

BAB II

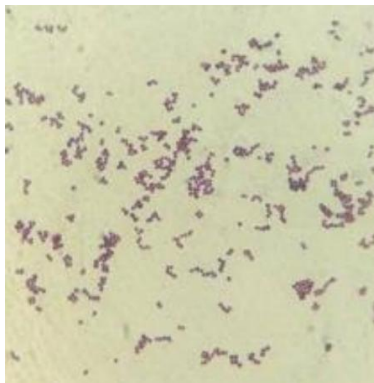
TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Bakteri *Staphylococcus aureus*

a. Morfologi dan Sifat

Staphylococcus sp. termasuk bakteri gram positif yang berbentuk *coccus* (bulat) bergerombol seperti anggur (Candrawati, dkk., 2025). Bentuk dan susunan bakteri *Staphylococcus aureus* juga sama yakni berbentuk *coccus* dan bergerombol. Hasil mikroskopis ini dapat diamati melalui proses pewarnaan Gram sederhana (Aprilika dan Advinda, 2025)



Gambar 1. Mikroskopis Pewarnaan Gram *Staphylococcus aureus*
Sumber: Putra, dkk., 2023.

Bakteri ini memiliki hasil uji indol negatif, tidak bergerak, membentuk spora dan bersifat anaerob fakultatif (Shari dan Humaira, 2025). Sifat anaerob fakultatif atau bisa juga disebut aerob berarti

bahwa *Staphylococcus aureus* dapat tumbuh dengan oksigen maupun tanpa oksigen (Mastra, dkk., 2025).

Staphylococcus aureus merupakan bakteri patogen yang mampu menghasilkan toksin penyebab hemolisis, memproduksi enzim koagulase, mampu memfermentasi *mannitol* dan memiliki sifat yang invasif. Meskipun bakteri ini dapat mati karena dipanaskan, toksin yang dihasilkannya tetap dapat bertahan (Rahayu, dkk., 2023).

Karakteristik morfologi bakteri secara makroskopis dapat diamati bentuk, elevasi, tepian dan warna koloninya. Namun, morfologi koloni bakteri pada media agar dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti media kultur yang digunakan, suhu inkubasi, waktu inkubasi, usia kultur dan jumlah subkultur (Sari, dkk., 2020).

Salah satu cara untuk mengamati *Staphylococcus aureus* secara makroskopis ialah menggunakan media agar. *Mannitol Salt Agar* (MSA) merupakan media selektif dan diferensial dalam mikrobiologi. Media ini mengandung garam (NaCl) dengan konsentrasi tinggi sehingga membuatnya selektif untuk bakteri Gram positif seperti *Staphylococcus* dan *Micrococcaceae*. Pada media MSA, *Staphylococcus aureus* menunjukkan koloni yang berwarna putih kekuningan dengan zona kuning di sekitarnya karena mampu memfermentasi *mannitol* (Sari, dkk., 2020).

Selain pada media MSA, *Staphylococcus aureus* juga dapat diamati pada media *Blood Agar Plate* (BAP). Media BAP merupakan

media yang diperkaya karena mampu membedakan bakteri berdasarkan kemampuannya dalam menghemolisis sel darah merah. Terdapat tiga tipe hemolisis yaitu beta hemolisis, alfa hemolisis dan gamma hemolisis (Kurniasari, dkk., 2022). Pada media BAP, isolat bakteri *Staphylococcus aureus* mampu membentuk zona bening (beta hemolisis) di sekitar koloni (Lasmini, dkk., 2022).

Penelitian Lasmini, dkk., (2022), hasil uji koagulase bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan hasil positif karena terbentuknya gumpalan. Bakteri *Staphylococcus aureus* menghasilkan enzim koagulase yang memiliki fungsi untuk mempercepat pembentukan benang-benang fibrin (fibrinogen). Kondisi ini melindungi bakteri dari fagositosis oleh sel darah putih manusia (Rini dan Rochmah, 2020).

Bakteri *Staphylococcus aureus* juga menghasilkan enzim katalase yang mampu menghidrolisis hidrogen peroksida (H_2O_2) menjadi air dan gas O_2 (Budiyanto, dkk., 2021). Bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan hasil katalase positif, diamati dengan terbentuknya gelembung gas. Hal ini berarti bahwa enzim katalase atau peroksidase berperan penting dalam kelangsungan hidup mikroba. Uji katalase sendiri biasanya digunakan untuk membedakan antara genus *Staphylococcus* sp. dan *Streptococcus* sp. (Lasmini, dkk., 2022). Hasil positif uji katalase ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Positif Uji Katalase *Staphylococcus aureus*
Sumber: Putra, dkk., 2023.

b. Klasifikasi

Klasifikasi *Staphylococcus aureus* akan memberikan gambaran mengenai hubungan kekerabatan bakteri ini dalam sistem taksonomi mikroorganisme. Klasifikasi *Staphylococcus aureus* menurut Soedarto (2015), diuraikan sebagai berikut:

- 1) Domain : Bacteria
- 2) Kingdom : Eubacteria
- 3) Filum : Firmicutes
- 4) Kelas : Bacilli
- 5) Ordo : Bacillales
- 6) Famili : Staphylococcaceae
- 7) Genus : *Staphylococcus*
- 8) Spesies : *Staphylococcus aureus*

Berdasarkan klasifikasi berikut, dapat diketahui ciri dan karakter dasar *Staphylococcus aureus* sebagai bagian dari *Staphylococcus* sp.

c. Patogenitas

Ibrahim, dkk., menjelaskan *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri patogen penyebab utama keracunan makanan pada manusia. Infeksi ini disebabkan karena mengonsumsi makanan yang terkontaminasi enterotoksin yang dihasilkan oleh bakteri tersebut. Toksin pada bakteri ini tahan pada suhu tinggi, meskipun bakteri mati akibat pemanasan, zat toksinnya tetap dapat bertahan bahkan saat dibekukan. Setelah masuk ke dalam tubuh, toksin ini mampu memicu gejala gastroenteritis seperti mual, muntah dan diare. Hal ini menjadikan *Staphylococcus aureus* berpotensi menyebabkan keracunan bahkan setelah proses pengolahan makanan dilakukan dengan benar (Aprilika dan Advinda, 2025).

Staphylococcus aureus menyebabkan keracunan makanan, juga dapat menyebabkan berbagai infeksi lain terutama pada kulit, saluran pernapasan dan saluran pencernaan. Bakteri ini dapat ditemukan di tanah, air, debu dan di udara (Kartini, 2020).

Setiap individu pernah terinfeksi *Staphylococcus aureus* dengan tingkat keparahan yang beragam. Bisa mulai dari infeksi kulit ringan hingga keracunan makanan berat yang berakibat fatal (Candrawati, dkk., 2025). Gejala yang muncul umumnya meliputi terbentuknya benjolan bernanah pada kulit, rasa tidak nyaman, peradangan, mual serta muntah (Rini dan Rochmah, 2020). Bentuk abses pada kulit ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Infeksi *Staphylococcus aureus* pada Kulit Berupa Abses
Sumber: Giudice, 2020.

Staphylococcus aureus memiliki faktor virulensi yang mampu menyebabkan berbagai infeksi serius. Faktor virulensi *Staphylococcus aureus* menurut tinjauan literatur oleh Larasati, dkk., (2020) meliputi:

1) *Biofilm*

Biofilm merupakan kumpulan *Staphylococcus aureus* yang saling melekat dan dilapisi matriks polisakarida ekstrasel. Pembentukan *biofilm* dimulai saat penempelan *Staphylococcus aureus* ke sel inang. Struktur *biofilm* ini melindungi bakteri dari fagositosis, dehidrasi dan antibiotik. Adanya *biofilm* membuat infeksi menjadi persisten dan sulit dimusnahkan seiring peningkatan ketahanan terhadap fagositosis dan antibiotik.

2) Protein A

Protein A merupakan salah satu protein yang menempati dinding *Staphylococcus aureus*. Protein A pada *Staphylococcus aureus* akan membantunya menghindari sistem imunitas tubuh

dengan mengikat immunoglobulin G (igG) sehingga menghambat fagositosis. Selain itu, protein A dapat memicu proliferasi limfosit B yang diikuti kematian sel.

3) Hemolisin

Hemolisin merupakan toksin yang dapat melisiskan sel eritrosit pada inang dan mampu menyerang sel epitel, sel T, sel endotel, monosit dan makrofag. Toksin ini membentuk pori yang memicu peradangan serta kerusakan jaringan. Hemolisin ini juga yang menyebabkan media BAP tampak lisis.

4) *Clumping factor* (ClfA, ClfB)

Clumping factor atau faktor penggumpal merupakan adhesin yang tertanam di peptidoglikan dinding *Staphylococcus aureus*. Senyawa ini penting dalam proses penempelan ke jaringan inang melalui ikatan dengan fibrinogen. Ikatan ini menghasilkan gumpalan yang menghambat fagositosis.

5) Kapsul

Kapsul polisakarida atau *capsular polysaccharide* (CP) merupakan salah satu komponen dinding sel *Staphylococcus aureus* yang membantu proses penempelan pada sel inang. kapsul ini melindungi bakteri dari fagositosis oleh sel imun dan mampu meningkatkan resistensi terhadap antibiotik.

6) Koagulase

Fungsi utama koagulase adalah mengubah fibrinogen menjadi benang-benang fibrin dengan mekanisme yang berbeda dari pembekuan alami. Endapan fibrin membentuk kapsul fibrosa yang menyembunyikan *Staphylococcus aureus* dari sistem imun. *Clot* fibrin juga berperan dalam pembentukan abses di dalam jaringan inang yang terinfeksi.

7) *Panton-Valentine Leukocidin* (PVL)

Panton-Valentine Leukocidin (PVL) merupakan toksin yang mampu melisis leukosit sel inang. Toksin ini akan melisis neutrofil dan makrofag sehingga menurunkan pertahanan sistem imun. Toksin PVL ini juga dapat menyebabkan nekrosis dengan membentuk pori di membran sel.

8) *Fibronectin-binding proteins* (FnBP) A dan B

Fibronectin-binding proteins A dan B (FnBPA dan FnBPB) memungkinkan perlekatan *Staphylococcus aureus* pada fibronektin, fibrinogen dan elastin. Senyawa FnBP membantu bakteri masuk ke sel epitel atau sel endotel non fagositik. Mekanisme ini membantu bakteri menghindari antibiotik dan sistem imun.

9) Superantigen (SAg)

Superantigen mengaktifkan sel T secara poliklonal dan menyebabkan produksi sitokin berlebihan. Aktivasi ini dapat

memicu peradangan sistemik. Toksin enterotoksin (*staphylococcal enterotoxin*) dan toksin *toxic shock syndrome* (TSST-1) termasuk dalam superantigen. Superantigen ini membantu bakteri mempertahankan infeksi dalam jangka panjang.

Setiap organ memiliki kondisi dan sistem pertahanan yang berbeda. Hal ini memengaruhi perbedaan cara bakteri menginfeksi dan bentuk efek yang ditimbulkan. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang mudah beradaptasi dan mampu menyebabkan infeksi dengan beragam tingkat keparahannya.

d. Pertumbuhan dan Kebutuhan Nutrisi

Novianti, dkk., (2021) menyatakan bahwa bakteri *Staphylococcus aureus* mampu tumbuh pada rentang suhu 6,5-46°C dan rentang pH 4,2-9,3. Koloni bakteri *Staphylococcus aureus* membutuhkan waktu inkubasi 24-48 jam dengan diameter koloni mampu mencapai 4 mm.

Bakteri berkembang biak seperti makhluk hidup lainnya. Sel bakteri mampu bereproduksi dengan baik selama ada nutrisi dan faktor yang dibutuhkan terpenuhi (Rokhim, 2023). Sumber nutrisi yang dibutuhkan bakteri untuk tumbuh menurut Kasiyati, dkk., (2023) adalah:

1) Karbon

Karbon merupakan kebutuhan nutrisi yang paling penting bagi struktur dan fungsi seluler bakteri. Terdapat dua jenis bakteri

apabila dibedakan berdasar kebutuhan karbonnya, yakni bakteri autotrof dan bakteri heterotrof. Bakteri autotrof merupakan bakteri yang ditumbuhkan pada media mengandung senyawa anorganik, sehingga bakteri ini menggunakan karbon anorganik pada karbon dioksida. Disisi lain, bakteri heterotrof lebih baik ditumbuhkan pada media yang mengandung nutrisi organik seperti laktosa.

2) Nitrogen

Nitrogen merupakan unsur penting sebagai bahan penyusun makromolekul seluler seperti asam nukleat dan protein. Asam nukleat DNA dan RNA yang berperan aktif untuk pembuatan protein sel. Protein akan membentuk bahan sel serta molekul enzim yang berfungsi dalam proses metabolisme sel.

3) Unsur logam

Unsur logam diperlukan untuk kelangsungan kinerja sel dan aktivitas seluler, seperti transpor elektron, pengaturan aktivitas enzim dan menjaga keseimbangan air dalam tubuh. Unsur logam yang dibutuhkan berupa kalsium (Ca^{2+}), seng (Zn^{2+}), natrium (Na^{2+}), kalium (K^{2+}), tembaga (Cu^{2+}), mangan (Mn^{2+}), magnesium (Mg^{2+}) dan besi (Fe^{2+}).

4) Unsur selain logam

Unsur selain logam yang dimaksudkan adalah sulfur dan fosfor. Sulfur merupakan komponen penyusun protein. Sulfur

berasal dari senyawa organik yang mirip dengan asam amino dan senyawa anorganik berupa sulfat, sedangkan fosfor terbentuk dalam garam fosfat. Fosfor diperlukan untuk pembentukan asam nukleat DNA serta RNA dan pembuatan senyawa organik adenosin trifosfat (ATP).

5) Vitamin

Vitamin tidak diperlukan dalam jumlah banyak. Vitamin berfungsi untuk mengatur pertumbuhan seluler, aktivitas sel dan membentuk sistem aktif enzim dengan menjadi koenzim.

6) Air

Air merupakan komponen penting untuk pertumbuhan bakteri. Media pertumbuhan membutuhkan air sebagai nutrisi dengan molekul yang rendah sehingga dapat melintasi sel bakteri.

7) Energi

Energi yang konstan ada dalam sel dapat berfungsi sebagai aktivitas metabolik seluler seperti biosintesis, biodegradasi dan transport aktif. Tipe biogenetik mikroorganisme ada dua yaitu fototrof dan kemotrof.

Pada Juariah dan Tiana (2021) dijelaskan bahwa media pertumbuhan harus memenuhi persyaratan nutrisi yang dibutuhkan oleh suatu mikroorganisme agar bisa menjadi media pertumbuhan. Prasasti, dkk., (2023) menjelaskan bahwa media digunakan untuk mengisolasi dan menumbuhkan suatu mikroorganisme termasuk

bakteri, sehingga media pertumbuhan mengandung campuran bahan yang menunjang pertumbuhan mikroorganisme.

2. Media Pertumbuhan

Pada tinjauan literatur oleh Atmanto, dkk., (2022) dijelaskan bahwa media pertumbuhan mikroorganisme merupakan bahan yang terdiri dari campuran nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang biak. Media kultur/pertumbuhan digunakan sebagai *gold standard* untuk penegakan diagnosa penyakit infeksi. Selain digunakan untuk diagnosa penyakit, media kultur juga digunakan untuk isolasi, pengujian sifat fisiologis dan perhitungan angka kuman.

Nutrisi pada media yang berupa molekul-molekul dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk menyusun komponen selnya. Mikroorganisme yang berbeda jenisnya membutuhkan material nutrisi yang berbeda juga. Maka dari itu, media kultur bervariasi bentuk dan komposisinya tergantung pada jenis spesies yang dikembangkan. Penanaman pada media kultur akan membantu proses identifikasi mikroorganisme (Atmanto, dkk., 2022).

Media pertumbuhan dapat diklasifikasikan menjadi berbagai macam. Terdapat media yang dibedakan berdasarkan bentuk, susunan/komposisi kimia dan fungsi. Apabila media dibedakan berdasarkan fungsi, terdapat media dasar, media non selektif, media selektif, media diferensial dan media *enrichment* (Atmanto, dkk., 2022).

Media non selektif merupakan media kaya nutrisi sehingga semua jenis mikroba dapat tumbuh, contoh media non selektif adalah *Nutrient Agar* (Masengi, dkk., 2020; Junita, dkk., 2021). Media diferensial adalah media yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri dan mengamati karakteristik pertumbuhannya, contoh media diferensial adalah *Mannitol Salt Agar* (MSA) dan *blood agar* (Utami dan Indrayanti, 2023).

a. *Nutrient Agar* (NA)

Menurut Thohari dalam Nurhidayanti (2022), media *Nutrient Agar* (NA) merupakan media berbentuk serbuk putih kekuningan yang mengandung agar sehingga menjadi padat setelah digunakan. Media ini mengandung protein dan karbohidrat yang berasal dari ekstrak daging dan pepton sesuai kebutuhan nutrisi sebagian besar bakteri.

Nutrient Agar (NA) merupakan media *universal* yang mampu digunakan untuk menumbuhkan beberapa jenis bakteri menggunakan sumber karbon dan nitrogen. Selain itu, media NA juga memiliki kandungan nutrisi tinggi yang terdiri dari ekstra daging, ekstra tumbuh-tumbuhan atau protein sederhana yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri. Media ini dapat digunakan untuk memperbanyak bakteri dan isolasi biakan murni (Kasiyati, dkk., 2023).

Pertumbuhan koloni pada media NA menunjukkan bahwa bakteri *non-fastidious* serta tidak memerlukan nutrisi khusus. Hal ini dikarenakan NA adalah media dengan nutrisi minimal dan protein

konsentrasi rendah (Alimsardjono, dkk., 2015). Menurut Kasiyati, dkk., (2023) masing-masing bahan yang ada dalam NA berfungsi sebagai berikut:

1) Pepton

Pepton merupakan produk hidrolisis protein hewani atau nabati. Komposisinya tergantung pada sumber dan cara memperolehnya. Pepton merupakan bahan primer untuk menyusun nitrogen organik dan berfungsi sebagai penyusun asam amino.

2) Ekstrak daging sapi

Beef extract atau ekstrak daging sapi mengandung senyawa karbohidrat, vitamin, nitrogen organik dan garam. Senyawa-senyawa tersebut larut dalam air. Ekstrak daging sapi dan pepton digunakan sebagai bahan dasar karena berfungsi untuk memenuhi kebutuhan mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang biak.

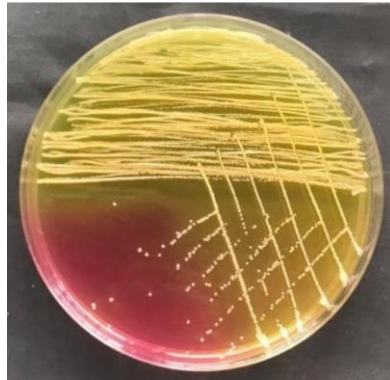
3) Agar

Agar dapat diperoleh dalam bentuk batangan maupun bubuk dan terbuat dari beberapa jenis rumput laut. Agar berfungsi sebagai pematat. Agar tidak akan larut apabila dicampur dengan air dingin, untuk melarutkannya perlu proses pemanasan. Namun, proses pemanasan atau pencairan yang berulang kali dapat menurunkan kualitas agar terutama di pH yang asam.

b. *Mannitol Salt Agar* (MSA)

Isolasi dan identifikasi bakteri dapat menggunakan media umum atau media diferensial tergantung target bakterinya. Media *Mannitol Salt Agar* (MSA) merupakan media selektif diferensial yang digunakan untuk membedakan *Staphylococcus aureus* dengan bakteri *Staphylococcus* sp. lainnya (Abdilah dan Kurniawan, 2022). Media MSA mengandung pepton, ekstrak daging sapi, pH 7,4, *phenol red*, mannitol dan agar. Pepton berperan sebagai sumber nitrogen, sedangkan ekstrak daging sapi menyediakan nutrisi tambahan yang diperlukan sel. Natrium klorida (NaCl) berfungsi sebagai agen selektif yang menghambat pertumbuhan bakteri non halofilik. Sumber karbon pada media ini berasal dari mannitol, kemudian pH diamati menggunakan indikator *phenol red*. Media MSA dibuat dengan penambahan agar sebagai bahan pematat (Rafika, dkk., 2024).

Media MSA digunakan sebagai media selektif *Staphylococcus aureus* karena bakteri ini mampu menoleransi konsentrasi garam yang tinggi. Sebagian bakteri tidak dapat bertahan pada kondisi hipertonik, namun *Staphylococcus aureus* memiliki toleransi yang baik terhadap kadar NaCl tinggi seperti MSA yang mengandung kadar 7,5%. Selain itu, keberadaan mannitol dalam media membantu proses diferensiasi karena bakteri yang mampu memfermentasi mannitol akan menghasilkan perubahan warna (Rafika, dkk., 2024; Igo, dkk., 2025).



Gambar 4. Koloni *Staphylococcus aureus* pada Media MSA
Sumber: Putra, dkk., 2023.

Staphylococcus aureus mampu produksi zat asam yang memfermentasi mannitol pada MSA. Kondisi tersebut akan menurunkan pH media menyebabkan indikator pH dan merubah *phenol red* menjadi kuning (Soedarto, 2015).

c. *Blood Agar*

Salah satu cara mengidentifikasi infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* adalah dengan menumbuhkan sampel darah, nanah, cairan jaringan atau biopsi kulit pasien yang terinfeksi di suatu media. (Putri, dkk., 2024). Media agar darah merupakan salah satu media yang dapat digunakan sebagai uji identifikasi. Media agar darah merupakan media pertumbuhan bakteri yang kaya akan nutrisi karena dibuat dengan penambahan darah sebanyak 5-10% (Nurhidayanti dan Sari, 2022).

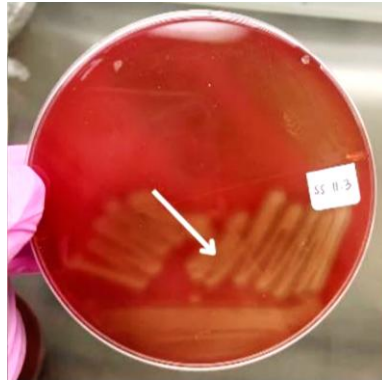
Agar darah tersusun atas kasein dan pepton kedelai yang berperan sebagai sumber nitrogen, asam amino dan peptide yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan bakteri. Kandungan natrium klorida

(NaCl) di dalamnya membantu menyediakan elektrolit sekaligus mempertahankan keseimbangan osmotik pada media (Kasiyati, dkk., 2023).

Agar darah merupakan media diferensial yang digunakan untuk membedakan bakteri berdasarkan kemampuan hemolisisnya. Uji hemolisis dilakukan untuk melihat kemampuan bakteri dalam melisiskan sel darah merah. Proses ini dilakukan dengan menanam bakteri uji pada media agar darah dan menginkubasinya 24-48 jam pada suhu 37°C. Setelah inkubasi, zona hemolisis di sekitar koloni diamati untuk menentukan jenisnya yaitu beta hemolisis, alfa hemolisis, atau gamma hemolisis (Novriansyah, dkk., 2025). Hal ini dikarenakan bakteri tertentu menghasilkan enzim hemolisin yang dapat melisiskan eritrosit pada media BAP. Tiga jenis pola hemolisis menurut Kasiyati, dkk., (2023) ialah:

- 1) Beta hemolisis (β -hemolisis)

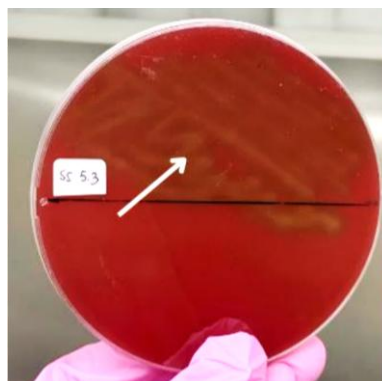
Beta hemolisis berarti bahwa enzim hemolisin mampu melisiskan eritrosit secara total. Hasil pola beta hemolisis ialah zona bening/jernih di sekitar koloni bakteri. Hasil beta hemolisis media BAP ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Beta Hemolisis pada Media BAP
Sumber: Novriansyah, dkk., 2025.

2) Alfa hemolisis (α -hemolisis)

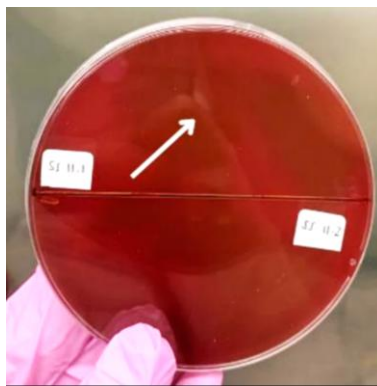
Alfa hemolisis berarti bahwa enzim hemolisin hanya mampu memecah sebagian eritrosit pada BAP. Hasil pola alfa hemolisis adalah zona kehijauan di sekitar koloni bakteri. Kondisi ini menunjukkan bahwa hemolisis tidak lengkap karena hydrogen peroksida yang dihasilkan bakteri akan mengoksidasi hemoglobin. Hal ini menghasilkan *methemoglobin* yang menghasilkan warna hijau. Hasil alfa hemolisis media BAP ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Alfa Hemolisis pada Media BAP
Sumber: Novriansyah, dkk., 2025.

3) Gamma hemolisis (γ -hemolisis)

Gamma hemolisis menunjukkan bahwa tidak terjadi hemolisis pada media BAP. Hasilnya tidak tampak zona bening maupun zona kehijauan di sekitar koloni bakteri dan tidak ada perubahan warna pada media. Hasil gamma hemolisis media BAP ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Gamma Hemolisis pada Media BAP
Sumber: Novriansyah, dkk., 2025.

3. Darah

Rosita, dkk., (2019) dijelaskan bahwa darah merupakan cairan yang mengalir dalam tubuh manusia dan vertebrata (hewan bertulang belakang). Darah memiliki peran yang sangat penting sebagai pengangkut zat yang dibutuhkan tubuh. Melalui alirannya, darah membawa nutrisi ke seluruh sel lalu mengangkut kembali sisa-sisa metabolisme untuk dibuang oleh organ. Komponen utama darah adalah plasma dan sel-sel darah.

Plasma darah merupakan cairan kuning jernih yang menyusun sekitar 55% komponen darah. Plasma terdiri dari 92% air dan 8% sisanya berupa zat terlarut seperti glukosa, protein, lemak, vitamin, hormon, enzim,

mineral dan produk sisa metabolisme. Plasma darah mengandung elektrolit seperti natrium, kalsium, kalium, magnesium, klorida dan ion besi yang berfungsi menjaga keseimbangan cairan tubuh. Selain itu, komponen padat mencakup eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih) dan trombosit (keping darah). Eritrosit berfungsi untuk mengangkut oksigen dan leukosit berperan dalam sistem imun tubuh serta trombosit terlibat di proses pembekuan (Rosita, dkk., 2019).

Pemberian darah, serum dan kuning telur pada media dasar dapat menjadikannya kaya akan nutrisi. Namun, kualitas darah juga berperan sangat penting dalam kinerja media (Kasiyati, dkk., 2023). Guna menumbuhkan *Staphylococcus aureus* secara optimal, dibutuhkan 11 asam amino. Bakteri ini tidak mampu tumbuh pada media buatan yang tidak mengandung asam amino atau protein. Selain itu, *Staphylococcus aureus* juga membutuhkan vitamin seperti *threonine*, *nicotinic acid* dan biotin. Pada media darah, kebutuhan protein terpenuhi karena penambahan darah. Darah yang biasanya digunakan adalah darah mamalia (Kamaruddin, 2020).

a. Darah kuda

Konsentrasi unsur-unsur dalam darah kuda sangat dipengaruhi oleh makanan dan lingkungannya serta mempengaruhi kondisi kesehatan hewan tersebut. Unsur-unsur ini dapat diklasifikasikan menjadi makro dan mikro. Komponen makro mencakup kalsium (Ca), kalium (K), magnesium (Mg) dan fosfor (P), sedangkan komponen

mikro ialah aluminium (Al), *arsenic* (As), *cadmium* (Cd), tembaga/*copper* (Hg), besi (Fe), timbal (Pb), selenium (Se) dan seng (Zn). Beberapa di antaranya termasuk unsur esensial, seperti Cu, Fe dan Zn. Sebaliknya, terdapat pula unsur non-esensial seperti As, Cd dan Pb. Meskipun sebagian unsur tersebut berperan penting, beberapa diantaranya dapat menjadi toksik apabila dalam konsentrasi berlebihan (Altinok-Yipel, dkk., 2022; Aragona, dkk., 2024). Profil hematologi darah kuda *Sandalwood* ialah sebagai berikut:

Tabel 1. Profil Hematologi Darah Kuda

Parameter	Nilai Normal
Hemoglobin (g/dL)	10.1 – 16.1
Eritrosit ($\times 10^6$ μ /L)	7.00 – 10.4
Leukosit ($\times 10^3$ μ /L)	5.60 – 12.1
Limfosit ($\times 10^3$ μ /L)	1.4 – 5.6
MID# ($\times 10^3$ μ /L)	0.2 – 0.8
GRA# ($\times 10^3$ μ /L)	26 – 68
Hematokrit (%)	25 – 30

Sumber: Ngarang, dkk., 2022.

Profil hematologi menjadi salah satu parameter status kesehatan hewan karena darah mempunyai peran penting dalam fisiologis tubuh (Akbar, dkk., 2024).

b. Darah Domba

Seperti darah pada umumnya, darah domba terdiri atas plasma dan *formed elements*. Plasma terdiri atas air, protein (albumin, globulin dan fibrinogen), elektrolit dan mineral esensial seperti natrium, kalium, kalsium, fosfor, magnesium dan klorida. Komponen seluler darah

meliputi eritrosit, leukosit dan trombosit. Darah domba juga mengandung Ca, Fe, Zn, Cu, Mg, Mn, Zn dan Se yang penting bagi metabolisme serta sistem imun. Terdapat juga unsur non-esensial seperti Pb dan Cd. Jadi, komposisi darah domba mencerminkan nutrisi dan kondisi fisiologis hewan (Nava, dkk., 2025). Profil hematologi darah domba dapat diamati pada tabel berikut:

Tabel 2. Profil Hematologi Darah Domba

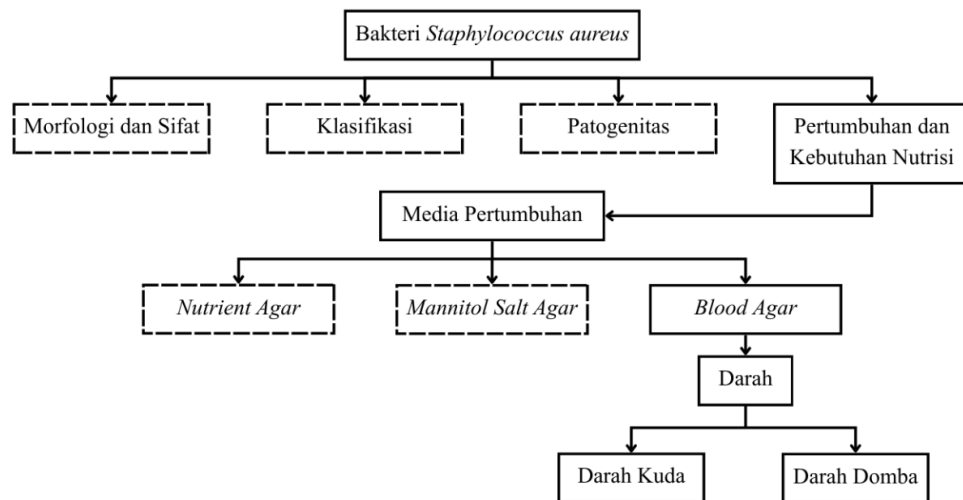
Parameter	Nilai Normal
Hemoglobin (g/dL)	9 – 15
Eritrosit ($\times 10^6$ μ /L)	9 – 15
Leukosit ($\times 10^3$ μ /L)	4 – 12
MCHC (g/dL)	31 – 34
MCH (pg)	8 – 12
Limfosit (%)	40 – 75
Neutrofil (%)	10 – 50
Basofil (%)	0 – 3
Eosinofil (%)	0 – 10
Monosit (%)	0 – 6

Sumber: Kareem-Ibrahim, dkk., 2023.

Kesamaan kandungan mineral, elektrolit, komponen nutrisi serta profil hematologi yang serupa membuat darah kuda dan darah domba sama-sama mampu menyediakan unsur pertumbuhan bakteri.

B. Kerangka Teori

Kerangka teori penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 8.



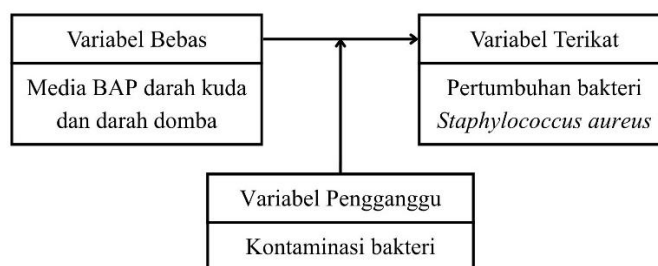
Gambar 8. Kerangka Teori

Keterangan:

Diteliti : _____

Tidak Diteliti : - - - - -

C. Kerangka Konsep



Gambar 9. Kerangka Konsep

D. Hipotesis

Ada perbedaan secara signifikan pertumbuhan koloni bakteri *Staphylococcus aureus* pada media BAP berbasis darah kuda dan darah domba.