

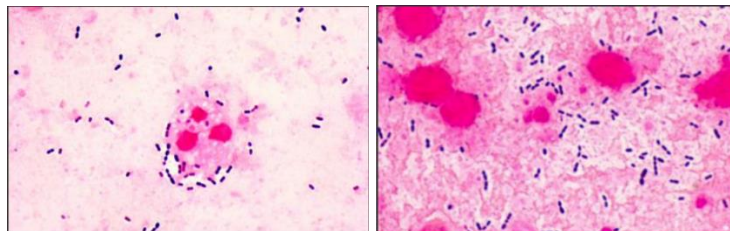
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Bakteri *Streptococcus pneumoniae*

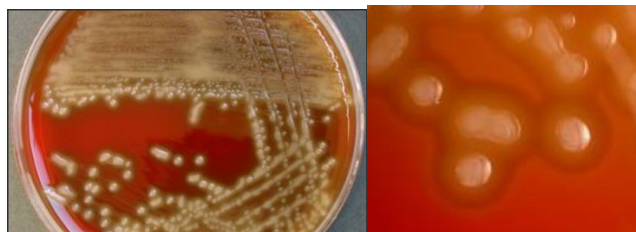
Streptococcus pneumoniae merupakan bakteri Gram positif, berbentuk khas diplokoki, anaerob fakultatif, serta dapat bersifat alfa-hemolitik. Bakteri ini non motil dan tidak berspora dalam kapsul polisakarida. *Streptococcus pneumoniae* memiliki persamaan dengan spesies streptococcus lainnya yaitu tidak memiliki enzim katalase dan dapat memfermentasi glukosa menjadi asam laktat. Namun, *Streptococcus pneumoniae* tidak memiliki protein M, menghidrolisis inulin, dan dinding selnya terdiri atas peptidoglikan dan asam teichoic. Hasil pewarnaan gram bakteri *Streptococcus pneumoniae* dibawah mikroskop menunjukkan sel bakteri berwarna ungu dan berbentuk bulat. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri gram positif (Fauziah, 2023).



Gambar 1. Koloni Bakteri *Streptococcus pneumoniae* pada Pengecatan Gram

Sumber : <https://microbe-canvas.com>

Streptococcus pneumoniae memiliki fenotipe mukoid pada media agar karena adanya kapsul polisakarida yang melekat pada luar membran sebagai faktor virulensi. *Streptococcus pneumoniae* dapat diidentifikasi berdasarkan 4 karakteristik fenotip: morfologi koloni pada *Blood Agar Plate* (BAP), solubilitas empedu (diukur melalui uji kelarutan empedu), sensitivitas optochin dan kapsul polisakarida. *Streptococcus pneumoniae* terenkapsulasi pada sputum. Pada kultur BAP, zona alfa-hemolisis mengelilingi bakteri dan menunjukkan adanya kapsul polisakarida di sekitarnya. *Streptococcus pneumoniae* larut dalam garam empedu, sensitif terhadap optochin, dan memiliki sifat autolitik. Koloni bakteri *Streptococcus pneumoniae* pada media *Blood Agar Plate* (BAP) akan membentuk warna keabu-abuan, muoid atau basah, memiliki cekungan ditengah koloni dan dikelilingi oleh zona hijau akibat aktivitas alfa-hemolitik (Safari, dkk., 2023).



Gambar 2. Koloni Bakteri *Streptococcus pneumoniae* pada *Blood Agar Plate*

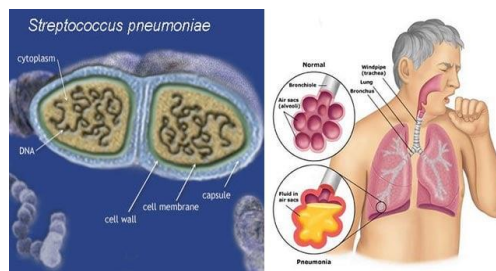
Sumber : <https://microbe-canvas.com>

Panjang rantai *Streptococcus pneumoniae* bermacam-macam dan sebagian besar dipengaruhi oleh lingkungan. Jika

ditanam dalam perbenihan yang mengandung magnesium rendah, rantai panjang akan muncul. Pneumokokus mudah dilisiskan oleh zat aktif permukaan, seperti garam-garam empedu. Zat aktif permukaan dapat menghilangkan atau menonaktifkan penghambat autolisis dinding sel.

a. Habitat

Streptococcus pneumoniae adalah flora normal yang hidup pada tractus respiratorium bagian atas, bakteri ini juga dapat menjadi penyebab penyakit paru-paru infasif (IPD) (Sari, dkk., 2019). *Streptococcus pneumoniae* tinggal di nasofaring orang dewasa dan anak-anak. Namun, bakteri ini dapat tinggal di dalam nasofaring atau menyebar ke tubuh yang lain sehingga menyebabkan penyakit infeksi oportunistik pada area tubuh lain (Marquart, 2021).



Gambar 3. Habitat bakteri *Streptococcus pneumoniae*
Sumber: <https://microbenotes.com>

b. Patogenesis

Pneumococcus menyebabkan penyakit melalui kemampuannya untuk berkembang biak di dalam jaringan. Mereka tidak memproduksi toksin. Kapsul organisme memiliki kemampuan untuk meningkatkan virulensi dengan mencegah atau

memperlambat pencernaan fagosit. Serum yang mengandung antibodi terhadap polisakarida tipe spesifik memiliki kemampuan untuk melindungi dari infeksi. Namun, jika polisakarida tipe tertentu menyerap serum tersebut, daya proteksinya akan hilang. manusia atau hewan yang menerima imunisasi terhadap jenis polisakarida pneumococcus tertentu kemudian menjadi resisten terhadap tipe pneumococcus tersebut karena mereka memiliki antibodi presipitasi dan opsonisasi untuk polisakarida tersebut (Jawets, dkk., 2001)

Carrier (pembawa) pneumococcus yang virulen biasanya 40-70% dari manusia, maka mukosa pernapasan normal harus memiliki daya alamiah bagi pneumococcus. Beberapa faktor yang mungkin menurunkan resistensi tersebut sehingga mempermudah terjadinya infeksi pneumococcus sebagai berikut (Jawets, dkk., 2001):

- a) Infeksi virus dan infeksi saluran napas lain yang merusak sel permukaan: akumulasi abnormal mucus (alergi) yang melindungi pneumococcus dari fagositosis; obstruksi bronkus (misal atelectasis); kerusakan saluran pernapasan akibat iritan yang mengganggu fungsi mukosilia saluran napas
- b) Alkohol atau intoksikasi obat, yang dapat menekan kegiatan fagositik, menekan refleks batuk dan memudahkan aspirasi bahan asing

- c) Dinamika sirkulasi abnormal, misalkan kongesti paru dan gagal jantung
 - d) Mekanisme lain, yaitu malnutrisi, kelemahan umum, anemia sel sabit, hiposplenisme, nefrosis atau defisiensi bahan tambahan.
- c. Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri dapat diketahui dengan beberapa cara, yaitu:

1) Reaksi Hemolisis

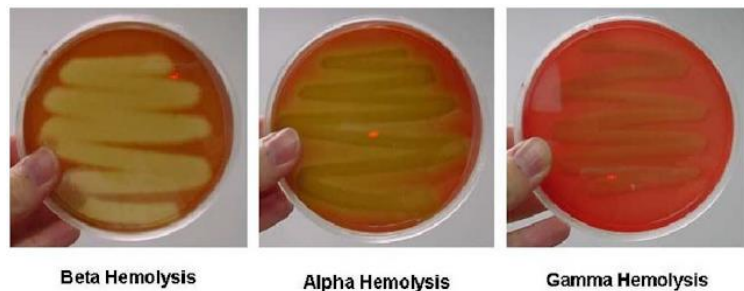
Reaksi hemolisis terbagi menjadi dua kategori, yaitu :

a) Hemolisis alfa (α)

Hemolisis alfa atau alfa-hemolisis adalah zona hemolisis yang ditandai dengan media disekitar koloni bersifat tembus cahaya dengan semburat kehijauan.

b) Hemolisis beta (β)

Hemolisis beta atau biasa disebut beta-hemolisis adalah zona hemolisis yang ditandai dengan media disekitar koloni tampak sepenuhnya transparan (Burke, 2024).



Gambar 4. Macam-macam Zona Hemolisis

Sumber : <https://teknologilaboratoriummedis.com>.

Streptococcus pneumoniae merupakan jenis bakteri yang dapat menghasilkan zona kehijauan pada media Blood Agar Plate (BAP) yang biasa disebut dengan alfa-hemolisis. Zona alfa-hemolisis yang terbentuk pada media Blood Agar Plate (BAP) dapat dihubungkan dengan aktivitas hemolitik pneumococcal pneumolysin (Ply) ataupun dapat dihubungkan dengan lisisnya eritrosit oleh hidrogen peroksida yang dihasilkan oleh bakteri *Streptococcus pneumoniae* (McDevitt, dkk., 2020).



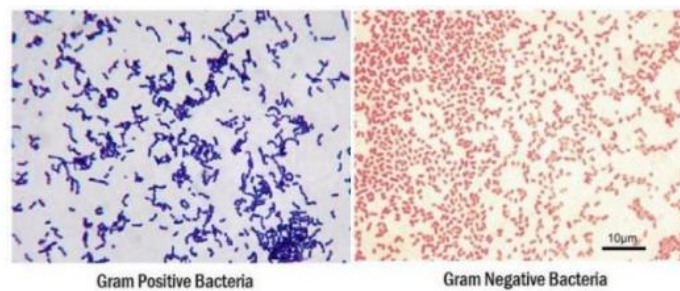
Gambar 5. Zona Hemolisis Bakteri *Streptococcus pneumoniae*

Sumber : <https://teknologilaboratoriummedis.com>.

2) Pewarnaan Gram

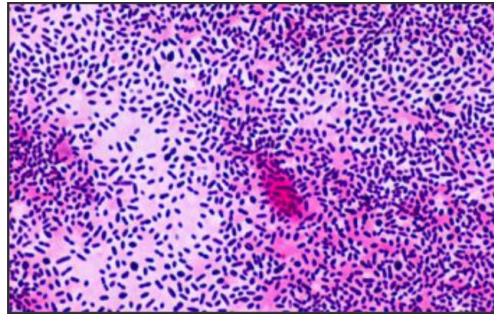
Metode pewarnaan Gram dapat digunakan untuk membedakan bakteri menjadi dua kelompok, yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Bakteri gram negatif pada saat pengecatan Gram akan berwarna merah sedangkan

bakteri gram positif akan berwarna ungu (NauE, dkk., 2022). Metode pewarnaan Gram dimulai dengan pemberian zat dasar, yaitu kristal violet. Kemudian diberikan larutan iodium, pada tahap ini keseluruhan bakteri akan berwarna biru. Setelah sel diberi alkohol, sel gram positif tetap berwarna biru karena tetap menahan kompleks kristal violet-iodium. Sedangkan sel gram negatif benar-benar kehilangan warnanya karena alkohol. Pada langkah terakhir, zat pewarna tandingan seperti safranin ditambahkan (Jawetz, dkk., 2016).



Gambar 6. Pewarnaan Gram pada Bakteri
Sumber : www.infolabmed.com.

Anggota streptococcus seluruhnya merupakan bakteri gram positif. *Streptococcus pneumoniae* berbentuk menyerupai lanset atau bulat memanjang yang dapat tumbuh dalam bentuk berantai atau berpasangan (Cappuccino dan Sherman, 2013).

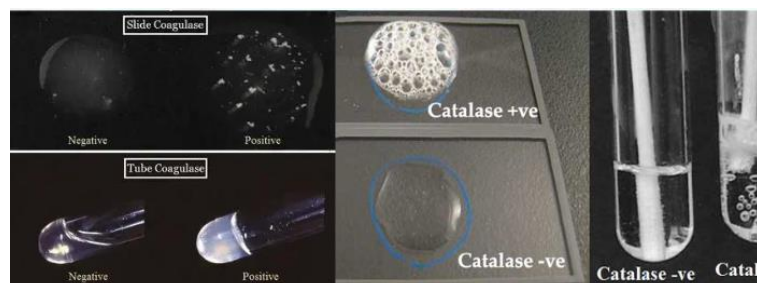


Gambar 7. Pewarnaan Gram pada Bakteri *Streptococcus pneumoniae*

Sumber : <https://microbe-canvas.com>

3) Uji Katalase

Uji katalase dilakukan pada isolat bakteri yang berumur 24 jam dengan cara meneteskan kurang lebih 2 tetes H₂O₂ 3%. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya gelembung yang menunjukkan bahwa terdapat pembentukan gas oksigen (O₂) sebagai hasil pemecahan H₂O₂ oleh enzim katalase (Hairunnisa, 2019). Isolat bakteri *Streptococcus pneumoniae* setelah ditetaskan H₂O₂ tidak menunjukkan gelembung gas, ini menunjukkan bahwa bakteri *Streptococcus pneumoniae* mempunyai hasil negatif pada uji katalase (Muthmainnah, dkk., 2020).



Gambar 8. Uji Katalase Positif dan Negatif

Sumber : <https://www.microbeholic.com>.

2. Media Pertumbuhan

a. Deskripsi

Media adalah bahan yang digunakan untuk menumbuhkan mikroba yang terdiri atas campuran nutrisi atau zat – zat makanan. Selain untuk menumbuhkan mikroba, media dapat juga digunakan untuk isolasi, memperbanyak, pengujian sifat-sifat fisiologis dan perhitungan jumlah mikroba (Aini, 2015 mengutip Jutono, 1980).

Pembiakan mikroorganisme dalam laboratorium memerlukan medium yang berisi zat hara serta lingkungan pertumbuhan yang sesuai dengan mikroorganisme. Zat hara digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan, sintesis sel, keperluan energi dalam metabolisme dan pergerakan. Lazimnya, medium biakan berisi air, sumber energi zat hara sebagai sumber karbon, nitrogen, belerang, dan mineral. Dalam bahan dasar medium dapat pula ditambahkan faktor pertumbuhan berupa asam amino, vitamin atau nukleotida (Waluyo, 2016).

Media biakan yang digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme dalam bentuk padat, semi-padat dan cair. Media padat diperoleh dengan penambahan agar. Agar berasal dari ganggang merah. Agar digunakan sebagai pemadat karena tidak dapat diuraikan oleh mikroba dan membeku pada suhu diatas 450°C. Kandungan agar sebagai bahan pemadat dalam media adalah 1,5-2,0% (Waluyo, 2016).

Suatu media dapat menumbuhkan mikroorganisme dengan baik diperlukan persyaratan sebagai berikut:

1) Media harus mempunyai tekanan osmose

Tekanan osmose antara sel mikroba dengan media harus sama, oleh karena itu untuk pertumbuhannya jamur membutuhkan media yang isotonis.

2) Derajat keasaman (pH) yang sesuai

Jamur tumbuh baik dalam kondisi asam yang tidak menguntungkan bagi bakteri. pH optimumnya adalah 3,8-5,6.

3) Temperatur

Temperatur tubuh manusia digunakan oleh sebagian mikroorganisme untuk tumbuh dengan baik, pada variasi yang tidak terlalu jauh. Pertumbuhan jamur membutuhkan suhu yang optimal, dan kebanyakan jamur bersifat mesophilik, yaitu mikroba yang menyukai suhu sedang sehingga tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 30-37°C. Temperatur yang ekstrim dapat membunuh dan berpengaruh terhadap laju pertumbuhan mikroorganisme (Sari & Suryani, 2014).

4) Media harus steril

Pemeriksaan mikrobiologis tidak mungkin dilakukan apabila media yang digunakan tidak steril, karena mikroorganisme

yang diidentifikasi atau diisolasi tidak akan dapat dibedakan dengan pasti apakah mikroorganisme tersebut berasal dari material yang diperiksa ataukah hanya kontaminan. Untuk mendapatkan suatu media yang steril maka setiap tindakan (pengambilan media, penuangan media dan lain-lain) dikerjakan secara aseptik dan alat-alat yang digunakan harus steril (Permadi, 2016).

- 5) Media tidak mengandung zat-zat penghambat
- 6) Media pertumbuhan mengandung semua nutrisi yang digunakan mikroba. Media harus mengandung semua nutrisi yang mudah digunakan mikroba. Nutrisi-nutrisi yang dibutuhkan mikroorganisme untuk pertumbuhan meliputi karbon, nitrogen, unsur non logam seperti sulfur dan fosfor, unsur logam seperti Ca, Zn, Na, K, Cu, Mn, Mg dan Fe, vitamin air dan energi (Aini, 2015).

b. Sumber nutrisi

Pertumbuhan mikroba memerlukan nutrisi yang bisa didapatkan pada media biakan. Berikut beberapa nutrisi yang dibutuhkan, antara lain:

1) Karbon

Karbon merupakan nutrisi yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan mikroorganisme. Terdapat dua jenis mikroorganisme yang berbentuk pada karbon, yaitu

mikroorganisme autotrof dan mikroorganisme heterotrof. Autotrof berarti menggunakan CO₂ sebagai karbon organik sedangkan heterotrof menggunakan glukosa sebagai sumber energi organik (Cappucino, 2014).

2) Nitrogen

Kurang lebih 10 persen berat kering bakteri tersusun atas protein dan asam nukleat yang merupakan komponen utama sumber nitrogen.

3) Belerang Belerang yang kebanyakan digunakan oleh mikroorganisme adalah berupa sulfat yang kemudian direduksi menjadi hydrogen sulfida.

4) Mineral Media yang digunakan untuk pembiakan mikroorganisme haruslah menyediakan sumber potassium, magnesium, kalsium dan besi yang biasanya diformulasikan dalam bentuk ion-ion (K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{2+}).

c. Pelarut Media

Akuades pada umumnya digunakan sebagai pelarut media pertumbuhan bakteri. Akuades adalah hasil destilasi atau penyulingan sama dengan air murni atau H₂O karena H₂O hampir tidak mengandung mineral. Sedangkan air mineral adalah pelarut yang universal. Oleh karena itu air dengan mudah menyerap atau melarutkan berbagai partikel yang ditemuinya dan dengan mudah menjadi tercemar. Sifat dari akuades yaitu merupakan hasil air

sulingan yang murni dan tidak mengandung kandungan logam–logam ataupun anion, dan mempunyai pH 7 atau netral. Karena akuades merupakan air murni yang sering disebut dengan liquid.



Gambar 9. Akuades yang dijual di pasaran

Sumber: www.tokopedia.com

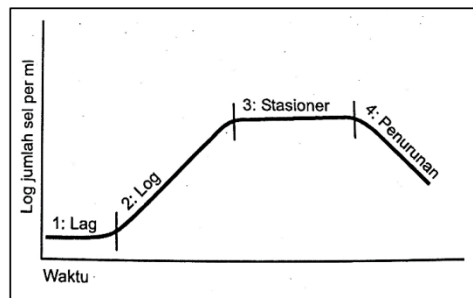
3. Pertumbuhan dan Perkembangan Bakteri

a. Faktor pertumbuhan

- 1) Konsentrasi Ion Hidrogen (pH) Pada setiap spesies mikroorganisme memiliki pH yang berbeda. Rata-rata mikroorganisme tumbuh dengan baik pH optimum 6,0- 8,0.
- 2) Temperatur Spesies mikroorganisme memiliki temperatur optimum yang berbedabeda untuk tumbuh. Bakteri umumnya dibedakan menjadi 3 kelompok. Psikrofil dengan temperatur optimum 0-20°C, mesofil kelompok terbesar dengan pertumbuhan temperature optimum 20- 40°C dan termofil dengan pertumbuhan temperature optimum diatas 45°C atau 50°C.

- 3) Aerasi Beberapa organisme seperti obligat aerob membutuhkan oksigen untuk menerima hidrogen. Sebaliknya, obligat anaerob adalah organisme yang tidak dapat tumbuh pada keadaan ada oksigen.

b. Kurva Pertumbuhan



Gambar 10. Kurva Pertumbuhan Bakteri
Sumber: Cappuccino dan Sherman, 2013.

Kurva pertumbuhan digunakan untuk memperjelas siklus pertumbuhan dan mempermudah perhitungan jumlah sel serta kecepatan pertumbuhan mikroorganisme (Cappuccino, 2014).

1) Fase lag

Fase lag adalah fase sel-sel menyesuaikan diri terhadap lingkungan barunya. Fase ini meningkatkan ukuran sel, namun tidak meningkatkan jumlah sel karena tidak ada pembelahan sel. Metabolisme sel dipercepat pada fase ini, sehingga menyebabkan biosintesis makromolekul seluler yang cepat, terutama pada beberapa enzim.

2) Fase logaritmik (log)

Fase logaritmik (log) adalah fase sel-sel bereproduksi secara cepat dan seragam dengan cara pembelahan biner. Hal tersebut menyebabkan adanya peningkatan eksponensial yang cepat pada populasi dan jumlah sel bakteri. Panjang fase ini beragam sesuai pada organisme dan komposisi media.

3) Fase stasioner

Fase stasioner adalah fase jumlah sel mengalami pembelahan sama dengan jumlah sel yang mati. Tidak ada peningkatan jumlah sel dan populasi bertahan secara maksimum selama periode tertentu pada fase ini. Selain itu juga terjadi pengurangan beberapa metabolit dan akumulasi produk akhir asam atau basa yang bersifat toksik di dalam media.

4) Fase penurunan

Fase penurunan adalah penurunan jumlah populasi hampir menyerupai peningkatan fase log. Hal tersebut terjadi karena menurunnya nutrisi berkelanjutan, bertambahnya buangan metabolik serta kematian mikroorganisme secara cepat dan seragam. Secara teori, seluruh populasi harus mati selama interval waktu yang sama dengan fase log, namun tidak berlaku untuk mikroorganisme yang sangat resisten dalam jangka waktu yang tidak ditentukan.

4. Media Blood Agar Plate

Media pertumbuhan bakteri *Streptococcus pneumoniae* salah satunya media agar darah. Menurut American Public Health 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) (Mudatsir, 2010).

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

Media pertumbuhan mikroorganisme adalah suatu bahan yang terdiri dari campuran zat-zat makanan (nutrisi) yang diperlukan mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Mikroorganisme memanfaatkan nutrisi media berupa molekul-molekul kecil yang dirakit untuk menyusun komponen sel. Isolasi mikroorganisme untuk menjadi kultur murni dapat dilakukan dengan menggunakan media pertumbuhan (Tenny O, 2014).



Gambar 11. Media Blood Agar Plate
Sumber : <https://teknologilaboratoriummedis.com>.

Blood Agar Plate (BAP) merupakan salah satu contoh media padat umum, diperkaya dan diferensial karena dalam proses pembuatannya dilakukan penambahan darah yang telah didefibrinasi. Darah merupakan zat yang kaya akan nutrisi sehingga sebagian besar bakteri dapat tumbuh pada media yang mengandung darah. Media BAP digunakan untuk membedakan bakteri patogen berdasarkan kekuatan hemolitiknya pada sel darah merah. Media yang diperkaya ini mendukung pertumbuhan banyak organisme patogen tetapi pada saat yang sama memungkinkan karakterisasi bakteri yang berbeda berdasarkan pola hemolitiknya (Tenny O, 2014).

Media *Blood Agar Plate* (BAP) biasanya dibuat dengan menambahkan darah domba yang telah didefibrinasi. Darah harus didefibrasi atau ditempatkan dalam wadah yang berisi antikoagulan untuk mencegah pembekuan. Media agar darah dibuat dari media basal dengan penambahan darah 5-10% (defibrinasi) pada suhu 50-60°C.

Agar darah domba menjadi media standar sebagai media pertumbuhan untuk mengidentifikasi jenis bakteri dan sebagai media uji hemolisis dari berbagai bakteri patogen (Tenny O, 2014).

Darah domba mengandung protein, lemak, dan karbohidrat. Kadar gizi dipengaruhi oleh suplai gizi. 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 beberapa 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 suplementasi vitamin E berpengaruh signifikan terhadap jumlah eritrosit. Adanya eritrosit menyebabkan darah domba digunakan sebagai bahan tambahan media BAP yang berfungsi untuk melihat hemolisis.

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 garam.

Tabel 1. Komposisi dasar media Blood Agar Plate (BAP)

Sumber : Sapkota, 2022.

Bahan-bahan	Gram/Liter
Pepton	10,01
Triptosa	10,0
Natrium klorida	5,0
Agar	15,0
pH akhir pada suhu 25°C : 7,3 ±	

Seperti umumnya media nutrisi, agar darah mengandung satu atau lebih sumber protein, garam dan ekstrak vitamin dan mineral dari daging sapi. Selain bahan-bahan ini, 5% darah mamalia yang telah didefibrinasi juga dimasukkan kedalam media. Komposisi dasar pada media agar darah dapat dilihat pada Tabel 1. diatas.

5. Air Tebu

a. Pengertian

Tebu (*Saccharum officinarum L.*) adalah tanaman yang tumbuh di perkebunan semusim. Di Indonesia, banyak petani kecil yang menanam tanaman tebu secara mandiri atau bekerja sama dengan pabrik gula. Pabrik gula menyewa lahan pertanian penduduk dan mempekerjakan tenaga kerja mereka untuk mengembangkan tanaman tebu untuk memenuhi kebutuhan bahan baku mereka. Tebu (*Saccharum officinarum L.*) adalah tanaman yang digunakan

untuk membuat gula. Tanaman ini tidak dapat tumbuh kecuali di lingkungan tropis. Jenis tanaman ini adalah rumput-rumputan. Pulau Jawa dan Sumatra adalah tempat tebu yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia (Sulistiyanto, dkk., 2021).



Gambar 12. Pohon Tebu
Sumber: <https://mediaperkebunan.id>

b. Taksonomi

Tanaman tebu termasuk salah satu anggota dari Familia poaceae atau lebih dikenal sebagai kelompok rumput-rumputan. Banyak ahli berpendapat bahwa tanaman tebu berasal dari Irian, dan dari sana menyebar ke kepulauan indonesia yang lain. Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman perkebunan semusim yang tumbuh di dataran rendah daerah tropika dan dapat tumbuh juga di sebagian daerah subtropika. Manfaat utama tebu adalah sebagai bahan baku pembuatan gula pasir. Ampas tebu atau lazimnya disebut bagasse adalah hasil samping dari proses ekstraksi cairan tebu yang berasal dari bagian batang tanaman tebu. Klasifikasi tebu menurut Tarigan dan Sinulingga (2019) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Sub Kingdom: Tracheobionta

Super Divisi : Spermatophyta

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Sub Kelas : Commelinidae

Ordo : Poales

Famili : Graminae atau Poaceae

Genus : Saccharum

Spesies : *Saccharum officinarum* Linn

c. Kandungan

Tebu dibudidayakan sebagai salah satu tanaman penghasil bahan pemanis (sukrosa) yang tersimpan dalam batang tebu dan merupakan bahan penghasil gula kristal melalui proses industri. Menurut Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) dalam batang tebu terkandung 69-76% air, zat gizi makro diantaranya 8-16% sukrosa, 11-16% serat, energi 25,0 kkl, protein 4,6 g, lemak 0,4 g, karbohidrat 3,0 kkl, kalori 40,0 kal, serta zat gizi mikro meliputi fosfat 80,0 µg, besi 2,00 mg, vitamin C 50,0 mg, vitamin B 0,1 mg dan asam amino. Sebelum diolah, batang tebu mengandung 187 miligram kalsium, 56 miligram fosfor, 4,8 miligram zat besi, 757 miligram kalium, dan 97 miligram natrium (Leny dkk., 2014).



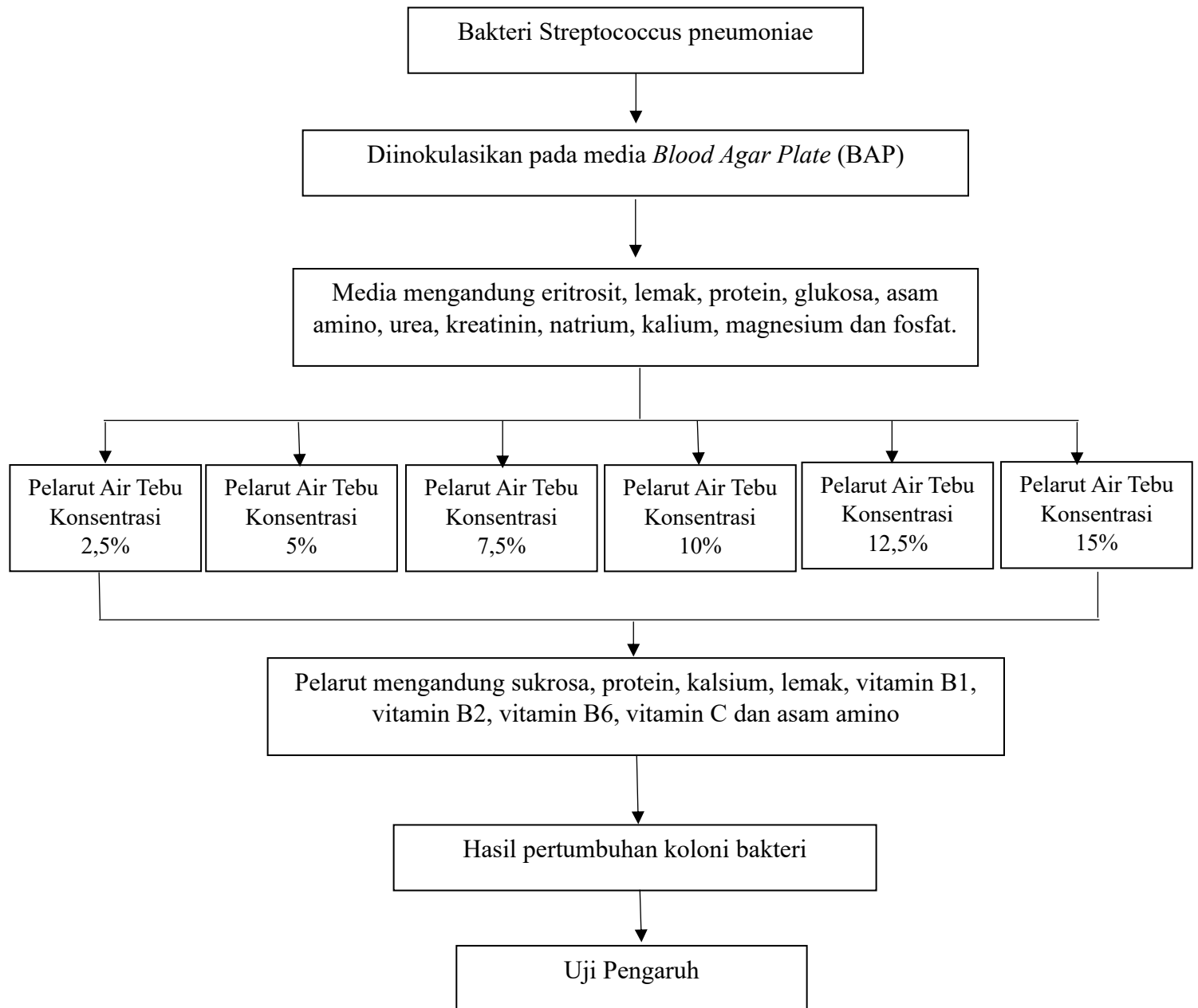
Gambar 13. Batang Tebu
Sumber: <https://mediatani.co>

d. Manfaat Air Tebu

Berikut adalah manfaat - manfaat air tebu, yaitu:

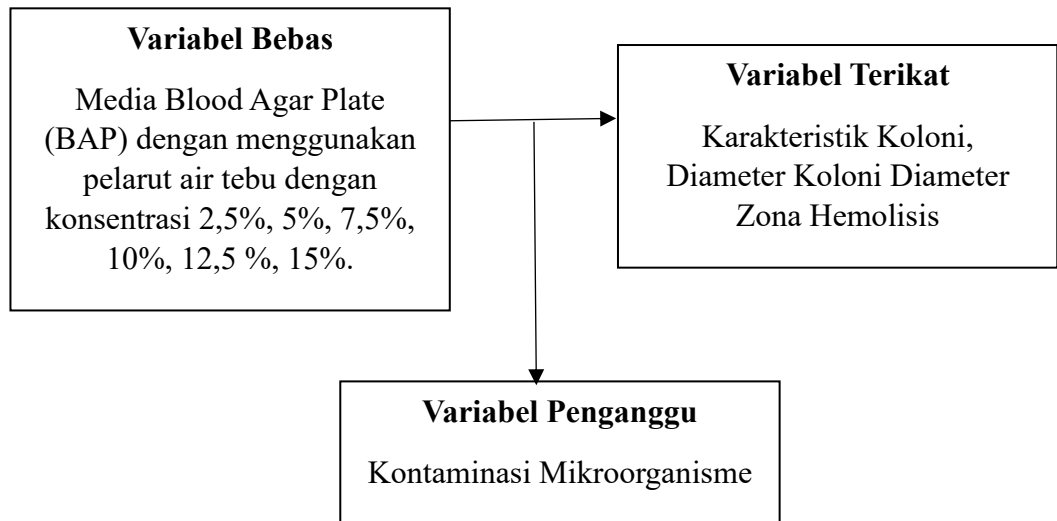
- 1) Mengontrol kadar gula darah
- 2) Membantu melawan kanker
- 3) Meningkatkan kekuatan tulang dan gigi
- 4) Melancarkan pencernaan
- 5) Menambah stamina
- 6) Menurunkan berat badan
- 7) Mencegah kerusakan sel darah
- 8) Detoks racun
- 9) Menjaga kesehatan ginjal
- 10) Mengelola stres dan atasi insomnia
- 11) Menjaga stabilitas tekanan darah
- 12) Meningkatkan sistem kekebalan tubuh
- 13) Menjaga keseimbangan pH tubuh
- 14) Menjaga Kesehatan serta kecantikan rambut dan wajah.
- 15) Mencegah radang dan infeksi kulit

B. Kerangka Teori



Gambar 14. Kerangka Teori

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 15. Hubungan antar variabel

D. Hipotesis

Media *Blood Agar Plate* (BAP) menggunakan pelarut air tebu (*Saccharum officinarum L.*) dengan konsentrasi tertentu dapat menyuburkan pertumbuhan bakteri *Streptococcus pneumoniae*.