimanfaatkan sebagai modal usaha (Artauli, dkk., 2023)

Tabel 1. Komposisi Air Buah Kelapa

Komposisi air kelapa (dalam 100 gr)	Air Kelapa Tua	Air Kelapa Muda
Kalori	17,0 kal	-
Protein	0,2 g	0,14 g
Lemak	1,0 g	1,5 g
Karbohidrat	5,8 g	3,2 g
Kalsium	15,0 g	-
Fosfor	8,0 g	0,5 g
Besi	0,2 g	-
Air	95,5 mg	91,5 mg

Sumber : (Nuraeni & Sebayang, 2018).

Pemanfaatan air kelapa sebagai pelarut media pertumbuhan tidak boleh ditunda atau didiamkan terlalu lama dan harus segera digunakan. Air kelapa yang ditunda sudah tidak efektif untuk digunakan

sebagai pelarut dikarenakan jika sudah tertunda akan terkontaminasi dengan bakteri yang ada pada air kelapa. Selain itu, air kelapa yang ditunda dapat mengakibatkan pHnya semakin turun sehingga bisa memungkinkan bakteri *Acetobacter xylinum* untuk bisa hidup (Munaa, 2024).

7. Media Blood Agar Plate (BAP)

Media pertumbuhan bakteri *Streptococcus pneumonia* adalah salah satu bakteri yang media pertumbuhannya adalah media agar darah. Menurut *American Public Healt Association* (APHA), bahwa penambahan darah atau serum ke dalam media pertumbuhan bakteri menyebabkan media tersebut kaya akan nutrisi yang dibutuhkan mikroba, sehingga dapat menumbuhkan kuman-kuman patogen yang rewel (fastidious).

Media agar darah dibuat dari blood agar base dengan penambahan darah (defebrinasi) 5-10% pada suhu 50-60° C. para ahli mikrobiologi dapat menginterpretasikan bakteri tumbuh dengan lebih tepat menggunakan darah domba.

Media atau kultur pertumbuhan mikroorganisme adalah suatu bahan yang terdiri atas campuran nutrisi yang digunakan oleh suatu mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang biak. Media kultur yang baik adalah media kultur yang mudah disiapkan, murah, mudah dibuat dan mudah diaplikasikan (Kusumo, dkk., 2022).

Agar darah domba adalah media standart sebagai media pertumbuhan untuk mengidentifikasi jenis bakteri dan sebagai media untuk tes sensivitas antibiotik dari berbagai bakteri pathogen. Namun, penggunaan darah domba wol di negara yang berkembang seperti Indonesia susah untuk diwujudkan karena darah wol tidak dapat beradaptasi dengan iklim tropis seperti iklim di Indonesia (Artanti, dkk., 2023).

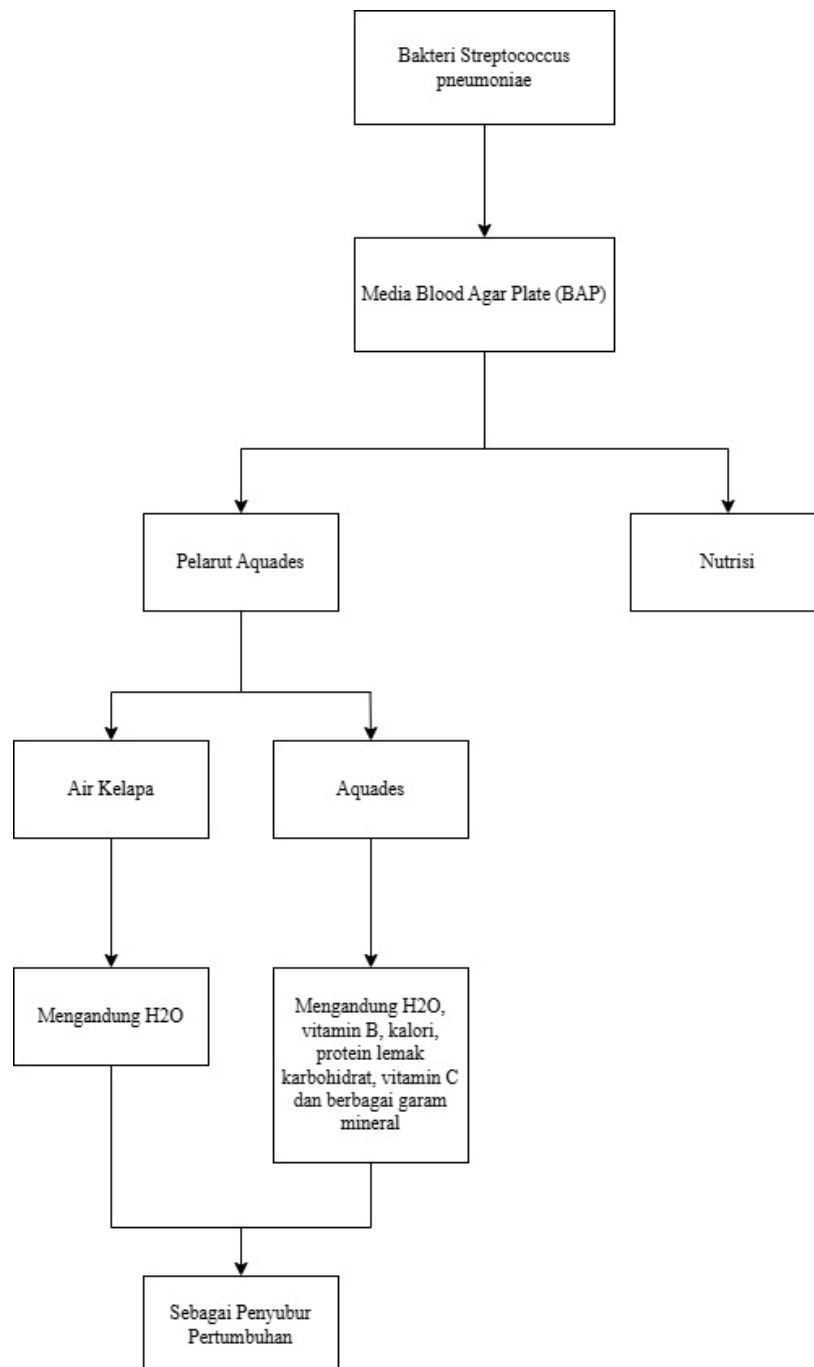
Darah domba mengandung protein, lemak dan karbohidrat. Kadar gizi dipengaruhi oleh suplai gizi yang diterima oleh domba. Pada domba kadar glukosa, protein dan trigliserida sebelum dan sesudah makan mengalami konsentrasi yang berbeda. Kadar protein serum darah domba mempunyai perbedaan yang nyata pada beberapa variasi pakan, sedangkan kadar glukosa serum darah domba tidak berbeda nyata pada variasi pakan. Darah domba dewasa normal mengandung 9,0 – 11,1 eritrosit, 11-6 – 13,0 hemoglobin dan 32,0 – 37,0 hematokrit. Jumlah eritrosit juga dipengaruhi oleh nutrisi. Hasil penelitian menunjukkan sumpelentasi vitamin E berpengaruh signifikan terhadap jumlah eritrosit. Adanya eritrosit menyebabkan darah domba digunakan sebagai bahan tambahan media Blood Agar Plate (BAP) yang berfungsi untuk melihat hemolisis (Hanifah, 2024).

Darah manusia juga mengandung protein, lemak dan karbohidrat hasil penyerapan pencernaan manusia. Karbohidrat dalam darah diperoleh dari proses pencernaan. Setelah melalui mulut, lambung dan usus halus,

karbohidrat masuk ke cairan limfatik kemudian masuk ke arteri kapiler dan mengalir melalui vena portae menuju hati dan Sebagian masuk ke usus besar. Plasma darah merupakan larutan yang mengandung albumin, antikoagulan, hormon, berbagai jenis protein dan berbagai jenis gram (Hanifah, 2024).

Menurut Maulana dan Wijayati (2023), proses lisis pada darah manusia lebih lambat daripada dengan darah domba yang mungkin dikarenakan perbedaan morfologi dan komposisi membran eritrosit. Secara substantial, perbedaan morfologi serta komposisi membrane eritrosit antara darah domba dan darah manusia berbeda. Sel darah manusia lebih lebar dibandingkan dengan sel darah merah domba yang lebih kecil serta membran sel yang tipis sehingga hal itu memengaruhi hemolisis pada bakteri *Streptococcus*.

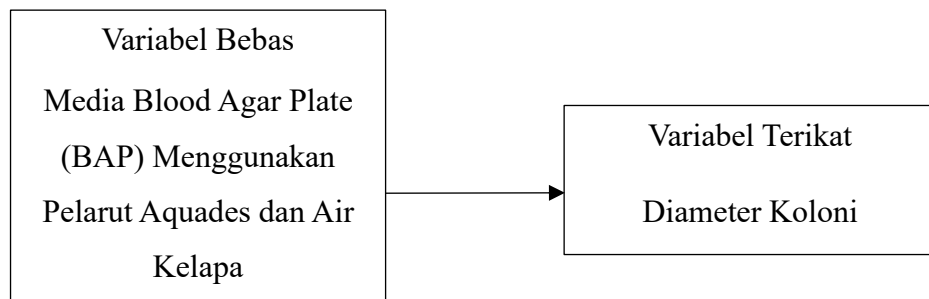
B. Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

C. Hubungan antar variabel penelitian

Hubungan antar variable penelitian ini ditunjukkan pada :



Gambar 2. Hubungan Antar Variabel

D. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah air kelapa lebih efektif digunakan sebagai pelarut media *Blood Agar Plate* (BAP) untuk identifikasi bakteri *Streptococcus pneumoniae*.