

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Bakteri *Staphylococcus aureus*

a. Morfologi

Staphylococcus aureus adalah bakteri Gram positif berbentuk kokus yang tersusun seperti anggur dengan ukuran 1 μm . Bakteri ini tidak membentuk spora, tidak bergerak (non motil), membentuk pigmen berwarna kuning gading dan bersifat katalase positif. Koloni bakteri berwarna kuning disebabkan adanya *staphyloxanthin* sebagai faktor virulensi. Bakteri *Staphylococcus aureus* termasuk bakteri termofil yang tahan panas hingga suhu 50°C. Suhu optimum pertumbuhan bakteri ini pada suhu 37°C (Soedarto, 2015).

b. Klasifikasi

Klasifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* menurut Soedarto, 2015 adalah sebagai berikut:

Domain	: Bacteria
Kingdom	: Eubacteria
Phylum	: Firmicutes
Class	: Bacilli
Ordo	: Bacillales

Famili : Staphylococcaceae
Genus : *Staphylococcus*
Spesies : *Staphylococcus aureus*

c. Patogenitas

Staphylococcus aureus merupakan bakteri patogen utama pada manusia. Mayoritas manusia pernah mengalami infeksi yang disebabkan oleh bakteri ini, mulai dari infeksi kulit ringan, keracunan makanan hingga infeksi sistemik (Karimela, dkk., 2017) bahkan bisa menyebabkan infeksi yang tidak bisa disembuhkan. Patogenitas *Staphylococcus aureus* disebabkan karena antigen, enzim dan toksin yang dihasilkan oleh bakteri tersebut (Bhatia dan Ichhpujani, 2004), yaitu:

1) Toksin Hemolitik

Staphylococcus aureus memproduksi empat toksin hemolitik yang dapat melisiskan sel eritrosit. Keempat toksin tersebut adalah alfa, beta, gamma, dan delta.

2) Leukosidin

Leukosidin berperan dalam penghancuran leukosit. Toksin ini juga menyebabkan nekrosis pada kulit.

3) Enterotoksin

Toksin ini menyebabkan keracunan makanan pada manusia. Enterotoksin diproduksi oleh sepertiga strain *Staphylococcus aureus*.

4) Toksin Epidermolitik

Toksin epidermolitik memiliki dua tipe yaitu toksin epidermolitik A (ETA) dan toksin epidermolitik B (ETB). Produksi ETA dikendalikan oleh kromosom sedangkan ETB oleh plasmid.

5) Toxic shock syndrome toxin

Toksin ini dapat merangsang sel-sel imunokompeten dalam jumlah banyak. Alasan tersebut yang menyebabkan toksin ini digolongkan sebagai superantigen. Toksin ini menyebabkan gejala klinis berupa demam, ruam kulit, hipotensi bahkan sampai syok.

Stafilokokus cepat menjadi resisten terhadap beberapa antimikroba (Brooks, dkk., 2005). Kasus yang sering terjadi adalah *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Kejadian MRSA di Indonesia sebesar 83,3% (Ardiani, 2017).

d. Karakteristik

Staphylococcus aureus merupakan salah satu spesies bakteri stafilokokus yang berkaitan dengan medis. Spesies lain yang juga menyebabkan infeksi pada manusia adalah *Staphylococcus epidermidis* dan *Staphylococcus saprophyticus* (Brooks, dkk., 2005). Untuk membedakan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan spesies yang lain, maka kita harus mengetahui karakteristik bakteri tersebut.

1) Positif koagulase

Bakteri *Staphylococcus aureus* mempunyai faktor virulensi berupa koagulase. Faktor koagulase yang dimiliki bakteri ini dapat menggumpalkan fibrinogen di dalam plasma. Faktor koagulase berfungsi untuk melindungi bakteri dari fagositosis dan respon imun hospes (Soedarto, 2015).

2) β -Hemolitik

Sifat hemolitik bakteri *Staphylococcus aureus* disebabkan karena adanya hemolisin. Terdapat tiga jenis hemolisin pada bakteri ini yaitu alfa, beta dan gamma. Alfa hemolisin menyebabkan lisisnya sel darah merah kelinci dan domba dengan cepat. Toksin ini bersifat antigenik. Beta hemolisin dapat melisiskan sel darah merah domba. Toksin ini kurang

toksik terhadap hewan percobaan. Delta toksin bersifat litik terhadap darah domba (Gupte, 1990).

- 3) *Staphylococcus aureus* memiliki protein A pada permukaannya yang mengikat Fc Ig.

Staphylococcus aureus mempunyai komponen dinding sel yang berupa Protein A. Protein ini dapat mengikat pada bagian Fc molekul IgG kecuali IgG3. Protein A berperan penting dalam bidang imunologi dan teknologi laboratorium diagnostik. Protein A jika dilekati molekul IgG terhadap antigen bakteri spesifik dapat mengaglutinasi bakteri yang mempunyai antigen tersebut atau ko-aglutinasi (Brooks, dkk., 2005). Protein ini juga berperan dalam menghalangi aktivitas fagositosis (Gupte, 1990).

- 4) Menghasilkan pigmen kuning

Pigmen kuning bakteri *Staphylococcus aureus* disebabkan adanya pigmen staphyloxantin. Pigmen staphyloxantin merupakan salah satu faktor virulensi bakteri ini (Soedarto, 2015). Pigmen kuning koloni bakteri *Staphylococcus aureus* menjadi ciri khas bakteri ini dan dapat membedakannya dengan spesies lain.

5) Memproduksi eksotoksin

Eksotoksin merupakan toksin yang bersifat letal dan berisi larutan hemolisis. Toksin ini menyebabkan nekrosis pada kulit. Alfatoksin merupakan salah satu contoh eksotoksin. Alfatoksin atau hemolisin adalah protein heterogen yang dapat merusak eritrosit dan trombosit (Brooks, dkk., 2005).

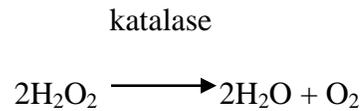
e. Uji Enzimatik

Uji Enzimatik merupakan salah satu cara identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus*. Uji enzimatik bakteri ini meliputi uji katalase, uji koagulase dan uji DNase. Uji katalase digunakan untuk membedakan bakteri Stafilokokus dengan bakteri Streptokokus sedangkan uji koagulase untuk membedakan spesies bakteri *Staphylococcus aureus* yang patogen dan non patogen (Cappuccino dan Sherman, 2014). Berikut ini merupakan penjelasan dari masing – masing uji enzimatik.

1) Uji Katalase

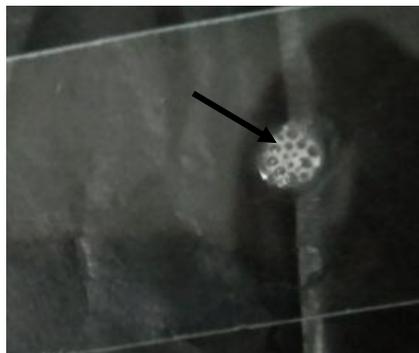
Bakteri akan menghasilkan Hidrogen Peroksida atau bahkan superoksida yang sangat toksik sebagai hasil samping dari respirasi aerob. Bahan – bahan tersebut harus diuraikan secara enzimatik agar tidak mengakibatkan kematian pada bakteri. *Staphylococcus aureus* menghasilkan enzim katalase yang

mengubah Hidrogen Peroksida menjadi air dan Oksigen dengan mekanisme sebagai berikut :



Uji katalase untuk membedakan Stafilokokkus dengan Streptokokus (Brooks, dkk., 2005).

Uji katalase dilakukan dengan meletakkan bakteri *Staphylococcus aureus* di dalam larutan hidrogen peroksida 3% pada *object glass*, kemudian diamati terbentuknya gelembung gas. Terbentuknya gelembung gas menunjukkan hasil katalase positif (Cappuccino dan Sherman, 2014).

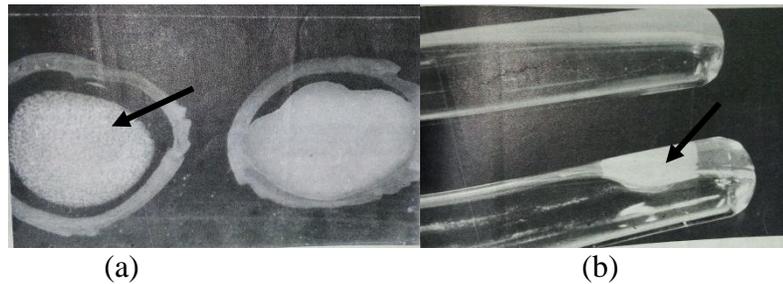


Gambar 1. Hasil Uji Katalase Positif
Sumber : Dokumen Pribadi, 2019

2) Uji Koagulase

Koagulase merupakan protein menyerupai enzim yang dapat menggumpalkan plasma karena adanya faktor yang terdapat

dalam serum jika ditambah dengan oksalat atau sitrat (Brooks, dkk., 2005). Koagulase bekerja dengan mengubah fibrinogen menjadi fibrin dan menjadi petunjuk galur *Staphylococcus aureus*. Benang fibrin yang terbentuk akan mengelilingi bakteri sehingga bakteri akan terlindungi dari aktivitas anti stafilokokkus dan fagositosis. Uji Koagulase dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode slide dan metode tabung.



Gambar 2. Hasil Uji Koagulase Positif Bakteri *Staphylococcus aureus*.
(a) Metode Slide, (b) Metode Tabung.

Sumber : Howard, dkk., 1987

Pelaksanaan metode slide lebih cepat dibandingkan dengan metode tabung, yaitu berkisar antara 1-2 menit sedangkan metode tabung perlu diinkubasi selama 4 sampai 24 jam terlebih dahulu untuk melihat hasil koagulase (Jiwintarum, dkk., 2015). Metode tabung digunakan untuk konfirmasi jika hasil metode slide negatif (Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, 2003). Uji Koagulase dilakukan dengan

menyiapkan suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* yang diletakkan di dalam plasma yang mengandung sitrat. Plasma yang digunakan untuk uji koagulase biasanya dari plasma kelinci 3,8% atau plasma manusia 3,8%. Plasma domba 3,8% masih jarang digunakan di lapangan (Jiwintarum, dkk., 2015). Hasil penelitian Jiwintarum, dkk. tahun 2015, waktu pembentukan fibrin lebih cepat menggunakan plasma manusia 3,8% daripada plasma kelinci 3,8%. Plasma yang telah diinokulasi diamati ada tidaknya koagulasi atau pembentukan fibrin. Terbentuknya bekuan dalam waktu 4 jam menandakan hasil uji positif pada metode tabung, sedangkan hasil uji dikatakan negatif jika setelah 24 jam inkubasi tidak terjadi koagulasi. Koagulase positif mengindikasikan *Staphylococcus aureus* yang patogen sedangkan hasil negatif mengindikasikan *Staphylococcus* nonpatogen (Cappuccino dan Sherman, 2014). Terdapat dua bentuk koagulase (Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, 2003) yaitu:

a) *Free coagulase*

Bentuk koagulase ini memerlukan aktivasi oleh faktor plasma atau *Coagulase Reacting Factor* (CRF) untuk mengubah fibrinogen menjadi fibrin. *Free coagulase* langsung dibebaskan ke dalam medium. Biasanya

menggunakan tes metode tabung dengan plasma berupa plasma kelinci.

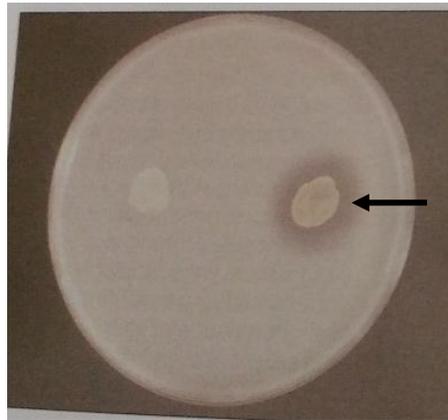
b) Bound coagulase (clumping factor)

Bentuk koagulase ini tidak membutuhkan CRF untuk mengubah fibrinogen menjadi fibrin. Koagulase ini tidak dapat diperoleh di media pertumbuhan bakteri. Tes koagulase bentuk ini menggunakan metode slide dengan plasma berupa plasma manusia.

3) Uji DNase

Uji DNase digunakan sebagai uji konfirmasi identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus*. Bakteri *Staphylococcus aureus* yang menunjukkan hasil koagulase positif umumnya juga menghasilkan enzim hidrolisis DNase. Cara uji DNase dilakukan dengan cara menumbuhkan bakteri pada media agar yang mengandung DNase (Cappuccino dan Sherman, 2014). DNase agar mengandung triptose 2%, asam deoksiribonukleat 0,2%, sodium klorida 0,5% dan indikator metil hijau (Pumipuntu, dkk., 2017). Setelah diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, aktivitas DNase ditentukan dengan penambahan HCL 10% atau 0,1 % toluidine biru pada permukaan agar. Biakan positif yang mampu menghidrolisis DNase akan menunjukkan daerah terang (halo) pada

penuangan HCL atau warna merah rose dengan toluidine biru disekitar koloni. Hal tersebut menunjukkan bakteri menghasilkan enzim deoksiribonuklease atau DNase (Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, 2003).



Gambar 3. Hasil Uji DNase Positif
Sumber : Hart dan Shears, 1997

2. Media pertumbuhan bakteri

a. Definisi

Media pertumbuhan bakteri merupakan bahan yang mengandung berbagai nutrisi (zat hara) yang diperlukan bakteri untuk pertumbuhannya (Krihariyani, dkk., 2016). Semua unsur hara yang diperlukan bakteri harus ada dalam media seperti sumber energi, sumber karbon, sumber nitrogen, garam-garam sulfat, pH 7,2-7,6 dan lain-lain (Krihariyani, dkk., 2016). Kebutuhan nutrisi bakteri sangatlah beragam. Bakteri

memanfaatkan nutrisi tersebut untuk menyusun komponen sel- sel.

Berikut merupakan nutrisi- nutrisi dasar yang diperlukan bakteri :

1) Karbon

Unsur penting pada struktur dan fungsi seluler bakteri adalah karbon. Terdapat dua jenis bakteri berdasarkan kebutuhannya terhadap karbon yaitu:

a) Autotrof

Bakteri autotrof hanya dapat tumbuh pada media yang mengandung senyawa anorganik. Bakteri ini memanfaatkan karbon anorganik dalam bentuk karbon dioksida untuk pertumbuhannya.

b) Heterotrof

Bakteri heterotrof dapat tumbuh pada media yang mengandung senyawa anorganik dan organik terutama glukosa (Cappuccino dan Sherman, 2014).

2) Nitrogen

Nitrogen merupakan atom penting dalam protein dan asam nukleat. Protein berfungsi sebagai bahan pembentuk sel dan molekul fungsional dalam bentuk enzim yang bertanggung jawab pada aktivitas metabolik sel. Asam nukleat berperan dalam sintesis protein. Bakteri menggunakan nitrogen dalam berbagai bentuk senyawa diantaranya nitrogen atmosferik,

garam ammonium atau nitrat sebagai senyawa anorganik dan asam-asam amino sebagai bahan organik yang mengandung nitrogen (Cappuccino dan Sherman, 2014).

3) Unsur non logam

Ion non logam utama yang berperan dalam nutrisi seluler adalah

a) Sulfur

Sulfur merupakan komponen dari protein yang dapat diperoleh dari senyawa organik dan anorganik. Asam – asam amino yang mengandung sulfur merupakan sumber senyawa organik sedangkan sulfat dan unsur sulfur dasar merupakan sumber senyawa anorganik.

b) Fosfor

Fosfor merupakan bahan pembentuk asam- asam nukleat dan berfungsi untuk sintesis senyawa organik Adenosin trifosfat (ATP). Sumber utama fosfor adalah garam – garam fosfat (Cappuccino dan Sherman, 2014).

4) Unsur logam Ca, Zn, Na, K, Cu, Mn, Mg, dan Fe.

Ion logam tersebut dibutuhkan dalam proses aktivitas seluler yang meliputi osmoregulasi, pengaturan aktivitas enzim, dan transpor elektron selama oksidasi. Garam – garam organik

merupakan sumber unsur logam (Cappuccino dan Sherman, 2014).

5) Vitamin

Vitamin dibutuhkan bakteri dalam jumlah sedikit. Vitamin berperan sebagai koenzim pada aktivitas enzimatik. Beberapa bakteri dapat menyintesis vitamin dalam jumlah besar, sedangkan yang lainnya hanya dapat menyintesis dalam jumlah terbatas (Cappuccino dan Sherman, 2014).

6) Air

Air merupakan kebutuhan dasar seluruh sel. Air berfungsi sebagai zat pelarut sehingga molekul yang berbobot rendah dapat melewati membran sel (Cappuccino dan Sherman, 2014).

7) Energi

Transpor aktif, biosintesis, biodegradasi makromolekul merupakan aktivitas metabolit yang dapat berlangsung jika kebutuhan energi di dalam sel tercukupi. Dua jenis bakteri bioenergenik yaitu

a) Fototrof

Bakteri jenis ini menggunakan sumber energi radiasi.

b) Kemotrof

Bakteri kemotrof menggunakan sumber energi dari oksidasi senyawa kimia. Beberapa bakteri menggunakan

glukosa sedangkan yang lain menggunakan senyawa H_2S atau $NaNO_2$ (Cappuccino dan Sherman, 2014).

b. Jenis - jenis Media

Media memiliki berbagai tujuan khusus dalam pembuatannya, yaitu : isolasi jenis- jenis bakteri, perhitungan bakteri , diferensiasi bakteri berdasarkan reaksi biokimia dan bentuk koloni, serta identifikasi bakteri berdasarkan kemampuan bakteri dalam menghasilkan perubahan kimia di berbagai media. Media dengan tujuan khusus mengandung satu atau lebih senyawa penting untuk spesifikasi fungsionalnya (Cappuccino dan Sherman, 2014). Media dibedakan menjadi tiga jenis berdasarkan hal tersebut, yaitu:

1) Media Selektif

Media selektif berfungsi sebagai media isolasi bakteri. Media ini mengandung zat – zat kimia yang menghambat satu jenis bakteri tetapi masih memungkinkan untuk pertumbuhan bakteri jenis lainnya. Hal tersebut memudahkan untuk isolasi bakteri. Berikut merupakan contoh media selektif:

a) Agar Feniletil Alkohol

Media Agar Feniletil Alkohol digunakan untuk isolasi bakteri Gram positif. Media ini menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif sehingga ukuran dan jumlah koloninya lebih kecil dibandingkan di media lain.

b) Agar Kristal Violet

Media ini selektif untuk sebagian besar bakteri Gram negatif. Pewarna kristal violet menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif.

c) Agar NaCl 7,5%

Media Agar NaCl 7,5% digunakan untuk pertumbuhan bakteri halofilik (suka garam). Media ini bermanfaat untuk deteksi bakteri genus *Staphylococcus* (Cappuccino dan Sherman, 2014).

2) Media Diferensial

Media ini digunakan untuk diferensiasi bakteri yang berkaitan secara morfologis dan biokimia. Zat-zat kimia pada media menyebabkan perubahan karakteristik tampilan pertumbuhan bakteri setelah dilakukan inokulasi dan inkubasi (Cappuccino dan Sherman, 2014). Contoh media selektif yaitu:

a. Agar Garam Manitol

Media ini mengandung karbohidrat manitol dan indikator pH fenol merah. Konsentrasi garam pada media ini sangat tinggi. Konsentrasi NaCl 7,5% menghambat pertumbuhan bakteri kecuali *Staphylococcus*. Bakteri *Staphylococcus* akan memfermentasi karbohidrat manitol. Indikator pH fenol merah digunakan untuk mendeteksi asam yang dihasilkan

oleh bakteri *Staphylococcus* yang memfermentasi manitol dengan adanya zona kuning di sekitar koloni. Media agar garam manitol digunakan untuk diferensiasi *Staphylococcus*.

b. Agar MacConkey

Garam – garam empedu dan kristal violet pada media ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif, sehingga media ini dapat digunakan untuk isolasi bakteri Gram negatif. Media ini juga mengandung substrat laktosa dan indikator pH merah netral yang digunakan sebagai media diferensiasi bakteri enterik berdasarkan kemampuannya memfermentasi laktosa.

c. Agar Eosin Metilen Biru (Levin)

Media Agar Eosin Metilen Biru (Levin) mengandung laktosa, pewarna- pewarna eosin dan metilen biru. Media ini digunakan untuk diferensiasi antara bakteri fermenter laktosa dan bukan fermenter laktosa. Bakteri yang tidak memfermentasi laktosa akan menunjukkan koloni yang transparan. Media ini menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif (Cappuccino dan Sherman, 2014).

3) Media yang Diperkaya

Media yang diperkaya adalah media yang telah ditambah bahan – bahan bernutrisi tinggi seperti darah, serum, atau ekstrak

khamir untuk pertumbuhan organisme selektif. Contoh media yang diperkaya adalah Agar Darah.

Media agar darah atau *Blood Agar Plate* adalah media pertumbuhan bakteri yang telah diperkaya dengan darah (Cappuccino dan Sherman, 2014). Media ini digunakan untuk pertumbuhan bakteri patogen dan memungkinkan untuk diferensiasi bakteri berdasarkan kemampuan hemolitiknya. Media BAP yang umum digunakan terbuat dari darah domba dan menjadi media standar (Krihariyani, dkk., 2016). Darah domba tersebut telah didefibrinasi terlebih dahulu. Proses defibrinasi berfungsi untuk menghilangkan benang-benang fibrin sehingga dapat mencegah pembekuan darah. Media BAP terbuat dari media basal dengan penambahan 5-10% darah defibrinasi (Turista dan Puspitasari, 2019).

Darah domba mengandung protein, lemak dan karbohidrat. Kandungan tersebut dibutuhkan oleh bakteri-bakteri patogen. Komponen darah domba yang penting dalam media BAP adalah eritrosit. Eritrosit digunakan untuk melihat ada tidaknya hemolisis. Jumlah eritrosit darah domba bergantung pada asupan nutrisi. Eritrosit pada darah domba dewasa berkisar antara 9,0-11,1 juta eritrosit (Turista dan Puspitasari, 2019). Permasalahan di lapangan seringkali kesulitan dalam pengadaan

darah domba. Oleh karena itu, Peneliti mencoba membuat media BAP darah manusia sebagai alternatif pengganti darah domba.

3. Media BAP Darah Manusia

a. Darah

Darah merupakan komponen esensial makhluk hidup yang berfungsi sebagai pengangkut oksigen, mekanisme hemostasis dan pertahanan tubuh (Bakta, 2007) . Darah terdiri dari dua komponen besar yang meliputi:

- 1) Plasma darah berbentuk cair yang sebagian besar terdiri dari air, protein dan elektrolit (Bakta, 2007). Plasma darah mengandung glukosa, albumin, lemak, enzim, hormon, mineral, vitamin, bilitubin serta zat- zat sisa metabolik (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1989).
- 2) Bagian korpuskuli yang terdiri dari eritrosit, leukosit dan trombosit (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1989).

b. Darah Donor

Darah donor merupakan darah yang digunakan dalam prosedur transfusi darah. Volume darah donor berkisar antara 300-350 ml. Pemeriksaan golongan darah dan pemeriksaan serologis untuk sifilis, hepatitis B, hepatitis C, HIV 1, HIV 2 dilakukan pada darah donor. Darah donor diambil secara aseptik kemudian dimasukkan ke dalam kantung darah yang mengandung antikoagulan sitrat

fosfat dekstrosa (CPD). Antikoagulan sitrat akan bergabung dengan kalsium darah dan mencegah koagulasi. Darah donor disimpan pada suhu 4-6°C dengan jangka waktu penyimpanan maksimal 35 hari (Hoffbrand dkk., 2005). Darah donor yang telah disimpan lebih dari 35 hari sudah dianggap kedaluwarsa dan tidak boleh digunakan untuk transfusi.

Darah donor yang akan ditransfusikan ada bermacam – macam tergantung indikasi penggunaannya.

1) Darah utuh (*Whole blood*)

Darah utuh ditransfusikan pada pasien dengan indikasi kehilangan darah akut (Hoffbrand dan Pettit, 1996). Komponen darah utuh meliputi eritrosit, leukosit dan plasma darah .

2) *Packed Red Cell*

Packed Red Cell diperoleh dengan mensentrifus darah *whole blood* sehingga plasma darah terpisah dan didapatkan eritrosit (Kosasih, 1983). *Packed Red Cell* diberikan pada pasien dengan indikasi anemia kronis (Hoffbrand dan Pettit, 1996).

3) Konsentrat Trombosit

Konsentrat trombosit diperoleh dari pemisahan sel. Konsentrat trombosit diberikan pada pasien dengan

trombositopenia berat dengan perdarahan yang diketahui (Hoffbrand dan Pettit, 1996).

4) Plasma Beku Segar

Plasma ini digunakan untuk pengganti faktor-faktor pembekuan yang diperoleh dengan memisahkan plasma dari darah segar. Plasma ini disimpan pada suhu -30°C (Hoffbrand dan Pettit, 1996).

5) Plasma Kering Segar

Plasma ini diperoleh dari darah kurang dari 6 jam yang mengandung kadar normal faktor pembekuan V dan VII sekitar 50%. Plasma ini digunakan untuk pasien dengan dugaan defisiensi faktor pembekuan (Hoffbrand dan Pettit, 1996).

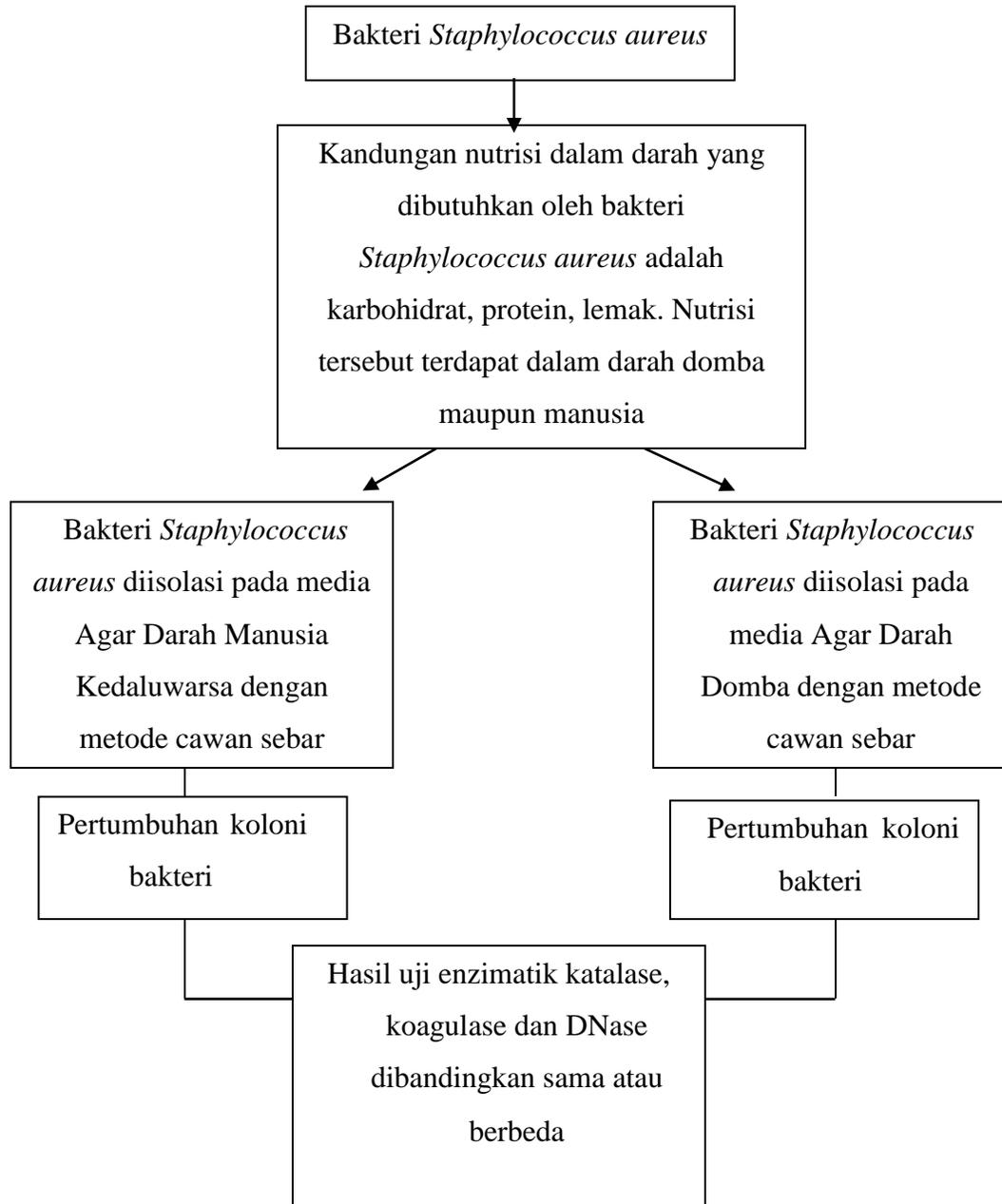
c. Media Agar Darah Manusia

Media agar darah manusia adalah media pertumbuhan bakteri yang telah diperkaya dengan darah manusia sebanyak 5-10%. Darah manusia memiliki komponen nutrisi yang mirip dengan darah domba. Komponen nutrisi tersebut berupa protein, lemak dan karbohidrat yang merupakan hasil absorpsi pencernaan manusia. Komponen- komponen nutrisi tersebut dimanfaatkan bakteri untuk pertumbuhannya (Turista dan Puspitasari, 2019). Penelitian yang dilakukan Turista dan Puspitasari tahun 2019

menunjukkan bahwa darah manusia bisa digunakan sebagai media agar darah. Media agar darah manusia pada penelitian yang akan dilakukan ini dibuat dengan menambahkan 5-10% darah donor kedaluwarsa yang diperoleh dari Palang Merah Indonesia Kabupaten Sleman. Darah donor kedaluwarsa adalah darah donor yang telah melewati masa penyimpanannya hingga lebih dari 35 hari sehingga tidak boleh digunakan untuk transfusi.

B. Kerangka Teori

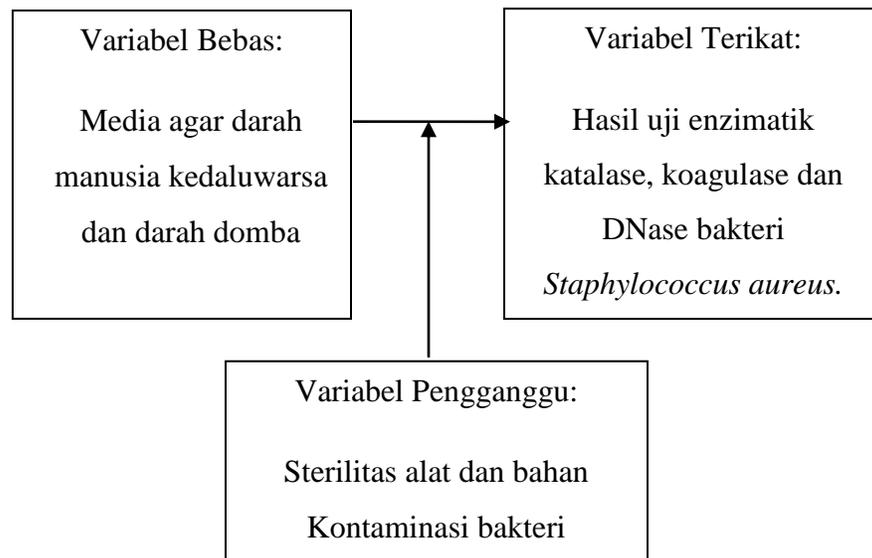
Kerangka teori penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kerangka Teori

C. Hubungan antar Variabel

Hubungan antar variabel penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan antar Variabel

D. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah tidak ada perbedaan hasil uji enzimatik katalase, koagulase dan DNase bakteri *Staphylococcus aureus* yang diisolasi pada media agar darah donor kedaluwarsa dan darah domba.