

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Apel

Apel adalah tanaman yang berasal dari daerah Asia Barat dengan iklim sub tropis. Di Indonesia Apel telah ditanam sejak tahun 1934 dan terus berkembang hingga sekarang. Apel dapat berbuah baik di daerah dataran tinggi. Salah satu budidaya Apel di Indonesia adalah Batu dan Poncokusumo, Kab. Malang (Asrafil et al., n.d.).

2.1.1 Klasifikasi

Klasifikasi dari Buah Apel (*Malus sylvestris*) adalah sebagai berikut (Integrated Taxonomic Information System (ITIS), 2023) :

Kingdom : *Plantae*
Division : *Tracheophyta*
Subdivision : *Spermatophytina*
Class : *Magnoliopsida*
Ordo : *Rosales*
Family : *Rosaceae*
Genus : *Malus*
Species : *Malus sylvestris*

2.1.2 Morfologi

Apel (*malus sylvestris*) memiliki bentuk buah agak bulat dengan ujung dan pangkal berlekuk dangkal, diameter 4 – 7 cm dan berat sekitar 75 – 160 gram /

buah. Buahnya berwarna hijau muda kekuningan dengan aroma yang harum segar. Pori kulitnya jarang-jarang. Rasanya manis dan tidak berasa asam walaupun belum matang. Daging buahnya berwarna putih, sedikit air dan teksturnya agak liat. Bentuk bijinya bulat pendek dan berwarna coklat tua (Adisti, 2019)



(Schoch, C. L., et al., (2020)

Gambar 2.1 *Apel (Malus sylvestris)*

2.1.3 Kandungan

Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang memiliki keanekaragaman tinggi, terdiri 30.000 jenis tumbuhan. WHO telah merekomendasikan penggunaan obat tradisional termasuk obat herbal untuk pemeliharaan kesehatan masyarakat, pencegahan dan pengobatan penyakit. Di Indonesia sendiri pemanfaatan tumbuhan berkhasiat obat sudah sering digunakan oleh Masyarakat. Apel merupakan salah satu jenis buah yang berkhasiat sebagai tumbuhan obat yang sudah sangat populer di masyarakat. Buah apel hijau (*Malus sylvestris*) merupakan sumber yang kaya akan senyawa antioksidan dan vitamin lainnya serta beberapa senyawa yang dapat berperan sebagai antibakteri seperti flavonoid, tanin, alkaloid, dan saponin (Lomo & Aida, 2021).

Tabel 2.1 Kandungan senyawa pada apel

Kandungan	Kulit	Buah	Biji
Flavonoid	+	+	-
Tannin	+	+	-
Alkaloid	-	+	-
Saponin	+	-	-

(Khoiroh et al., 2018; Soetadipura et al., n.d.)

Buah apel hijau (*Malus sylvestris*) merupakan salah satu sumber yang kaya akan senyawa antioksidan dan vitamin lainnya yang dapat bermanfaat bagi tubuh manusia (Dohitra et al., 2015).

Tabel 2.2 Komposisi Apel per 100g

Kandungan gizi	Jumlah
Kalori	58.00 kalori
Karbohidrat	14.90 gram
Lemak	0.40 gram
Protein	0.30 gram
Kalsium	6.00 mg
Fosfor	10.00 mg
Besi	0.30 mg
Vitamin A	90.00 SI
Vitamin B1	0.04 mg
Vitamin C	5.00 mg
Air	84.00%

(Dohitra et al., 2015)

2.1.3.1 Flavonoid

Flavonoid merupakan turunan senyawa fenol yang dapat menyebabkan terganggunya integritas dinding dan membran sel bakteri yang dapat dilihat dari perubahan ukuran dan morfologi sel bakteri (Zahrah et al., 2018). Daging apel mengandung senyawa flavonoid yang lebih rendah daripada kulitnya. Flavonoid dinilai dapat melindungi tubuh dari pengaruh radikal bebas dan polusi lingkungan dan dapat berperan sebagai antioksidan. Flavonoid merupakan kandungan khas tumbuhan hijau, terdapat di semua bagian tanaman, yaitu: daun, akar, kulit, tepung sari, bunga, buah dan biji. Apel paling banyak mengandung flavonoid bila dibandingkan buah-buahan yang lain (Adisti, 2019)

2.1.3.2 Tannin

Tannin dinamakan juga asam tanat dan asam galotanat. Tannin dapat didefinisikan sebagai senyawa polifenol yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein (Adisti, 2019). Tannin adalah senyawa polifenol yang memiliki berbagai manfaat termasuk sebagai antioksidan dan agen antibakteri. Tannin mempunyai sifat sebagai antibakteri yang berefek spasmolitik, yang dapat mengkerutkan dinding sel atau membrane sel sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri. Akibat terganggunya permeabilitas, sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat atau bahkan mati. Kulit apel mengandung tannin dalam jumlah yang cukup tinggi dibandingkan dengan daging dan bijinya (Sutaria et al., 2023).

2.1.3.3 Alkaloid

Alkaloid sebagai antibakteri pada buah apel ditemukan banyak pada kulit apel, namun pada daging buahnya juga mengandung alkaloid walaupun dengan jumlah yang lebih rendah (Pradayani et al., 2021). Alkaloid sebagai antibakteri diduga dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (Saptowo et al., 2022).

2.1.3.4 Saponin

Saponin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman dan tersebar luas pada seluruh organ tanaman serta banyak ditemukan pada tanaman yang masih muda dari pada tanaman yang berumur tua. Saponin juga dapat berperan sebagai antifungi pada beberapa bakteri (Yulia et al., 2023)

2.2 Metode Ekstraksi

Maserasi merupakan metode ekstraksi dengan melakukan perendaman simplisia menggunakan pelarut yang sesuai dengan tingkat kepolaran senyawa aktif yang ingin diperoleh, maserasi dilakukan pada suhu kamar untuk meminimalisir terjadinya kerusakan atau degradasi metabolit. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Verdiana et al, (2018) mengenai pengaruh variasi jenis pelarut dengan menggunakan beberapa jenis pelarut salah satunya, etanol 70% dan metanol 70% terhadap kadar total flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah lemon mendapatkan hasil, bahwa kadar flavonoid total dan aktivitas antioksidan

ekstrak daun buah lemon tertinggi terdapat pada ekstrak etanol 70%. Dari penelitian tersebut dapat diketahui bahwa jenis pelarut yang digunakan untuk ekstraksi berpengaruh terhadap kadar flavonoid total yang diperoleh (Septiani Agustien, 2021).

Senyawa golongan flavonoid termasuk senyawa polar dan dapat diekstraksi dengan pelarut yang bersifat polar pula, salah satu pelarut yang bersifat polar yaitu etanol. Semakin tinggi tingkat kepolaran dari pelarut maka rendemen yang diperoleh semakin meningkat, semakin polar pelarut maka daya ekstraksi akan semakin bagus. Dari jenis pelarut methanol dan etanol diperoleh bahwa jenis pelarut etanol yang menunjukkan hasil terbaik dimana memberikan rendemen yang paling besar dibandingkan jenis pelarut metanol. Perbedaan jenis pelarut berpengaruh signifikan terhadap kadar flavonoid (Yolanda Putri et al., 2023)

Ekstraksi dengan metode fermentasi adalah proses yang memanfaatkan mikroorganisme, seperti bakteri, ragi, atau jamur, untuk mengubah bahan mentah menjadi produk yang diinginkan melalui proses biokimia. Metode ini sering digunakan dalam produksi makanan dan minuman, serta dalam ekstraksi senyawa bioaktif dari bahan alami. Metode ini sering kali lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan ekstraksi kimia, karena menggunakan mikroorganisme dan proses alami. Fermentasi juga dapat meningkatkan kandungan senyawa bioaktif dan vitamin yang terkandung dalam bahan yang akan diekstraksi (Nurfuzianti et al., 2021).

2.2.1 Larutan Etanol

Etanol merupakan pelarut organik yang sering digunakan untuk proses ekstraksi. Beberapa alasan penggunaan etanol yang sangat luas antara lain karena etanol relatif tidak toksik dibandingkan dengan metanol, biaya murah, dapat digunakan pada berbagai metode ekstraksi, serta aman untuk ekstrak yang akan dijadikan obat-obatan dan makanan. Alasan lainnya adalah karena etanol merupakan pelarut yang mudah didapatkan, efisien, aman untuk lingkungan, dan memiliki tingkat ekstraksi yang tinggi (Hakim & Saputri, 2020). Pelarut etanol digunakan karena dapat melarutkan hampir semua senyawa organik yang ada pada sampel, serta mudah menguap dan mudah dibebaskan dari ekstrak (Putri et al., 2024). Pelarut etanol efektif digunakan pada konsentrasi 70% karena sifatnya yang mampu melarutkan zat yang bersifat polar (Alim et al., 2022). Ketika konsentrasi etanol lebih besar dari 70%, tingkat ekstraksi komponen target sedikit menurun, kemungkinan karena denaturasi protein meningkatkan resistensi difusi pada konsentrasi etanol yang lebih tinggi (Hakim & Saputri, 2020).

2.2.2 Larutan Metanol

Metanol adalah pelarut polar yang baik, namun metanol lebih efektif untuk senyawa non-polar dan menghasilkan ekstrak yang lebih kaya, tetapi memiliki risiko toksisitas yang tinggi yang dapat menyebabkan keracunan jika terpapar melalui inhalasi, kulit, atau konsumsi. Paparan dapat menyebabkan gejala serius, termasuk kebutaan dan kematian. (Yolanda Putri et al., 2023).

2.3 Bakteri Penyebab Acne Vulgaris

Acne vulgaris (AV) merupakan sebuah gangguan inflamasi, yang sering terjadi pada permukaan kulit wajah, leher, dada dan punggung dipicu oleh beberapa bakteri *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*, dan *Staphylococcus epidermidis* yang merupakan bakteri gram positif paling banyak menyebabkan jerawat dibanding dengan bakteri lain (Putra Riswana et al., 2022). Pada artikel dermatologi *Microbiomes in Acne Vulgaris and Their Susceptibility to Antibiotics in Indonesia: A Systematic Review and Meta-Analysis* menyebutkan dari enam belas studi yang diterbitkan antara tahun 2001 dan 2022, menunjukkan bakteri *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*, dan *Staphylococcus epidermidis* merupakan tiga mikroba yang paling sering dikaitkan dengan AV di Indonesia, dengan prevalensi *Propionibacterium acnes* sebesar 51,2%, *Staphylococcus epidermidis* sebesar 49,6% dan *Staphylococcus aureus* sebesar 7,1% (Legiawati et al., 2023)

2.3.1 *Propionibacterium acnes*

Propionibacterium acnes termasuk dalam kategori bakteri anaerob gram positif yang toleran terhadap udara yang umumnya ditemukan di kulit, terutama di folikel sebacea (Dekotyanti et al., 2022).

Mikrobioma kulit memiliki peran penting dalam menjaga homeostasis kulit, perlindungan terhadap patogen yang menyerang, dan modulasi sistem kekebalan tubuh, kurangnya keseimbangan antara komunitas mikroba dalam area tubuh tertentu yang dapat menyebabkan timbulnya atau perkembangan penyakit salah

satunya adalah AV (Carmona-Cruz et al., 2022). Penyebab pasti dari *acne vulgaris* masih belum diketahui, tetapi beberapa penyebab seperti peningkatan sekresi sebum, hiperkeratosis folikel rambut dan koloni bakteri *Propionibacterium acnes* dan inflamasi serta faktor ekstrinsik yaitu stres, iklim/suhu/kelembaban, kosmetik, diet dan obat-obatan (Sifatullah & Zulkarnain, 2021)

2.3.1.1 Klasifikasi

Menurut Carrol dan teman-teman dalam buku Jawetz, klasifikasi *Propionibacterium acne* adalah sebagai berikut (Carrol et al., 2017):

Kingdom : *Bacteria*
Order : *Actinobacteridae*
Famili : *Propionibacteriaceae*
Genus : *Propionibacterium*
Spesies : *Propionibacterium acnes*

2.3.1.2 Habitat

Habitat utama bakteri *Propionibacterium acnes* ada pada kulit, biasanya ditemukan di folikel sabasea. Selain di kulit *Propionibacterium acnes* juga hidup di saluran pernafasan bagian atas, usus besar, paru-paru, konjungtiva, dan uretra (Pariury et al., 2021).

2.3.1.3 Morfologi dan Identifikasi *Propionibacterium acnes*

Bakteri *Propionibacterium acnes* merupakan bakteri gram positif tidak berkapsul dan tidak berspora yang berbentuk batang (basil) dan Panjang serta ujung melengkung dengan lebar 0,4 hingga 0,7 μm dan panjang 3 hingga 5 μm

(Upadhyaya & Sharma, 2024). Identifikasi *Propionibacterium acnes* dengan pewarnaan gram menggunakan kristal violet diketahui merupakan bakteri Gram positif dengan menghasilkan warna ungu, kemudian ditunjukkan isolate berupa bacillus, sehingga dapat dikatakan bakteri tersebut teridentifikasi sebagai *Propionibacterium acnes* (Nurhaini et al., 2023). Pembenuhan *Propionibacterium acnes* dapat dilakukan dengan menggunakan media selektif seperti media agar yaitu Blood Agar Plate (BAP) dengan suhu pembenuhan pada 37°C selama 24-48 jam (Baraga et al., 2022)

Menurut Putri, Sukini, dan Yodong (2017), siklus pertumbuhan bakteri terdiri dari empat fase utama:

1. Fase Lag (Permulaan)

Bakteri belum berkembang biak atau memperbanyak sel, tetapi mengalami periode adaptasi. Bakteri melakukan sejumlah aktivitas metabolik untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan barunya.

2. Fase Log (Eksponensial)

Pada fase ini, terjadi percepatan pertumbuhan yang signifikan. Sel bakteri sangat aktif membelah diri, sehingga jumlahnya meningkat secara eksponensial.

3. Fase Stasioner

Pertumbuhan bakteri mulai terhambat pada fase ini akibat kepadatan populasi. Kecepatan pertumbuhan menurun karena berkurangnya jumlah nutrisi. Jumlah sel baru yang dihasilkan seimbang dengan jumlah sel mati, sehingga populasi bakteri mencapai kepadatan maksimal.

4. Fase Kematian

Jumlah bakteri hidup menurun pada fase ini. Hal ini disebabkan oleh kondisi lingkungan yang semakin tidak mendukung dan habisnya nutrisi.

Menurut Putri, Sukini dan Yodong (2017) Bakteri memiliki struktur penyusun dasar, meliputi :

a. Dinding sel

Dinding sel tersusun dari peptidoglikan yaitu gabungan polisakarida dan protein yang berfungsi memberi bentuk dan melindungi bagian luar sel bakteri. sifatnya yang elastic, selain melindungi sel juga berpengaruh terhadap bentuk sel.

b. Membran plasma

Membran plasma bakteri terletak dibagian bawah dinding sel, dan memiliki sifat *permeable selective* yang berperan dalam mengatur pertukaran zat antara sel dan lingkungannya.

c. Sitoplasma

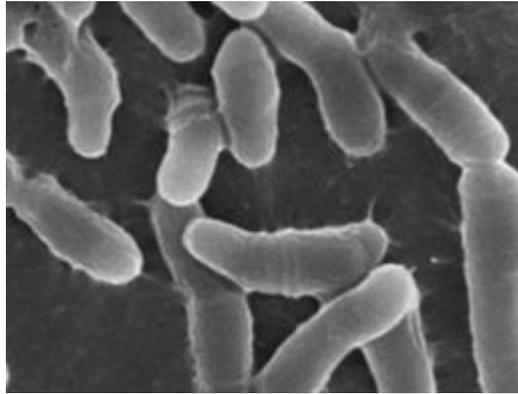
Merupakan suatu cairan sel tempat berlangsungnya reaksi metabolisme sel untuk mendapatkan energi.

d. Ribosom

Ribosom terdiri dari senyawa protein, dan merupakan tempat terjadinya proses sintesa protein.

e. DNA

Asam deoksiribonukleat yang berperan sebagai pembawa informasi genetic.



(Ryu et al., 2015)

Gambar 2.2 *Propionibacterium acnes*

2.3.1.4 Manifestasi klinis

Propionibacterium acnes berperan penting dalam penyebab penyakit kulit *acne vulgaris* (McLaughlin et al., 2019). *Acne vulgaris* biasanya disertai dengan gejala klinis dengan susunan pleomorfik lesi yang terdiri dari komedo, papula, pustula, dan nodul dengan tingkat keparahan yang bervariasi (Dekotyanti et al., 2022). AV dapat menyebabkan masalah jangka panjang, seperti jaringan parut dan pigmentasi berlebih di lokasi bekas luka (Dreno et al., n.d.). Meskipun AV tidak mengancam kehidupan, namun dapat menyebabkan masalah serius dalam kondisi sosial dan psikologis dari penderita (Zahrah et al., 2018). Efek negatifnya pada fungsi psikososial dikaitkan dengan tingkat depresi, kecemasan, kegagalan untuk berkembang di sekolah dan lingkungan sosial yang lebih tinggi, ide bunuh diri, dan upaya bunuh diri (Gallitano & Berson, 2018).

2.3.2 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus adalah bakteri gram positif yang merupakan bakteri flora normal pada kulit dan selaput mukosa manusia. Bakteri ini dapat hidup sebagai flora normal tanpa menyebabkan penyakit, tetapi dapat menjadi patogen oportunistik ketika terjadi kerusakan pada kulit atau sistem kekebalan tubuh. *Staphylococcus aureus* merupakan penyebab terjadinya infeksi yang bersifat piogenik. Infeksi yang disebabkan oleh bakteri ini biasanya timbul dengan tanda-tanda khas yaitu peradangan, nekrosis, dan pembentukan abses, serta dapat menyebabkan berbagai macam infeksi seperti pada acne, bisul, atau nanah (Risky Ratu et al., 2022).

2.3.2.1 Klasifikasi

Staphylococcus aureus memiliki klasifikasi seperti berikut (Tammi et al., 2015):

Kingdom	: <i>Bacteria</i>
Filum	: <i>Firmicutes</i>
Kelas	: <i>Bacilli</i>
Ordo	: <i>Bacillales</i>
Famili	: <i>Staphylococcaceae</i>
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Species	: <i>Staphylococcus aureus</i>

2.3.2.2 Habitat

Staphylococcus aureus merupakan bagian dari flora normal manusia, terutama pada kulit, mulut, termasuk lubang hidung, tenggorokan dan pada

pencernaan manusia, umumnya tidak bersifat patogen, namun infeksi dapat terjadi ketika sistem imun seseorang melemah akibat berbagai faktor seperti penyakit atau penggunaan obat yang mempengaruhi imunitas (Heaton et al., 2020)

2.3.2.3 Morfologi dan Identifikasi *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif berbentuk bulat dengan diameter 0,7-1,2 μm , berkelompok tidak teratur seperti buah anggur, tidak membentuk spora, fakultatif anaerob, dan tidak bergerak. Pada pewarnaan gram akan berwarna ungu. Pembenuhan pada *Staphylococcus aureus* dengan media selektif dapat dengan Media Mannitol Salt Agar (MSA). Suhu optimum untuk pertumbuhannya adalah 37 °C, namun pada suhu kamar (20 °C – 25 °C) akan membentuk pigmen. Warna pigmen yang terbentuk mulai dari abu-abu hingga kuning keemasan dengan koloni berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau (Rianti et al., 2022).

2.3.2.4 Manifestasi Klinis

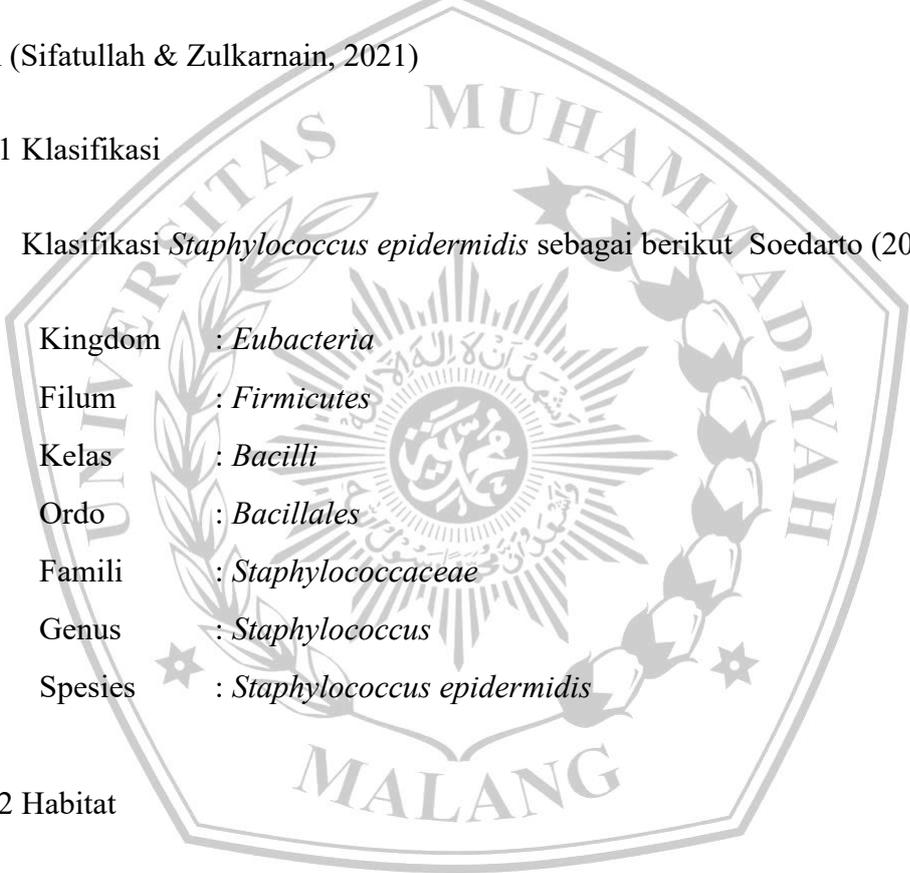
Staphylococcus aureus adalah patogen yang dapat menyebabkan berbagai infeksi pada manusia, mulai dari infeksi kulit yang ringan hingga kondisi sistemik yang serius. Bakteri ini menyebabkan infeksi yang ditandai dengan kerusakan jaringan yang disertai abses bernanah. Salah satu infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* adalah *acne vulgaris* yang dapat mengganggu penampilan berupa jaringan parut apabila tidak ditangani dengan tepat (Heaton et al., 2020).

2.3.3 *Staphylococcus epidermidis*

Staphylococcus epidermidis merupakan flora normal pada kulit manusia, saluran respirasi dan gastrointestinal. Meskipun tidak patogenik, *Staphylococcus epidermidis* dapat menjadi penyebab infeksi, terutama pada individu dengan sistem kekebalan yang lemah. *Staphylococcus epidermidis* merupakan salah satu bakteri yang paling sering menginfeksi kulit dan membentuk nanah (Sifatullah & Zulkarnain, 2021)

2.3.3.1 Klasifikasi

Klasifikasi *Staphylococcus epidermidis* sebagai berikut Soedarto (2015):



Kingdom	: <i>Eubacteria</i>
Filum	: <i>Firmicutes</i>
Kelas	: <i>Bacilli</i>
Ordo	: <i>Bacillales</i>
Famili	: <i>Staphylococcaceae</i>
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Spesies	: <i>Staphylococcus epidermidis</i>

2.3.3.2 Habitat

Staphylococcus epidermidis secara alami hidup pada kulit dan membran mukosa manusia dan juga hidup disaluran pencernaan. Bakteri ini dapat menyebabkan infeksi baik pada manusia, maupun hewan. *Staphylococcus epidermidis* adalah salah satu bakteri yang terlibat dalam patogenesis *acne vulgaris*, meskipun bukan penyebab utama, namun berkontribusi terhadap iritasi dan infeksi di sekitar lesi (Fardani & Apriliani, 2023)

2.3.3.3 Morfologi dan Identifikasi *Staphylococcus epidermidis*

Bakteri *Staphylococcus epidermidis* merupakan bakteri gram-positif, tidak berspora, tidak motil, bakteri ini mempunyai ciri-ciri morfologi yaitu warna koloni putih susu atau agak krem, bentuk koloni bulat, tepian timbul, serta sel bentuk bola, diameter 0,5 - 1,5 μ m dan bersifat anaerob fakultatif. Media pembedihan yaitu dengan media selektif nutrient agar (NA) atau dapat dengan alternatif menggunakan Mueller-Hinton Agar (MHA) tumbuh optimum pada suhu 30-37 °C dalam 24 jam (Daulay & Yuniarti, 2022).

2.3.3.4 Manifestasi Klinis

Staphylococcus epidermidis menyebabkan infeksi kulit berupa abses seperti *acne vulgaris*. *acne vulgaris* merupakan penyakit peradangan kronik yang terjadi pada kelenjar pilosebacea dengan ditandai munculnya komedo, pustul, papula, maupun nodul. Meskipun *acne vulgaris* bukanlah penyakit yang mematikan, namun *acne vulgaris* dapat berdampak pada tampilan fisik remaja dan keadaan psikologisnya. Lebih lanjut, *acne vulgaris* dapat menyebabkan berbagai gangguan psikologis seperti kecemasan, depresi, dan mengurangi rasa percaya diri dari remaja maupun dewasa sehingga akan mengganggu kualitas hidup

2.4 Uji Kepekaan Antibakteri

2.4.1 Metode difusi

Metode difusi digunakan untuk menentukan efektifitas bakteri uji terhadap agen antimikroba. Prosedur ini dilakukan pada media agar yang diinokulasi dengan bakteri. Zona hambat (clear zone) pada permukaan media agar menunjukkan

penghambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antimikroba (Dekotyanti et al., 2022)

Metode difusi umumnya dilakukan melalui dua teknik, yakni Metode Difusi Cakram atau Metode Difusi Sumuran. Metode Difusi Cakram dilakukan dengan menanamkan senyawa antimikroba yang telah difiksasi pada cakram kertas (filter paper disc) ke media pertumbuhan yang telah diinokulasi sebelumnya dengan bakteri uji (Balouiri et al., 2016). Kemudian, media akan diinkubasi selama 24 jam dengan suhu $\pm 35^{\circ}\text{C}$ dan setelah itu diameter zona hambat diamati dan diukur, selanjutnya hasil uji akan ditemukan melalui pengukuran diameter zona hambat menggunakan mata telanjang atau alat bantu perhitungan (Nurul et al., 2023). Metode Difusi Sumuran memanfaatkan cara yang sama dengan Metode Difusi Cakram, namun berbeda pada penanaman senyawa antimikroba, yakni dengan membuat lubang (sumur) berukuran 6-8 mm pada media, dan memasukkan cairan antimikroba pada lubang tersebut untuk memulai penyerapannya pada media. (Balouiri et al., 2016).

2.4.2 Metode Dilusi

Metode dilusi dibagi menjadi 2, yaitu dilusi padat dan dilusi cair. Dilusi padat digunakan untuk menentukan Kadar Bunuh Minimum (KBM), sedangkan dilusi cair digunakan untuk menentukan Kadar Hambat Minimum (KHM). Prinsipnya adalah menggunakan satu seri tabung reaksi yang diisi media cair dan sel bakteri uji. KHM dapat dilihat dari tingkat kekeruhan medium cair yang diuji, kemudian larutan yang telah ditetapkan sebagai KHM akan digunakan untuk

menghitung KBM. KHM merupakan konsentrasi terendah dari antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan KBM merupakan konsentrasi terendah antibakteri yang mampu membunuh 99,9% bakteri uji (Soleha, 2015; Fitriana, Fatimah dan Fitri, 2020)

