

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Takokak (*Solanum torvum* SW.)

1. Pengertian dan Habitatnya



Gambar 2.1 Buah Takokak

Sumber : (Helilusiatiningsih & Irawati, 2021)

Solanum torvum Sw. diklasifikasikan dalam kingdom *Plantae*, divisio *Magnoliophyta*, kelas *Magnoliopsida*, ordo *Solanales*, famili *Solanaceae*, genus *Solanum* L., dan spesies *Solanum torvum* Sw. Ciri-ciri buah ini adalah daun yang berbentuk bulat telur, buah kecil yang berwarna hijau dan berubah menjadi kuning saat masak, dengan biji yang banyak dan sedikit sekali daging buah. Biji *Solanum torvum* Sw berwarna cokelat, pipih, berukuran panjang 1,5-2 mm, berbau seperti lada, dan rasanya pahit serta tajam. *Solanum torvum* Sw dikenal luas di luar negeri dengan sebutan *turkey berry*. Di Jepang, buah ini disebut *suzume nasu*, di

Brasil disebut *jurubeba*, di Kanada disebut *kudanekeyi*, dan di Tamil disebut *sundaikkai*. *Turkey berry* dikonsumsi oleh penduduk di berbagai negara seperti Florida, Alabama, India Barat, Malaysia, Thailand, Meksiko, Amerika Tengah, Amerika Selatan, dan Brazil.

Disebarkan dari kepulauan Antilles, tanaman Takokak telah menyebar hingga ke negara-negara tropis, termasuk Indonesia. Di Indonesia, tanaman ini tumbuh di daerah-daerah seperti Sumatera dan Jawa, serta dapat ditemukan di dataran rendah hingga ketinggian 1.600 meter di atas permukaan laut. Umumnya, tanaman ini tumbuh dengan baik di tempat yang tidak terlalu basah dan agak terlindungi dari sinar matahari yang terlalu terik (Lajira & Lister, 2019).

2. Isi Kandungannya

Berbagai senyawa kimia yang sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia, seperti flavonoid, saponin, dan alkaloid, terdapat dalam beberapa bagian tanaman takokak. Flavonoid diidentifikasi sebagai jenis metabolit sekunder yang sangat beragam dan banyak ditemukan di tumbuhan. Dalam tumbuhan, perlindungan terhadap hama, penyakit, herbivori, persaingan, interaksi dengan mikroba, dormansi biji, perlindungan terhadap radiasi sinar UV, penandaan dalam berbagai jalur transduksi, serta penandaan dalam polinasi dan kesuburan jantan dilakukan oleh senyawa flavonoid (Susilo & Akbar, 2016).

Kerangka dasar karbon yang terdiri dari 15 atom karbon dimiliki oleh flavonoid. Sebagian besar flavonoid alami ditemukan dalam bentuk glikosida, di mana molekul gula diikat oleh unit flavonoid. Aktivitas antibakteri flavonoid meliputi kerusakan membran sitoplasma (yang disebabkan oleh perforasi dan/atau pengurangan fluiditas membran serta pembentukan hidrogen peroksida), penghambatan sintesis asam nukleat yang disebabkan oleh penghambatan topoisomerase atau dihidrofolat reduktase, dan penghambatan metabolisme energi yang disebabkan oleh penghambatan NADH-sitokrom c reduktase dan ATP sintase. Selain itu, sintesis dinding sel dihambat oleh flavonoid yang disebabkan oleh penghambatan ligase d-alanin-d-alanin dan sintesis membran sel dihambat yang disebabkan oleh penghambatan FabG, FabI, FabZ, Rv0636 atau KAS III (Ningrum, 2018).

Penelitian mengenai efek farmakologi alkaloid, termasuk sifat sitotoksik dan antiprotozoa, telah dilakukan, namun penelitian tentang aktivitas antibakteri alkaloid masih terbatas. Alkaloid merupakan senyawa siklik yang mengandung satu atau dua atom nitrogen yang biasanya terintegrasi dalam strukturnya. Beberapa jenis alkaloid yang umum ditemukan dalam tanaman famili *Solanaceae*, seperti buah takokak, termasuk solanin, atropin, dan nikotin. Salah satu contoh alkaloid yang dikenal memiliki aktivitas antimikroba adalah berberin. Berberin diduga memiliki potensi

untuk melawan beberapa mikroorganisme seperti plasmodia dan tripanosoma. Mekanisme aksi berberin terkait erat dengan kemampuannya sebagai interkalator DNA, yaitu senyawa yang dapat berikatan dengan struktur DNA dan mengubahnya dari bentuk heliks menjadi tidak beraturan (Kurniawan, 2017).

Sifat antibakteri saponin dalam ekstrak buah takokak telah diamati terhadap beberapa jenis bakteri, termasuk *Staphylococcus aureus*. Hal ini dibuktikan dari penelitian yang dilakukan oleh (Anwar et al., 2017) menunjukkan bahwa saponin memiliki potensi sebagai agen antibakteri efektif dalam mengatasi infeksi bakteri.

3. Manfaat Penggunaannya dalam Pengobatan Tradisional

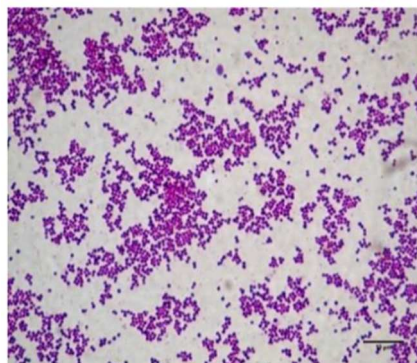
Tanaman takokak (*Solanum torvum* Sw.) digunakan luas sebagai sayuran, buah, tanaman hias, dan untuk berbagai keperluan pengobatan tradisional. Penggunaannya dalam mengobati infeksi dengan aktivitas antibakteri yang signifikan tercatat dalam beberapa studi. Penelitian oleh (Lajira & Lister, 2019) menunjukkan bahwa efek antibakteri dari ekstrak buah takokak telah terbukti efektif dalam pengobatan infeksi (Lajira & Lister, 2019).

Selain itu, berdasarkan tinjauan pustaka yang dilakukan oleh (Wiryani et al., 2023), aktivitas terhadap bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria innocua*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus*, *Mycobacterium smegmatis*, *Mycobacterium*

tuberculosis strain, Pseudomonas aeruginosa, Streptococcus pyogenes, Streptococcus β -hemolyticus, Pseudomonas fluorescens, dan Streptococcus mutans teramati. Sementara itu, aktivitas antibakteri terhadap berbagai bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli, Vibrio cholera, Klebsiella pneumoniae, Neisseria gonorrhoeae, Propionibacterium acnes, Proteus mirabilis, Proteus vulgaris, Salmonella cibrium, Salmonella paratyphi, Salmonella typhi, Serratia, Shigella dysenteriae, dan Shigella flexneri* juga telah terlihat pada berbagai bagian tanaman *S. torvum*, termasuk daun, batang, buah, bunga, dan akarnya. Dugaan mengenai peran senyawa-senyawa seperti flavonoid, alkaloid, glikosida, saponin, tanin, triterpenoid, dan steroid dalam aktivitas antibakteri *S. torvum* telah diungkapkan (Wiryani et al., 2023).

2.1.2 *Staphylococcus aureus*

1. Karakteristik dan Strukturnya



Gambar 2.2 Mikroskopis *Staphylococcus aureus*

Sumber : (Sipayung et al., 2022)

Staphylococcus aureus adalah bakteri gram positif berbentuk bulat dengan diameter 0,7-1,2 μm , yang disusun dalam kelompok-kelompok tidak teratur mirip buah anggur. Bakteri ini bersifat fakultatif anaerob, tidak dibentuk spora, dan tidak digerakkan. Pertumbuhan optimal bakteri ini terjadi pada suhu 37 °C, tetapi pigmen terbentuk paling baik pada suhu kamar (20-25 °C). Koloni pada media padat berwarna abu-abu hingga kuning keemasan, berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau. Lebih dari 90% isolat klinis menunjukkan bahwa *S. aureus* menghasilkan kapsul polisakarida atau lapisan tipis yang berperan dalam virulensi bakteri ini (Ningrum, 2018).

Staphylococcus aureus, sebuah bakteri yang dapat hidup baik dalam kondisi aerob atau anaerob fakultatif, katalase positif, dan toleran terhadap lingkungan dengan kadar garam tinggi (halofilik), seperti NaCl 10%, memiliki kemampuan bertahan dalam kondisi kekeringan dan panas hingga suhu 50°C. Akan tetapi, pertumbuhan optimal *Staphylococcus aureus* terjadi pada suhu 37°C dan pH 7,4. Hasil uji koagulase menunjukkan bahwa bakteri ini positif. Proteksi terhadap fagositosis dan respons imun inang dilakukan oleh *Staphylococcus aureus* dengan menggumpalkan fibrinogen di dalam plasma menggunakan faktor koagulase. Koagulase merupakan salah satu faktor virulensi utama dari *Staphylococcus aureus*. Selain itu, eksotoksin sitolitik, leukosidin,

dan exfoliatin yang dihasilkan bakteri ini mampu merusak sel inang (F. Hidayati, 2020).

2. Klasifikasinya

Staphylococcus aureus termasuk dalam domain bacteria dan kerajaan eubacteria. Bakteri ini diklasifikasikan dalam filum Firmicutes, kelas Bacilli, ordo Bacillales, dan famili Staphylococcaceae. Genusnya adalah *Staphylococcus* dan spesiesnya adalah *S. aureus*. Nama binomial dari bakteri ini adalah *Staphylococcus aureus* (Ningrum, 2018).

3. Infeksi Akibat *Staphylococcus aureus*

Pengetahuan tentang sifat bakteri, cara penularan, dan pencegahannya sangat diperlukan agar infeksi *S. aureus* dapat dicegah. Bakteri *S. aureus* dikenal sangat mudah menular. Penularan dapat terjadi melalui luka dan kontak langsung dari kulit ke kulit atau tidak langsung, misalnya melalui handuk, pakaian, atau peralatan olahraga yang digunakan bersama. Hal ini biasanya terjadi di sekolah berasrama di mana sekelompok pelajar tinggal di kamar yang sama dan peralatan yang sama digunakan bersama. Risiko penularan bakteri *S. aureus* semakin meningkat di sekolah berasrama (Hanina et al., 2022).

Berbagai jenis infeksi pada manusia sering kali disebabkan oleh *S. aureus*, termasuk bakteremia, endokarditis infeksi, infeksi kulit dan jaringan lunak (misalnya impetigo, folikulitis, furunkel,

karbunkel, selulitis, sindrom kulit melepuh, dan lain-lain), osteomielitis, artritis septik, infeksi alat prostetik, infeksi paru (misalnya pneumonia dan empiema), gastroenteritis, meningitis, sindrom syok toksik, dan infeksi saluran kemih. Patofisiologi infeksi *S. aureus* sangat bervariasi tergantung pada jenis infeksi. Respons imun inang dihindari oleh bakteri ini melalui produksi kapsul antifagositik, penyerapan antibodi inang atau penyamaran antigen oleh Protein A, pembentukan biofilm, kelangsungan hidup intraseluler, dan pemblokiran kemotaksis leukosit. Pengikatan bakteri dengan protein matriks ekstraseluler dan fibronektin pada endokarditis infektif dimediasi oleh protein yang berhubungan dengan dinding sel bakteri, seperti protein pengikat fibrinogen, faktor penggumpalan, dan asam teikoat (Taylor & Unakal, 2024).

Kulit rentan terhadap infeksi atau penyakit kulit lainnya, salah satunya disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* yang menyebabkan lebih dari 80% penyakit supuratif, dengan permukaan kulit sebagai habitat alaminya. Penyebaran bakteri *Staphylococcus aureus* umumnya terjadi dari tangan ke tangan. Untuk mencegah infeksi oleh bakteri *Staphylococcus aureus*, diperlukan sediaan antiseptik yang dapat digunakan secara praktis dan efektif (Rusmin, 2022).

4. Resistensi Pengobatan dan Tantangannya

Masalah resistensi bakteri terhadap antibiotik menjadi sorotan dalam bidang kesehatan. Meskipun kasus resistensi bakteri semakin meningkat, penemuan antibiotik baru tidak sebanding. Salah satu contoh peningkatan infeksi disebabkan oleh *Staphylococcus aureus*, patogen oportunistik yang mampu menyebabkan penyakit serius seperti sepsis, pneumonia, endokarditis, osteomielitis, gastroenteritis, dan abses. Kejadian infeksi *S. aureus* terus meningkat dalam dekade terakhir, menciptakan tantangan baru dalam pengobatan akibat resistensi antibiotik. Amoksisilin, turunan penisilin dari kelompok β -laktam, sering digunakan dalam kasus infeksi *S. aureus* karena kemampuannya yang baik dalam penyerapan melalui oral. Penisilin telah terbukti efektif dalam pengobatan infeksi *Staphylococcus* sejak tahun 1940-an, namun pada tahun 1942, kasus resistensi *S. aureus* mulai dilaporkan di rumah sakit. Peningkatan prevalensi ini terkait dengan kemampuan *S. aureus* untuk menghasilkan penisilinase. Resistensi *S. aureus* terhadap methicillin, suatu golongan penisilin, menyebabkan terbentuknya *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA), yang terkait dengan plasmid yang membawa gen *blaZ* yang mengkodekan β -laktamase. Selain itu, resistensi *S. aureus* juga dipengaruhi oleh ekspresi Penicillin Binding Protein 2a (PBP2a), yang mengeluarkan golongan penisilin dari dalam sel.

Lebih dari 86% kasus menunjukkan resistensi *S. aureus* terhadap golongan penisilin. Resistensi ini menyebabkan kegagalan dalam terapi menggunakan amoksisilin untuk infeksi *S. aureus* (Setiawati, 2015).

Penggunaan antibiotik yang luas telah meningkatkan resistensi bakteri, terlihat dari munculnya strain yang resisten terhadap beberapa jenis obat seperti MRSA. MRSA diakui sebagai masalah klinis yang signifikan dan menarik perhatian luas dari peneliti dalam dan luar negeri. Meskipun angka kematian akibat infeksi MRSA mengalami penurunan belakangan ini di beberapa negara Eropa, MRSA tetap menjadi tantangan serius dalam kesehatan masyarakat global. Akibat sifatnya yang mudah menular, tingkat kematian yang tinggi, dan resistensinya terhadap berbagai jenis obat, MRSA menjadi hambatan dalam pengobatan klinis (Guo et al., 2020). Oleh karena itu, pencegahan penularan *S. aureus* lebih diutamakan dibandingkan mengobatinya.

2.1.3 Hand Sanitizer Gel

1. Komposisi Umum

Kebersihan tangan dianggap sangat penting karena tangan dapat dengan mudah terkontaminasi melalui kontak langsung dengan droplet mikroorganisme yang terbawa udara dari batuk dan bersin. Terutama dalam situasi seperti pandemi, rantai penularan virus harus diputus dengan melakukan sanitasi tangan yang tepat.

Isolasi kontak dan penerapan alat pengendalian infeksi yang ketat harus dilakukan, seperti menjaga kebersihan tangan yang baik di rumah sakit dan tempat umum. Keberhasilan sanitasi tangan sangat bergantung pada penggunaan agen desinfektan tangan yang efektif, yang diformulasikan dalam berbagai jenis dan bentuk, seperti sabun antimikroba, pembersih tangan berbasis air, atau berbasis alkohol. Akan tetapi, kadang-kadang ketersediaan sabun dan air tidak sesuai dengan yang diinginkan. Dalam mengatasi masalah ini, *hand sanitizer* telah diciptakan. Pembersih tangan ini praktis, mudah dibawa, dan dapat diperoleh di pasar modern. Saat ini, penggunaan pembersih tangan yang mengandung antiseptik sudah umum dilakukan oleh masyarakat yang peduli dengan kesehatan dan kebersihan tangan. Berbagai bentuk sediaan antiseptik yang ditawarkan juga telah mendorong penggunaan *hand sanitizer* oleh Masyarakat (Jing et al., 2020).

Air dan sabun biasanya digantikan oleh cairan antiseptik ini, sehingga proses mencuci tangan menjadi lebih mudah. Tangan juga dijaga tetap halus dan lembut oleh kandungan pelembap yang terdapat dalam *hand sanitizer* setelah digunakan, dan mikroorganisme yang ada di kulit tangan dapat dibunuh dengan cepat. Berbagai zat terkandung dalam *hand sanitizer*. Secara umum, *hand sanitizer* terdiri dari alkohol 60–95%, benzalkonium klorida, benzethonium klorida, chlorhexidine gluconate, chloroxylenol,

clofucarban, hexachlorophene, hexylresorcinol, dan iodine. *Hand sanitizer* dibagi menjadi dua jenis, yaitu yang mengandung alkohol dan yang tidak mengandung alkohol (Fatricia et al., 2021).

Agen antimikroba dalam pembersih tangan bervariasi, dengan non alkohol umumnya mencakup klorheksidin, benzalkonium klorida, iodofor, senyawa amonium kuaterner, dan triclosan, yang semuanya digunakan dalam berbagai formulasi dan kombinasi. Di sisi lain, pembersih tangan berbahan dasar alkohol mungkin mengandung etanol, n-propanol, dan isopropanol dalam formulasi atau kombinasi yang berbeda (Muleba et al., 2022).

Pembersih tangan berbahan dasar alkohol direkomendasikan untuk penggunaan umum, berbeda dengan pembersih tangan tanpa alkohol. Pembersih tangan yang mengandung alkohol di bawah konsentrasi yang direkomendasikan (60–95% alkohol) terbukti kurang efektif dalam mengatasi banyak jenis patogen karena hanya mengurangi laju pertumbuhannya daripada langsung membunuh patogen tersebut. Menurut rekomendasi dari Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit AS, pembersih tangan berbahan dasar alkohol sebaiknya mengandung konsentrasi 60–95% etanol atau 2-propanol yang dicampur dengan air suling. Proses kerja alkohol terhadap mikroba meliputi perubahan permeabilitas membran sel mereka, menyebabkan kebocoran sitoplasma, denaturasi protein, dan akhirnya, lisis sel. Konsentrasi alkohol yang lebih tinggi dari 95%

tidak efektif karena denaturasi protein oleh mikroba memerlukan keberadaan air. Oleh karena itu, penggunaan alkohol dengan rantai karbon empat atau lebih tidak disarankan sebagai pembersih tangan karena kelarutan yang kurang baik dalam air (Matatiele et al., 2022).

Selain itu, terdapat bahan carbopol dan metil *parfume* yang dapat ditambahkan. Carbopol adalah agen pembentuk gel yang sangat efektif, mampu membentuk gel dengan baik dan meningkatkan viskositas. Bahan ini umumnya digunakan dalam formulasi farmasi dan kosmetik sebagai pengemulsi, agen penstabil, dan peningkat viskositas dalam produk seperti krim, gel, dan salep untuk aplikasi oftalmik, rektal, dan topikal. Penggunaannya dianggap relatif aman karena tidak bersifat toksik, tidak menyebabkan iritasi, dan tidak menimbulkan reaksi hipersensitivitas pada aplikasi topikal (Yuliandari, 2021). Penelitian (Yuliandari, 2021) menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi carbopol mengurangi kemampuan penyebaran emulgel, yang disebabkan oleh peningkatan viskositas formulasi. Semakin tinggi viskositas produk, semakin sulit produk tersebut menyebar.

2. Faktor yang Memengaruhi Efektivitasnya

Efektivitas antiseptik seperti *hand sanitizer* dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk konsentrasi, pH, dan pelarut. Konsentrasi yang sedikit lebih tinggi cenderung memiliki efek fungisidal yang lebih kuat daripada bakterisidal. Misalnya, pada pH 6, efek

klorheksidin bisa 10 kali lebih kuat dibandingkan pH 9, dan asam benzoat beserta esternya lebih aktif dalam lingkungan asam. Selain itu, efektivitas antiseptik dipengaruhi oleh jumlah mikroba yang ada; semakin banyak mikroba, semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mengeliminasinya. Dalam memastikan *hand sanitizer* mencegah infeksi bakteri secara efektif, perhatikan metode aplikasinya. *Hand sanitizer* harus dioleskan dalam jumlah yang cukup untuk membasahi kedua telapak tangan secara merata. Kemudian, biarkan tangan mengering secara alami tanpa perlu dibilas dengan air. Untuk hasil optimal, biarkan tangan mengering selama sekitar 20-30 detik setelah penggunaan (Fatricia et al., 2021).

Oleh karena itu, *hand sanitizer* di Indonesia harus mematuhi beberapa ketentuan yang diatur oleh Standar Nasional Indonesia (SNI). Persyaratan-persyaratan tersebut meliputi pH yang harus sesuai dengan standar SNI No. 06-2588, rentang 4,5 hingga 6,5, untuk memastikan keamanan penggunaan pada kulit tanpa menimbulkan iritasi. Daya sebar *hand sanitizer* juga harus berada dalam rentang 5-7 cm, sebagaimana diatur dalam SNI No. 06-2588-1992. Selain itu, sediaan *hand sanitizer* harus homogen, bebas dari butiran kasar, dan memiliki konsistensi yang konsisten, yang diperiksa dengan cara menunjukkan sediaan pada kaca objek untuk memastikan tidak ada butiran kasar yang terlihat. Viskositas *hand sanitizer* juga harus berada dalam rentang 3.000-50.000 cPs, sesuai

dengan SNI No. 16-4380-1996. Konsistensi produk ini harus tetap sama dan tidak mengalami perubahan bentuk atau warna yang signifikan (Chandra et al., 2022).

2.1.4 Aktivitas Antibakteri Ekstrak Buah Takokak

Ekstrak buah Takokak mengandung banyak kandungan yang memiliki berbagai mekanisme untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Flavonoid dan polifenolnya menghambat aktivitas enzim bakteri, menghalangi proses metabolisme, serta menghambat biosintesis sel bakteri dengan menekan sintesis protein dan DNA. Selain itu, aktivitas anti-inflamasi dari ekstrak ini membantu menekan proses inflamasi terkait infeksi bakteri, mengurangi kerusakan jaringan, dan memperlambat pertumbuhan bakteri. Interaksi ekstrak buah Takokak dengan dinding sel bakteri juga menekan penyerapan nutrisi serta pertumbuhan bakteri (Anwar et al., 2017).

Buah takokak mengandung berbagai metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, glikosida, saponin, tanin, triterpenoid, dan steroid yang diyakini berkontribusi pada aktivitas antibakterinya. Studi menunjukkan bahwa takokak memiliki potensi sebagai agen antibakteri terhadap berbagai jenis bakteri. Penelitian oleh (Anwar et al., 2017) menemukan bahwa ekstrak buah takokak yang mengandung flavonoid dan asam fenolat juga berperan dalam aktivitas antibakteri. Uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa ekstrak F1 dari pelarut metanol 100% menunjukkan aktivitas tertinggi terhadap *Bacillus cereus* dengan diameter

zona hambat sebesar $7,1 \pm 0,63$ mm dan nilai KHM sebesar 117,44 mg/mL (Anwar et al., 2017).

Penelitian oleh (Lajira & Lister, 2019) juga mengungkapkan bahwa ekstrak buah takokak memiliki efek antibakteri terhadap pertumbuhan *Propionibacterium acnes*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak buah takokak mampu menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes* dengan nilai KHM sebesar 1,56 mg/mL. Studi lain oleh (Wiryani et al., 2023) menemukan bahwa ekstrak metanol dari buah *S. torvum* juga menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap berbagai bakteri yang diuji, dengan nilai KHM sebesar 117,44 mg/mL.

2.1.5 Metodologi Uji Aktivitas Antibakteri

Metode standar untuk menguji aktivitas antibakteri pada buah Takokak (*Solanum torvum* Sw.), antara lain:

1. Metode NA (*Nutrient Agar*)

Nutrient Agar adalah media berbentuk serbuk berwarna putih kekuningan, dan setelah *digunakan*, media ini menjadi padat karena mengandung agar. Media ini mengandung protein dan karbohidrat yang berasal dari ekstrak daging dan pepton, yang sesuai dengan kebutuhan sebagian besar bakteri untuk pertumbuhan (Nurhidayanti, 2022).

Spesimen yang telah diperoleh nantinya akan dikultur menggunakan media *Nutrient Agar* dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Hasil kultur diamati dari segi morfologi, kemudian

dilakukan pewarnaan gram dan uji biokimia. Hasil pewarnaan diamati dengan mikroskop. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri gram positif, tidak motil, ditemukan secara tunggal, berpasangan, berantai pendek, atau bergerombol seperti buah anggur. Bakteri ini tidak membentuk spora, tidak memiliki kapsul, dan dinding selnya mengandung dua komponen utama, yaitu peptidoglikan dan asam teikhoat. Metabolismenya dapat berlangsung secara aerob maupun anaerob. Ukurannya umumnya berkisar antara 0,8 hingga 1,0 μm . (Nismawati et al., 2018).

2. Metode BHI (*Brain Heart Infusion*)

BHI (*Brain Heart Infusion*) mengandung protein yang kaya akan leusin, prolin, serin, dan aspartat, asam amino yang penting untuk produksi adhesin sebagai protein pengikat fibronektin serta faktor penggumpalan yang diperlukan. Kehadiran lipid seperti kolin dan sphingosine dalam BHI mungkin juga memberikan keuntungan tambahan dalam pembentukan biofilm dan meningkatkan ketahanan terhadap pengeringan. Selain itu, BHI mengandung sumber gula seperti inositol/myoinositol, yang tidak dapat difermentasi oleh *Staphylococcus aureus*, sehingga membantu resistensi terhadap penurunan pH dan mungkin penting untuk struktur biofilm yang kuat. Inilah alasan mengapa BHI sangat cocok digunakan sebagai media pertumbuhan *Staphylococcus aureus* (Prakoso et al., 2023).

Penanaman bakteri pada media pengayaan seperti BHI berfungsi untuk memperbanyak pertumbuhan bakteri. Jika terjadi kekeruhan, hal ini menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri atau reaksi antara sampel dan media. Kekeruhan pada media pengayaan merupakan indikasi pertumbuhan bakteri (Kartini, 2020).

3. Metode MHA (*Mueller Hinton Agar*)

Media *Mueller Hinton Agar* (MHA) merupakan media yang ditemukan oleh Mueller dan Hinton pada tahun 1941. Komposisi MHA meliputi beef extract 2 gram, acid hydrolysate of casein 17,5 gram, starch 1,5 gram, agar 17 gram, dan aquadest 1 liter. MHA digunakan dalam uji sensitivitas bakteri karena beberapa alasan (Pratiwi, 2017) :

- a. Media ini bukan selektif atau diferensial, sehingga semua bakteri dapat tumbuh.
- b. Kandungan *starch* (tepung padi) berfungsi menyerap racun yang dihasilkan bakteri, sehingga tidak mengganggu kerja antibiotik.
- c. Media ini memiliki kadar penghambat sulfonamide, trimethoprim, dan tetracycline yang rendah.
- d. Mendukung pertumbuhan bakteri non-fastidious yang bersifat patogen.
- e. Banyak data penelitian telah dikumpulkan mengenai uji sensitivitas yang menggunakan media ini.

Selain itu, media Mueller Hinton Agar (MHA) dipilih karena merupakan media universal yang kaya nutrisi untuk pertumbuhan bakteri, dan telah direkomendasikan oleh Food and Drug Administration (FDA) serta World Health Organization (WHO) untuk pengujian antibakteri. Saat menanam bakteri pada MHA, penting untuk memastikan bahwa suspensi bakteri memiliki tingkat kekeruhan yang sesuai dengan standar *McFarland*. Suspensi bakteri kemudian dioleskan secara merata pada permukaan media menggunakan lidi kapas steril (Sidoretno, 2021).

2.1.6 Aktivitas Antibakteri Ekstrak Takokak dalam Produk *Hand Sanitizer*

Prospek pengembangan lebih lanjut dan komersialisasi produk *hand sanitizer* berbasis ekstrak buah rimbang (*Solanum torvum* Sw.) menjanjikan potensi sebagai alternatif alami dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji yang dilakukan oleh (Maimunah et al., 2018) menunjukkan aktivitas antibakteri pada konsentrasi 0,5% dengan diameter hambat 5,2 mm dan pada konsentrasi 1% dengan diameter hambat 9,0 mm, sediaan gel antiseptik tangan menggunakan ekstrak buah rimbang telah memenuhi persyaratan evaluasi mutu fisik. Dengan konsistensi gel yang kental, produk ini dapat menarik minat pasar yang mencari pilihan *hand sanitizer* yang efektif dan ramah lingkungan. Langkah selanjutnya dalam pengembangan bisa mencakup optimasi formulasi untuk meningkatkan

efektivitas antibakterinya, serta penelitian lebih lanjut terkait stabilitas produk dalam penyimpanan jangka panjang dan uji keamanan pada penggunaan rutin. Potensi pemasaran dapat diperluas ke segmen konsumen yang peduli dengan bahan alami dan berpotensi untuk memperluas pangsa pasar di industri sanitasi global (Maimunah et al., 2018).

2.2 Hipotesis

1. Pada sediaan formula 1 yang mengandung ekstrak buah takokak (*Solanum torvum* Sw.) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.
2. Pada sediaan formula 2 yang mengandung konsentrasi ekstrak etanol dan fraksinasi ekstrak buah takokak (*Solanum torvum* Sw.) menunjukkan efektivitas yang berbeda terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.