

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Telaah Pustaka**

##### **1. Bakteri**

Bakteri merupakan salah satu makhluk hidup bersel tunggal yang berukuran kecil dan hanya bisa dilihat dengan alat bantu mikroskop (Rini & Rohmah, 2020). Bakteri diklasifikasikan berdasarkan pada morfologi bakteri, kemampuan membentuk spora, cara memproduksi energi dan pewarnaan Gram (Padoli, 2016). Bakteri memiliki bentuk yang bermacam-macam, yaitu:

##### **a. Kokus (bentuk bulat)**

Bakteri kokus umumnya berbentuk bulat. Jika bakteri kokus membelah diri, sel-sel dapat tetap melekat satu sama lain. Berdasarkan strukturnya, bakteri kokus dapat dibedakan menjadi:

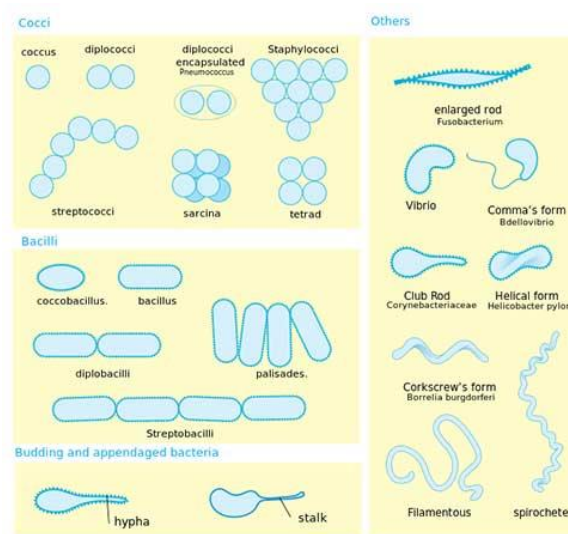
- 1) Mikrokokus (bulat satu-satu)
- 2) Diplokokus (bulat berpasangan)
- 3) Streptokokus (berstruktur seperti rantai)
- 4) Tetrakokus (tersusun dari empat sel menyerupai persegi)
- 5) Staphylococcus (sel bergerombol menyerupai buah anggur)

##### **b. Basil (bentuk batang)**

Sel bakteri basil berbentuk batang memanjang. Sel bakteri hanya membelah melalui sumbu pendeknya dan sebagian besar bakteri basil tampak sebagai batang tunggal.

c. Bentuk spiral

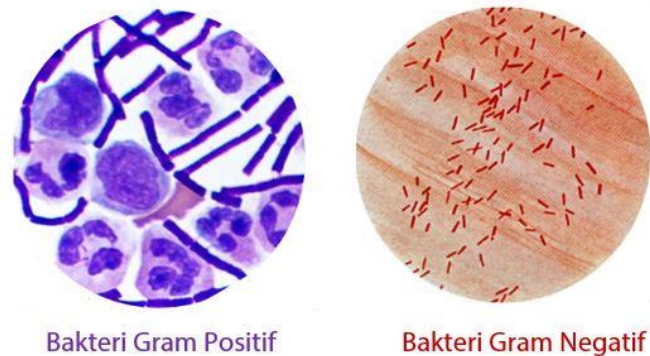
Bakteri berbentuk spiral memiliki satu atau lebih lekukan atau tidak berbentuk lurus. Bakteri spiral berbentuk batang yang melengkung seperti koma disebut vibrio, bakteri yang berpilin kaku disebut spirilla dan bakteri yang berpilin fleksibel disebut spirochaeta.



Gambar 1. bentuk dan susunan bakteri

Bakteri dapat dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan pewarnaan Gram. Bakteri Gram positif akan mempertahankan warna cat Kristal Violet sehingga sel berwarna ungu setelah dilakukan pengecatan. Sedangkan bakteri Gram negatif berwarna merah karena sel tidak dapat mempertahankan zat warna Kristal Violet saat proses pelunturan. Bakteri Gram positif mempunyai lapisan peptidoglikan yang membentuk struktur tebal dan kaku, dan asam teikoat (*teichoic acid*) yang mengandung alkohol dan fosfat. Bakteri Gram negatif hanya mengandung sejumlah kecil peptidoglikan dan tidak mengandung asam teikoat. Bakteri Gram negatif relatif lebih tahan terhadap kerusakan mekanis. Bakteri Gram negatif memiliki membran luar tambahan.

Ruang antara membran dalam dan luar dikenal sebagai ruang periplasmic. Bakteri Gram negatif menyimpan enzim degradatif dalam ruang periplasma. (Padoli, 2016).



*Gambar 2. bakteri Gram positif dan Gram negatif*

Pertumbuhan bakteri dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, baik faktor biotik maupun faktor abiotik. Segala perubahan lingkungan dapat mempengaruhi morfologi bakteri. Beberapa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri antara lain (Rini & Rohmah, 2020):

a. Suhu

Suhu sangat berpengaruh dalam pertumbuhan bakteri. Setiap bakteri memiliki temperatur optimal dimana mereka dapat tumbuh sangat cepat.

Bakteri patogen biasanya akan tumbuh baik pada suhu 37<sup>0</sup>C.

b. Derajat keasaman (pH)

Medium bakteri juga mempunyai rentang optimal. Pada bakteri patogen optimalnya 7.2-7.6

c. Kelembaban

Bakteri dapat tumbuh pada media yang basah dan udara lembab. Nilai kadar air bebas di dalam larutan bakteri umumnya Antara 0.90-0.999.

d. Oksigen

Berdasarkan kebutuhan oksigennya, bakteri dikelompokkan menjadi:

- 1) Aerobik: hanya dapat tumbuh apabila ada oksigen bebas.
- 2) Anaerob: hanya dapat tumbuh apabila tidak ada oksigen bebas.
- 3) Anaerob fakultatif: dapat tumbuh baik dengan atau tanpa oksigen bebas.
- 4) Mikroaerofilik: dapat tumbuh apabila ada oksigen dalam jumlah kecil.

e. Tekanan osmosis

Dalam mempertahankan hidupnya, sel bakteri harus berada pada tingkat tekanan osmosis yang sesuai. Berdasarkan tekanan osmosis yang dibutuhkan dapat dikelompokkan menjadi:

- 1) Mikroba osmofil adalah mikroba yang dapat tumbuh pada kadar gula tinggi
- 2) Mikroba halofil adalah mikroba yang dapat tumbuh pada kadar garam halogen yang tinggi
- 3) Mikroba halodurik adalah kelompok mikroba yang dapat tahan (tidak mati) tetapi tidak dapat tumbuh pada kadar garam tinggi, kadar garamnya dapat mencapai 30 %.

f. Nutrisi

Unsur-unsur dasar tersebut adalah: karbon, nitrogen, hidrogen, oksigen, sulfur, fosfor, zat besi dan sejumlah kecil logam lainnya. Kekurangan sumber-sumber nutrisi ini dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba hingga pada akhirnya dapat menyebabkan kematian.

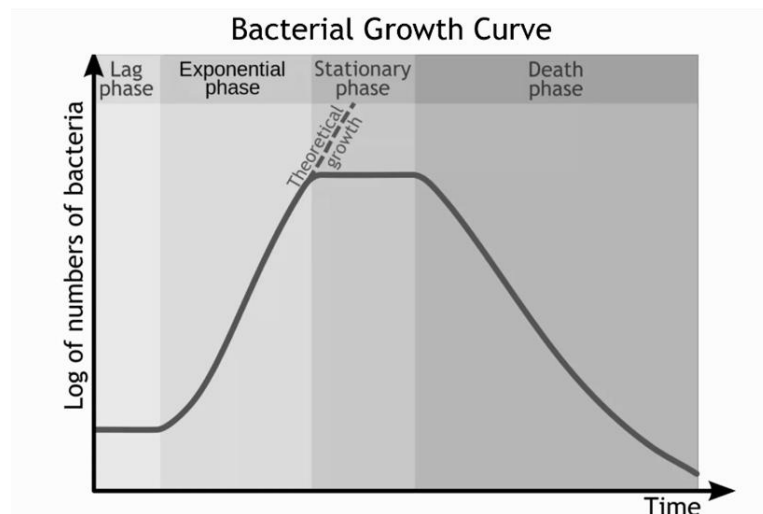
g. Ion-ion lain

Untuk pertumbuhannya bakteri membutuhkan unsur-unsur kimia seperti C, H, N, S, dan P. selain itu juga membutuhkan unsur mikro seperti, Zn, Fe, dan Cu. Sedangkan logam berat seperti Hg, Ag, Cu, Au, dan Pb pada kadar rendah dapat bersifat meracun (toksin). Logam berat memiliki daya oligodinamik yaitu daya bunuh logam berat pada kadar rendah. Selain logam berat ada juga ion-ion lain yang dapat mempengaruhi kegiatan fisiologi mikroba antara lain ion sulfat, tartrat, klorida, nitrat, dan benzoat. Ion-ion ini dapat mengurangi pertumbuhan mikroba tertentu. Oleh sebab itu ion-ion ini dapat digunakan untuk mengawetkan suatu bahan. Ada senyawa lain yang dapat mempengaruhi fisiologi mikroba, misalnya asam benzoat, asam asetat, dan asam sorbat.

h. Radiasi

Radiasi yang berbahaya bagi mikroorganisme yaitu radiasi pengionisasi yang memiliki arti radiasi dari gelombang panjang yang sangat pendek dan berenergi sehingga atom kehilangan elektron (ionisasi).

Proses pertumbuhan mikroba umumnya ditunjukkan dengan kurva pertumbuhan. Tahapan pertumbuhan bakteri terdiri atas empat fase antara lain (Wahyuningsih & Zulaika, 2018):



Gambar 3. Kurva Pertumbuhan Bakteri (Bailey, 2021)

a. Fase lag

Pada fase ini bakteri mengalami adaptasi metabolik ketika biakan memasuki habitat atau medium yang baru agar dapat bertahan hidup di lingkungan baru. Sel yang sudah beradaptasi dengan habitat atau medium yang baru akan mulai membelah secara eksponensial dan memasuki fase logaritmik.

b. Fase logaritmik/eksponensial

Pada fase ini bakteri mulai terjadi perubahan bentuk, pembelahan sel dengan cepat dan jumlah sel meningkat. Jika kondisi lingkungannya tidak mempunyai nutrisi yang cukup maka pertumbuhan bakteri akan lebih lambat.

c. Fase stasioner

Proses pertumbuhan bakteri akan memasuki fase stasioner apabila nutrisi pada medium mulai menipis atau ketika adanya akumulasi produk sampingan lain yang menghambat pertumbuhan bakteri.

Pada fase stasioner jumlah sel yang membelah dengan jumlah sel yang mati hampir sama. Sehingga laju pertumbuhan biakan bakteri adalah nol.

d. Fase kematian

Jumlah nutrisi pada medium yang terus menipis dan adanya akumulasi produk sampingan yang terjadi terus menerus akan menyebabkan biakan mengalami fase kematian. Fase kematian pada biakan diikuti adanya proses lisis dari masing-masing sel bakteri.

2. Bakteri *Staphylococcus aureus*

a. Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Klasifikasi *Staphylococcus aureus* (Soedarto, 2015):

|         |                              |
|---------|------------------------------|
| Domain  | <i>Bacteria</i>              |
| Kingdom | <i>Eubacteria</i>            |
| Phylum  | <i>Firmicutes</i>            |
| Class   | <i>Bacilli</i>               |
| Ordo    | <i>Bacillales</i>            |
| Family  | <i>Staphylococcaceae</i>     |
| Genus   | <i>Staphylococcus</i>        |
| Species | <i>Staphylococcus aureus</i> |

b. Karakteristik *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram positif, berwarna ungu dan berbentuk kokus. *Staphylococcus aureus* bersifat non motil, non spora, anaerob fakultatif, katalase positif

dan oksidase negatif. *Staphylococcus aureus* tumbuh pada suhu 6,5 - 46° C dan pada pH 4,2 - 9,3 (Dewi, 2013).

Koloni bakteri *Staphylococcus aureus* berbentuk bundar, halus, menonjol dan berkilau. *Staphylococcus aureus* membentuk koloni berwarna abu-abu sampai kuning emas tua. *Staphylococcus aureus* menghasilkan pigmen *lipochrome* yang menyebabkan koloni terlihat berwarna kuning keemasan dan kuning jeruk. Warna kuning tersebut membedakannya dari *Staphylococcus epidermidis* yang menghasilkan pigmen putih.

Pigmen warna pada bakteri *Staphylococcus aureus* tidak dihasilkan pada biakan anaerob atau pada kaldu. *Staphylococcus aureus* termasuk bakteri yang muda tumbuh pada banyak pembedihan bakteri. Pada media MSA (*Manitol Salt Agar*), koloni *Staphylococcus aureus* terlihat berwarna kuning dikelilingi zona kuning keemasan karena memfermentasi manitol



Gambar 4. Koloni *Staphylococcus aureus*



*Staphylococcus aureus* bersifat katalase positif karena menghasilkan enzim katalase yang bertindak dalam proses pengubahan hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) menjadi hidrogen (H<sub>2</sub>) dan oksigen (O<sub>2</sub>). Selain itu, *Staphylococcus aureus* juga bersifat koagulase positif yang berbeda dengan jenis *Staphylococcus* lainnya. (Meiningsih, 2019)

c. Struktur antigen

*Staphylococcus aureus* mengandung polisakarida dan protein yang bersifat antigenik dan merupakan substansi penting dalam struktur dinding sel. Eksoskeleton yang kaku pada dinding sel bakteri merupakan peptidoglikan yang membentuk suatu polimer polisakarida. Peptidoglikan dirusak oleh asam kuat atau lisozim. Hal tersebut merangsang pembentukan interleukin-1 (pirogen endogen) dan antibodi opsonic, menarik leukosit polimorfonuklear yang mempunyai aktivitas mirip endotoksin dan mengaktifkan komplemen (Dewi, 2013).

d. Pertumbuhan

Umumnya bakteri *Staphylococcus aureus* dapat tumbuh pada media yang biasa dipakai di laboratorium contohnya *Nutrient Agar* (NA) dan *Blood Agar Plate* (BAP). *Staphylococcus aureus* tumbuh dengan baik pada suhu 28-38<sup>0</sup>C atau sekitar 35<sup>0</sup>C, namun pembentukan pigmen yang paling baik pada suhu 20-25<sup>0</sup>C. Jika bakteri tersebut diisolasi dari pasien,

suhu optimalnya adalah 37<sup>0</sup>C. pH optimal untuk pertumbuhan *Staphylococcus aureus* adalah 7,4.

Isolasi pada media NA digunakan untuk melihat adanya pembentukan pigmen berwarna kuning keemasan. Pada media BAP, *Staphylococcus aureus* dapat tumbuh dengan subur karena mengandung 11 asam amino. Selain memerlukan asam amino atau protein, bakteri ini juga memerlukan vitamin misalnya threonin, asam nikotinat dan biotin. Koloni yang tumbuh pada media BAP biasanya memberikan zona hemolisa yang jernih di sekitar koloni (Woelansari, 2016).

e. Patogenitas

*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang sering menyebabkan penyakit dengan kemampuannya melakukan pembelahan dan menyebar ke dalam jaringan melalui beberapa bahan ekstraseluler. Bahan tersebut berupa enzim maupun toksin. Faktor virulensi *Staphylococcus aureus* sangat beragam, misalnya protein-protein permukaan yang berperan dalam pendekatan kuman, enzim-enzim yang menguraikan protein dan toksin yang merusak sel pejamu. (Husna, 2018).

*Staphylococcus aureus* memproduksi koagulase yang mengkatalisis perubahan fibrinogen menjadi fibrin dan dapat membentuk barisan perlindungan. Bakteri ini juga dapat melekat di permukaan sel pejamu karena memiliki reseptor protein

matriks (fibronektin dan kolagen). *Staphylococcus aureus* memiliki enzim litik ekstraseluler yang memecah jaringan pejamu. *Staphylococcus aureus* bersifat destruktif lokal yang menimbulkan peradangan piogenik yang khas. Enterotoksin yang diproduksi juga dapat menyebabkan diare.

Ketahanan bakteri *Staphylococcus aureus* terhadap fagositosis disebabkan oleh pembentukan kapsul secara *in vivo* dan beberapa faktor seperti enzim koagulase yang melindungi bakteri terhadap fibrin. Bakteri ini mudah difagositosis dengan antibodi yang cukup, tetapi sebagian besar bakteri tetap bertahan hidup dan sangat sulit untuk dihilangkan seluruhnya.

Kelompok protein yang terlibat dalam invasi *Staphylococcus aureus* (Husna, 2018):

1)  $\alpha$  Toksin

Toksin ini dapat menyebabkan serangkaian reaksi sekunder yang dapat menyebabkan pelepasan sitokin dan akan mempercepat pembentukan mediator inflamasi. Proses ini dapat menyebabkan gejala-gejala renjat septik pada infeksi yang berat. Hemolisin *Staphylococcus aureus*, terutama hemolisin  $\alpha$  adalah suatu protein eksotoksin yang dikode kromosom yang tidak hanya melisiskan sel darah dan menghancurkan sel-sel lain.

2)  $\beta$  Toksin

Sfingomielinase yang merusak membran yang kaya kandungan lipid.  $\beta$  toksin dapat ditemukan dalam bakteriofaga lisogenik

3)  $\gamma$  Toksin (leukotoksin) dan leukosidin

Merupakan kompleks protein toksin yang dapat merusak membrane sel yang rentan. Leukotoksin bersifat hemolitik. 90% isolate yang diisolasi dari luka nekrotik kulit menunjukkan adanya leukotoksin.

## 4) Koagulase

*Staphylococcus aureus* dapat melindungi dirinya dari fagositosis dan menghalangi sistem kerja imun berkat sifat koagulasi yang dimiliki bakteri ini.

## 5) Eksotoksin

Eksotoksin dapat merusak jaringan pejamu dan menimbulkan penyakit SEA-G, TSST (*Toxine Shock Syndrome Toxic*)

## 6) Stafilokinase

Enzim ini berfungsi sebagai aktivator plasminogen sehingga dapat melisiskan fibrin. Selain itu, enzim ini dapat membantu penyebaran bakteri dalam jaringan inang.

### 7) Enzim ekstraseluler lain

*Staphylococcus aureus* memproduksi enzim protease, lipase, deoksiribonuklease (DNase) dan enzim pemodifikasi asam lemak (*fatty acid modifying enzyme*, FAME) yang berperan dalam pertahanan diri bakteri dan membantu penyediaan nutrisi bagi bakteri.

*Staphylococcus aureus* mempunyai kemampuan pertahanan diri terhadap pertahanan inang. Bakteri membentuk simpai polisakarida yang terdapat pada permukaan selnya yang diduga mampu menghalangi proses fagositosis. Selanjutnya protein A yang merupakan protein permukaan yang berikatan dengan daerah Fc molekul IgG sehingga dapat mengganggu opsonisasi dan fagositosis bakteri. Faktor pertahanan lain adalah leukosisin yang secara spesifik menghalangi polimorfonuklear leukosit (Husna, 2018).

### 3. Teknik Penyimpanan Bakteri

Mikroba sangat mudah mengalami perubahan sifat yang berbeda dengan aslinya. Oleh sebab itu para peneliti membutuhkan metode penyimpanan mikroba yang sesuai untuk menjaga agar biakan mikroba tetap hidup, ciri-ciri genetiknya tetap stabil dan tidak berubah serta hemat biaya dan tenaga. Metode yang dipilih disesuaikan dengan sifat mikroba dan tujuan preservasi.

Penyimpanan jangka pendek dilakukan dengan pemindahan secara berkala ke media yang baru. Teknik ini memerlukan waktu, tenaga dan biaya yang banyak. Teknik penyimpanan jangka pendek yang biasa digunakan di laboratorium antara lain, penyimpanan dalam minyak mineral, parafin cair, tanah steril, air steril, manik-manik porselin, lempengan gelatin dan P203 dalam keadaan vakum.

Metode penyimpanan jangka panjang yang paling banyak digunakan dan yang paling efektif adalah metode kering beku atau liofilisasi (*freeze drying* atau *liophylization*) dan kriopreservasi atau *cryogenic preservation*. Teknik peremajaan berkala tidak direkomendasikan untuk penyimpanan jangka panjang karena memiliki beberapa kendala diantaranya, kemungkinan terjadinya perubahan genetik, peluang terjadinya kontaminasi dan terjadi kekeliruan pemberian label. Meskipun demikian, banyak bakteri atau jamur yang masih bertahan hidup selama puluhan tahun dalam tabung agar miring yang tertutup rapat (Machmud, 2001).

#### 4. Teknik Kering Beku (*freeze drying*) atau Liofilisasi

Teknik kering beku merupakan teknik penyimpanan mikroba yang paling rumit dibandingkan dengan teknik penyimpanan yang lain. Teknik ini memerlukan modal dasar yang relatif tinggi untuk membeli peralatannya. Namun apabila peralatan sudah tersedia, teknik ini menjadi lebih sederhana.

Proses kering beku melibatkan proses pengeringan dan pembekuan. Secara garis besar, tahapan proses ini meliputi pembuangan uap air dengan sublimasi vakum dari status beku. Pada tahap pembekuan, suspensi sel mikroba dapat dibekukan dengan menggunakan *dry ice* dalam etanol. Cara lain yang digunakan adalah dengan pembekuan sentrifugal, dimana suspensi sel dibekukan dengan pendinginan dan penguapan pada kondisi vakum, sementara tabungnya diputar pada kecepatan rendah untuk menghindari timbulnya busa.

Selanjutnya suspensi mikroba yang sudah beku dikeringkan dengan kondisi vakum. Cara ini menghilangkan kendala yang terjadi pada pengeringan biakan dari kondisi cair. Selanjutnya ampul kering beku dapat disimpan pada suhu ruang atau di dalam kulkas agar masa simpannya dapat lebih lama.

Hal yang perlu diperhatikan adalah cairan pengawet yang digunakan untuk mencegah kerusakan pada sel. Cairan pengawet tersebut yaitu lioprotektan. Lioprotektan berfungsi untuk menstabilkan protein, mencegah kerusakan akibat pembekuan dan melindungi dari kekeringan yang berlebihan. Lioprotektan harus dapat memelihara mikroba agar tetap hidup dan memberikan peluang untuk dapat ditumbuhkan kembali dari kondisi kering. Salah satu lioprotektan yang sering digunakan dalam laboratorium adalah larutan campuran serum kuda dengan pepton 10% (Machmud, 2001).

## 5. Angka Lempeng Total (ALT)

Angka lempeng total (ALT) merupakan metode pemeriksaan bakteriologi untuk mengetahui jumlah mikroba pada suatu sampel. ALT menggunakan media padat dengan hasil akhir berupa koloni bakteri yang dapat diamati secara langsung berupa angka dalam koloni (CFU) per mL/g atau koloni/100mL. Cara yang digunakan antara lain cara tuang, cara tetes dan cara sebar (Hidayat, 2014).

Media yang digunakan untuk uji ALT adalah NA. Media NA mengandung nitrogen yang cukup untuk pertumbuhan bakteri, 0,3% ekstrak sapi dan 0,5% pepton.

Sebelum dilakukan pengujian, sampel diencerkan terlebih dahulu dengan NaCl steril. Pengenceran sampel dilakukan dengan mencampur dengan 9 mL NaCl sebanyak 5 tabung reaksi. Masing-masing tabung reaksi diberi label pengenceran  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  dan  $10^{-5}$ . Sampel sebanyak 1 mL dimasukkan kedalam tabung reaksi 1 dan dihomogenkan. Selanjutnya dari tabung reaksi 1 diambil 1 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi 2 kemudian dihomogenkan. Tabung ketiga sampai kelima dilakukan cara yang sama namun untuk tabung kelima diambil 1 mL kemudian dibuang agar volumenya tetap 10 mL. Jika sudah, disiapkan media NA  $\pm$  15 mL yang sudah diberi label masing-masing pengenceran. Sampel yang sudah diencerkan dituangkan kedalam media NA sesuai dengan label pada cawan petri. Seluruh cawan petri diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam dengan



posisi cawan terbalik. Jumlah koloni yang tumbuh diamati dan dihitung dengan menggunakan *colony counter*.

Cara menginterpretasikan hasil ALT adalah dengan memilih salah satu cawan petri yang menunjukkan jumlah koloni 25-250. Hitung rata-rata jumlah koloni dan dikalikan dengan faktor pengenceran. Hasil yang didapat dinyatakan sebagai jumlah bakteri per mL atau per gram (Tivani, et al., 2018).

#### 6. Uji biokimia

Uji biokimia adalah pengujian yang dilakukan untuk mengidentifikasi sifat-sifat fisiologi pada bakteri. Uji biokimia berkaitan erat dengan metabolisme sel (Pelcazar & Chan, 2010). Suatu bakteri tidak dapat diidentifikasi dari sifat-sifat morfologinya saja, sehingga perlu diteliti sifat-sifat biokimia dan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhannya. Karakterisasi dan klasifikasi sebagian mikroorganisma didasarkan pada reaksi enzimatik maupun biokimia. Mikroorganisme dapat tumbuh pada beberapa tipe media dapat dideteksi dengan reaksi antara mikroorganisme dengan reagen tes yang dapat menghasilkan perubahan warna reagen (Basuni, 2017).

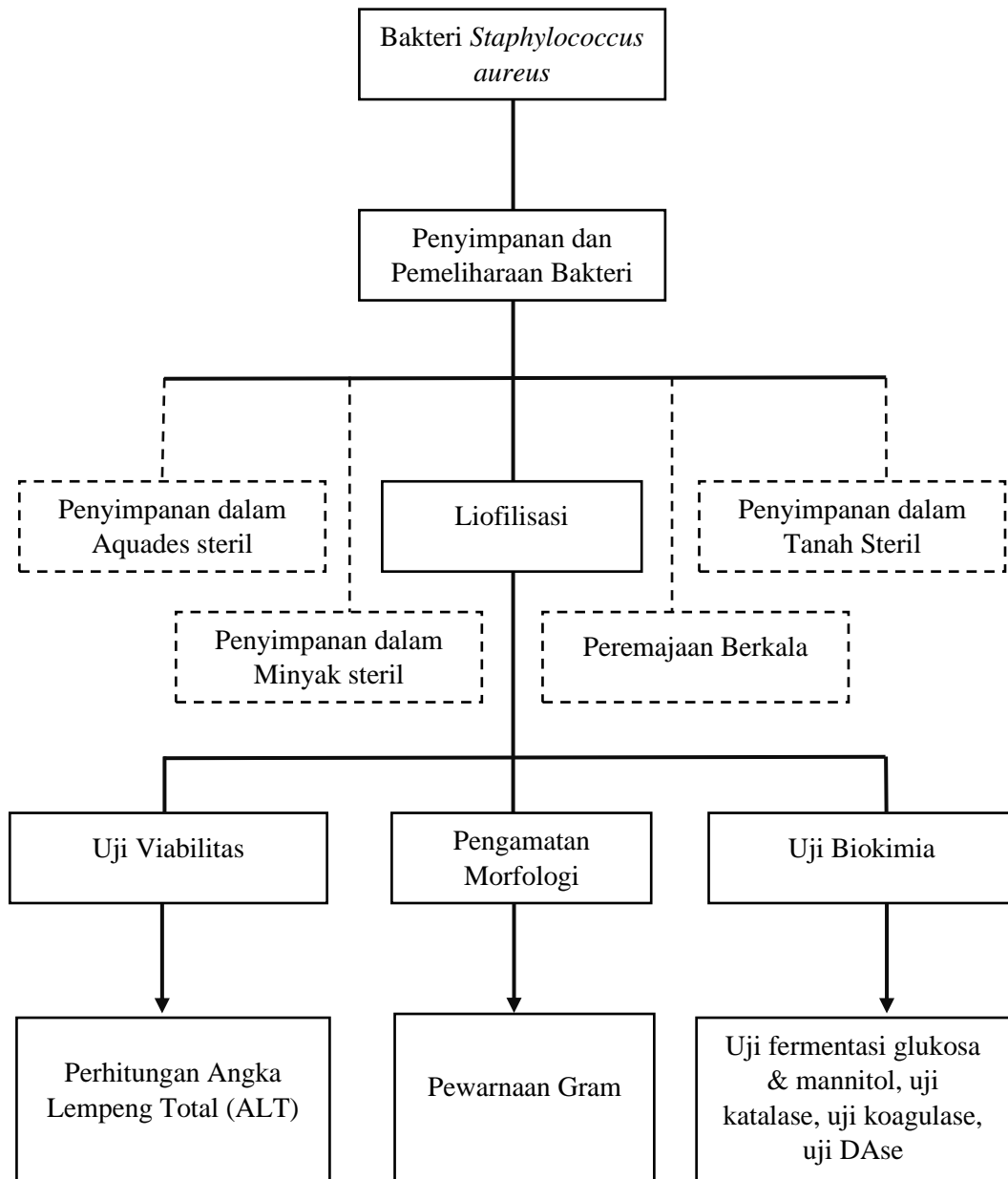
Uji fermentasi glukosa digunakan untuk mengetahui kemampuan bakteri untuk memfermentasi gula membentuk asam. Media yang digunakan adalah gula 1% dalam pepton dan ditambah indikator phenol red. Jika tidak terjadi perubahan warna media dari merah menjadi kuning atau media tetap berwarna merah maka hasil

dinyatakan negative (-). Jika terjadi perubahan warna media dari merah menjadi kuning maka hasil dinyatakan positif (+) yang artinya kuman dapat memfermentasi gula-gula tersebut. Warna gula-gula pada media ditandai dengan warna kapas penutupnya. Glukosa berwarna kuning, laktosa berwarna ungu, maltose berwarna merah, manitol berwarna hijau, dan sukrosa berwarna biru (Basuni, 2017).

Uji katalase dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam menghasilkan enzim katalase. Uji katalase dilakukan meneteskan larutan  $H_2O_2$  3% pada bakteri. Hasil uji katalase positif ditandai dengan terbentuknya gelembung. Uji koagulase dilakukan untuk mengetahui adanya ikatan koagulase. Uji ini dilakukan dengan menambahkan setetes plasma citrate pada bakteri di atas objek glass. Apabila terbentuk presipitat granuler maka hasil dinyatakan positif (Dewi, 2013).

Uji DNase dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri untuk menghidrolisis DNA dan memanfaatkannya sebagai sumber energi untuk pertumbuhan. Kultur bakteri ditanam pada media DNase kemudian diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}C$  selama 24 jam. Koloni yang tumbuh ditetesi dengan HCl 10% kemudian diamati adanya zona bening disekitar koloni. Apabila terdapat zona bening di sekitar koloni maka hasil dinyatakan positif (Karimela, et al., 2017).

## B. Kerangka Teori



Keterangan:

———— Diteliti

----- Tidak diteliti

### **C. Pertanyaan Penelitian**

1. Bagaimana hasil uji viabilitas (ALT), morfologi dan uji biokimia liofilisat *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 sebelum disimpan selama dua bulan?
2. Bagaimana hasil uji viabilitas (ALT), morfologi dan uji biokimia liofilisat *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 setelah disimpan selama dua bulan?