

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah kesehatan mulut yang paling umum di seluruh dunia adalah karies gigi. Karies gigi merupakan penyakit pada jaringan gigi keras gigi ditandai adanya demineralisasi pada email dan dentin yang disebabkan oleh aktivitas bakteri kariogenik. Berdasarkan data Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) pada tahun 2022 hampir 2,3 miliar orang di seluruh dunia mengalami karies pada gigi permanen mereka dan lebih dari 530 juta gigi sulung anak-anak. Menurut laporan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, prevalensi karies gigi di Indonesia adalah 88,8%, yang berarti sebagian besar penduduk Indonesia memiliki masalah ini. Kelompok usia produktif memiliki prevalensi tertinggi. Prevalensi yang tinggi ini menunjukkan perlunya strategi pencegahan dan perawatan yang lebih efektif dan berkelanjutan. Diperparah dengan masalah rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya merawat dan menjaga kebersihan gigi dan mulut. Salah satu pendekatan adalah dengan mengidentifikasi agen antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri penyebab utama karies.

Salah satu bakteri utama yang berperan dalam perkembangan karies adalah *Streptococcus mutans*. Menurut (Kriswandini *et al.* 2024) bakteri ini memiliki peranan penting dalam pembentukan biofilm pada permukaan gigi. Biofilm ini memiliki komposisi yang sangat heterogen yaitu, mikrokoloni sel mikroba, polisakarida, protein, asam deoksiribonukleat (DNA), asam

ribonukleat, dan air. Terjadinya karies gigi sangat bergantung pada peran. Faktor-faktor seperti kondisi kebersihan mulut, ketersediaan nutrisi, dan adanya molekul organik dan anorganik tertentu, berperan besar dalam pembentukan biofilm. Upaya pencegahan dan pengobatan karies selama ini umumnya mengandalkan agen kimia seperti *chlorhexidine*, *triclosan*, dan *fluoride*. *Chlorhexidine* diketahui efektif dalam menghambat pertumbuhan *S. mutans*. Penelitian yang dilakukan oleh (Sinaredi *et al.* 2014) menunjukkan penggunaan *chlorhexidine* dalam bentuk obat kumur telah terbukti mampu mengurangi pembentukan plak dan mencegah terjadinya penyakit periodontal. Meski efektif penggunaan *chlorhexidine* dalam jangka panjang, menurut penelitian oleh Mervrayano *et al.* (2015) diketahui dapat menimbulkan efek samping seperti pewarnaan gigi, iritasi mukosa mulut, dan resistensi mikroba. Munculnya resistensi mikroba terhadap antibiotik dan antiseptik juga menjadi isu global yang semakin mengkhawatirkan. Seiring meningkatnya kesadaran terhadap dampak negatif penggunaan bahan kimia, pengembangan agen antimikroba alternatif berbasis bahan alam yang lebih aman, ekonomis, dan ramah lingkungan menjadi semakin penting. Hal ini mendorong pencarian alternatif bahan alami yang memiliki efektivitas yang setara namun dengan efek samping yang minimal.

Salah satu bahan alami yang potensial adalah bawang putih (*Allium sativum*). Senyawa aktif utama dalam bawang putih, yaitu allicin, telah diketahui memiliki efek antibakteri yang kuat. Penelitian yang dilakukan oleh Ankri & Mirelman pada tahun 1999 menunjukkan bahwa allicin bekerja dengan mengganggu sintesis protein serta merusak membran sel

bakteri. Temuan ini kemudian diperkuat oleh studi dari (Bhatwalkar *et al.* 2021), yang juga mengungkapkan bahwa allicin memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan berbagai jenis bakteri patogen melalui mekanisme serupa. Beberapa penelitian *in vitro* menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih dapat secara signifikan menghambat pertumbuhan *S. mutans*. Efektivitas antibakteri dari ekstrak bawang putih dapat bervariasi tergantung pada varietas bawang, metode ekstraksi, kondisi penyimpanan, serta konsentrasi dan kestabilan senyawa allicin.

Budidaya produksi bawang putih lokal di Indonesia cukup terbatas jika dibandingkan bawang putih subtropis karena varietas lokal sebagian besar hanya dapat ditanam di dataran tinggi dan perbanyak benih di kalangan petani Indonesia masih secara vegetatif yaitu umbi. Di Indonesia, ada 5 varietas lokal bawang putih yaitu lumbu hijau, lumbu kuning, lumbu putih, tawangmangu, sangga sembalun, dan jangkiriah adro (Prastiko *et al.* 2024). Salah satu varietas unggul adalah varietas lumbu kuning, yang dikenal dengan produktivitas tinggi, memiliki aroma yang lebih kuat, dan daya adaptasi yang baik di dataran tinggi yang memerlukan cuaca yang agak dingin. Menurut data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Bali dalam Statistik Hortikultura Provinsi Bali (2020) luas panen bawang putih di Kabupaten Tabanan mencapai 254 hektar dengan produksi mencapai 713,3 ton, yang mana jumlah ini merupakan terbesar di Bali, melampaui dua kabupaten lainnya yakni Kabupaten Bangli 45 hektar dengan jumlah produksi 411 ton dan Kabupaten Buleleng dengan 47 hektar dan jumlah produksi mencapai 438 ton. Hingga tahun ini Kabupaten Buleleng merupakan salah satu

wilayah yang tetap aktif dalam membudidayakan bawang putih lokal salah satunya Desa Wanagiri dan Desa Munduk, serta Desa Tamblingan di Kecamatan Sukasada, masih aktif dalam mengembangkan komoditas bawang putih, termasuk program uji coba, bantuan bibit dan panen. Desa Wanagiri, Kecamatan Sukasada, Kabupaten Buleleng yang berlokasi 1300 mdpl sangat cocok untuk dibudidayakan bawang putih. Bawang putih yang di budidayakan di Desa Wanagiri sendiri merupakan bawang putih lokal asli Desa Wanagiri yang benihnya sudah ditanam turun-menurun dan termasuk bawang putih varietas lumbu kuning. Menurut Manurung *et al.* (2017) menunjukkan ekstrak bawang putih dari varietas lokal indonesia memiliki nilai Minimum Inhibitory Concentration (MIC) sebesar 9,39% terhadap *S. mutans*, meskipun untuk varietas bawang putih lumbu kuning belum tersedia data yang spesifik.

Masyarakat setempat selama ini hanya memanfaatkan bawang putih lumbu kuning sebagai bahan masakan sehari-hari karena aromanya yang khas dan kandungan rasa yang kuat, namun hingga saat ini belum banyak penelitian ilmiah yang secara khusus menguji potensi antibakteri ekstrak bawang putih lumbu kuning terhadap bakteri penyebab karies, khususnya *Streptococcus mutans*. Hal ini mengindikasikan adanya celah penelitian yang belum tereksplorasi, terutama dalam menilai efektivitas antibakteri bawang putih lumbu kuning. Menurut Riyanti *et al.* (2020) mengungkapkan adanya perbedaan efektivitas antimikroba di antara varietas bawang putih lokal, yang menunjukkan perlunya eksplorasi lebih lanjut terhadap varietas tertentu. Beberapa penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh

Marliza *et al.* (2023), membuktikan bahwa ekstrak bawang putih memiliki daya hambat terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, namun penelitian-penelitian tersebut menggunakan varietas bawang putih secara umum dan tidak secara spesifik menargetkan bakteri penyebab karies. Penelitian lebih lanjut yang fokus pada efektifitas antibakteri ekstrak bawang putih varietas lumbu kuning terhadap *S. mutans* masih diperlukan.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas antibakteri ekstrak bawang putih varietas lumbu kuning terhadap *Streptococcus mutans*. Penelitian ini sangat penting karena ekstrak bawang putih lumbu kuning berpotensi dikembangkan sebagai agen antibakteri alami yang berperan sebagai bahan aktif dalam produk perawatan gigi dan mulut, berupa obat kumur dan pasta gigi herbal. Sebagian sediaan mouthwash (obat kumur) mempunyai sifat bakteristatik dan bakterisid, sehingga memiliki daya bersih yang lebih kuat terhadap pembentukan plak gigi. Pemanfaatan agen antibakteri alami ini diharapkan dapat menjadi alternatif yang lebih aman, terjangkau, dan ramah lingkungan serta mendukung penggunaan bahan alam lokal yang mudah diperoleh di Indonesia. Penelitian ini menambah khazanah ilmu pengetahuan dari sisi akademis mengenai sifat antibakteri tanaman obat asli Indonesia, khususnya bawang putih lumbu kuning. Hasil penelitian ini dapat sebagai dasar dalam pengembangan produk perawatan mulut berbasis bahan alami yang lebih aman dan efektif, terutama dari sisi praktis penerapannya di masyarakat. Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam upaya pencegahan dan perawatan karies gigi

secara alami dan berkelanjutan. Penelitian ini tidak hanya memiliki nilai akademis, tetapi juga memuat signifikansi budaya dan ekonomi, mengingat bawang putih lumbu kuning merupakan salah satu produk asli Indonesia yang berpotensi untuk diproduksi secara komersial. Potensi tersebut dapat meningkatkan nilai tambah produk lokal serta membuka peluang usaha baru di sektor agribisnis dan UMKM berbasis herbal. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini memiliki relevansi yang tinggi dalam upaya meningkatkan kesehatan gigi dan mulut pada kelompok masyarakat dengan prevalensi karies gigi yang tinggi, selain itu pemanfaatan bawang putih lumbu kuning juga berpotensi mendukung pemberdayaan ekonomi masyarakat lokal melalui pemanfaatan sumber daya alam yang berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat ditarik suatu rumusan masalah yaitu “Bagaimana efektivitas antibakteri ekstrak bawang putih varietas lumbu kuning (*Allium sativum*) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*?”

1.3 Tujuan Penulisan Skripsi

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas antibakteri ekstrak bawang putih terhadap pertumbuhan bakteri.

1.3.2 Tujuan Khusus

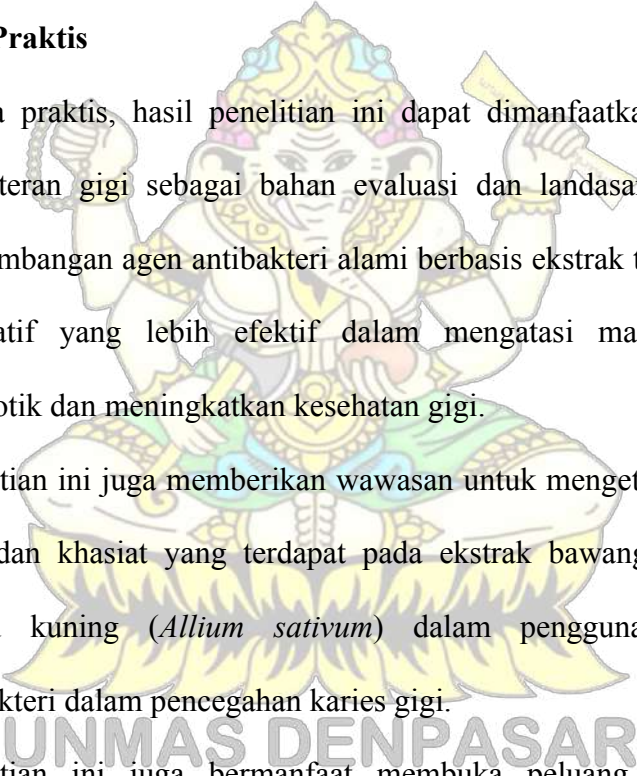
Untuk mengetahui efektivitas antibakteri ekstrak bawang putih varietas lumbu kuning (*Allium sativum*) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*.

1.4 Manfaat Penulisan Skripsi

1.4.1 Manfaat Akademik

Penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah berupa literatur ilmiah mengenai efektivitas antibakteri ekstrak bawang putih lumbu kuning (*Allium sativum*) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Hasil penelitian ini dapat memperkaya ilmu pengetahuan di bidang kedokteran gigi, khususnya terkait pengembangan bakteri *Streptococcus mutans*.

1.4.2 Manfaat Praktis

- 
- a. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh industri kedokteran gigi sebagai bahan evaluasi dan landasan ilmiah dalam pengembangan agen antibakteri alami berbasis ekstrak tanaman sebagai alternatif yang lebih efektif dalam mengatasi masalah resistensi antibiotik dan meningkatkan kesehatan gigi.
 - b. Penelitian ini juga memberikan wawasan untuk mengetahui kandungan aktif dan khasiat yang terdapat pada ekstrak bawang putih varietas lumbu kuning (*Allium sativum*) dalam penggunaannya sebagai antibakteri dalam pencegahan karies gigi.
 - c. Penelitian ini juga bermanfaat membuka peluang pengembangan produk perawatan gigi dan mulut berbahan herbal, seperti obat kumur dan pasta gigi, yang berpotensi dalam upaya pencegahan penyakit gigi dan mulut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karies Gigi

2.1.1 Definisi Karies Gigi

Karies gigi merupakan penyakit pada jaringan keras gigi yaitu email, dentin dan sementum. Interaksi antara bakteri di permukaan gigi, plak atau biofilm dan diet menyebabkan terjadinya karies gigi, terutama komponen karbohidrat yang difermentasikan oleh bakteri plak menjadi asam, terutama asam laktat dan asetat, ditandai dengan adanya rasa nyeri pada gigi akibat demineralisasi jaringan keras gigi dan rusaknya bahan organik sehingga menyebabkan invasi bakteri serta kematian pulpa bakteri yang berkembang ke jaringan periapiks (Marlindayanti *et al.* 2022). Karies gigi adalah penyakit infeksi kronis yang paling umum ditemukan pada manusia, terjadi akibat bakteri kariogenik yang menempel pada gigi terutama *Streptococcus mutans* yang memetabolisme gula untuk menghasilkan asam, sehingga struktur gigi mengalami demineralisasi seiring bertambahnya waktu (Rathee & Sapra 2025).

Penurunan pH saliva, rendahnya kapasitas bufer, pola diet kariogenik, kebersihan mulut yang tidak adekuat, serta asupan fluor yang kurang meningkatkan aktivitas asam bakteri. Jika kondisi ini berlangsung terus-menerus tanpa diimbangi remineralisasi, maka akan terjadi karies dan pembentukan kavitas yang pada akhirnya dapat menyebabkan kehilangan gigi, gangguan fungsi, dan penurunan kualitas hidup (Putri *et al.* 2020).

2.1.2 Etiologi Karies Gigi

Karies gigi merupakan penyakit periodontal yang dapat menyerang seluruh lapisan masyarakat dengan etiologi multifaktorial. Hubungan sebab akibat antara faktor risiko dan terjadinya karies penting untuk mengidentifikasi serta menilai perkembangan lesi awal karies (Marlindayanti *et al.* 2022). Karies yang tidak dirawat akan berkembang menjadi lubang yang semakin dalam akibat kerusakan email dan dentin, ditandai perubahan warna gigi, jaringan yang melunak, terbukanya saraf gigi, dan timbulnya nyeri. (Hongini & Aditiawarman 2022).



Gambar 2.1 Faktor Penyebab Karies (Marlindayanti *et al.* 2022).

UNMAS DENPASAR

Ada empat faktor yang menyebabkan karies gigi, yakni *host*, *agent* atau mikroorganisme, substrat dan saliva (Gambar 2.1). Menurut (Marlindayanti *et al.* 2022) berikut penjelasan masing-masing faktor penyebab karies:

a. Host

Faktor host berperan penting dalam terjadinya karies, meliputi morfologi gigi (ukuran dan bentuk gigi), struktur enamel, serta faktor

kimia. Pit dan fissure gigi posterior lebih rentan mengalami karies karena mudah terjadi penumpukan sisa makanan, terutama pada fissure yang dalam, serta permukaan gigi yang kasar memudahkan perlekatan plak.

b. Agen atau Mikroorganisme

Plak gigi merupakan faktor utama dalam proses terjadinya karies. Plak adalah lapisan lunak yang terdiri atas kumpulan mikroorganisme yang berkembang pada permukaan gigi yang tidak dibersihkan. Mikroorganisme penyebab karies umumnya bakteri kokus gram positif, seperti *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguins*, *Streptococcus mitis* dan lain sebagainya.

c. Saliva

Saliva berperan dalam membersihkan sisa makanan dan menjaga keseimbangan rongga mulut. Aliran saliva meningkat pada masa anak hingga usia sekitar 10 tahun, kemudian relatif stabil pada usia dewasa. Penurunan fungsi atau aliran saliva dapat meningkatkan aktivitas karies secara signifikan.

d. Substrat atau diet

Substrat atau diet, khususnya karbohidrat, memengaruhi pembentukan plak dan metabolisme bakteri. Konsumsi makanan dan minuman berkarbohidrat merangsang produksi asam oleh bakteri plak yang menyebabkan demineralisasi email selama 20–30 menit setelah makan. Frekuensi konsumsi karbohidrat yang tinggi menghambat proses remineralisasi sehingga meningkatkan risiko terjadinya karies.

2.1.3 Mekanisme Karies Gigi

Mekanisme terjadinya karies diawali dengan adanya plak pada permukaan gigi. Plak yang mengandung bakteri *S. mutans* dan *Lactobacillus* akan memetabolisme sukrosa (gula) dari sisa-sisa makanan dan bakteri yang menempel dan menghasilkan asam organik, terutama asam laktat yang akan menurunkan pH mulut menjadi dibawah 5,5 dan menyebabkan demineralisasi enamel yang berlanjut menjadi karies gigi (Widyatmoko *et al.* 2022).

Pada tahap awal demineralisasi belum terbentuk kavitas pada permukaan enamel, namun mineral enamel sudah mulai larut sehingga menyebabkan perubahan warna menjadi lebih putih atau disebut white spot. Lesi awal karies dapat kembali normal melalui proses remineralisasi. Tidak hanya memperbaiki permukaan enamel, proses remineralisasi oleh ion membuat enamel tahan terhadap serangan karies berikutnya dan melindungi larutnya kristal hidroksiapatit pada enamel. Bila sudah terjadi kavitas pada permukaan gigi maka demineralisasi pada bagian dalam enamel sudah sedemikian meluas sehingga gigi tidak dapat kembali normal dan proses karies akan berlanjut semakin dalam lagi, bahkan akan memengaruhi vitalitas gigi (Sibarani 2014).

2.2 *Streptococcus mutans*

2.2.1 Klasifikasi *Streptococcus mutans*

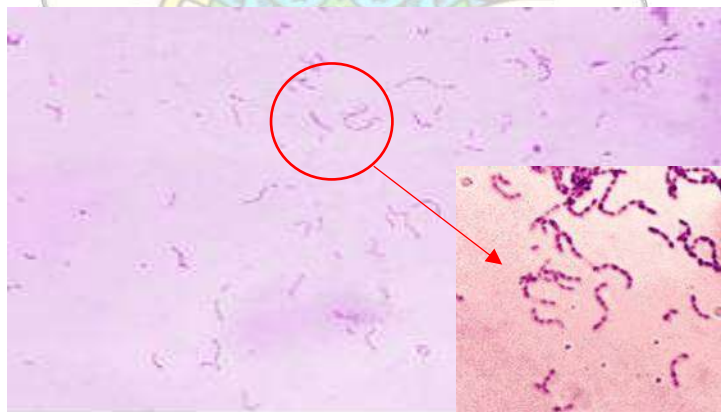
Menurut (Soekiman 2015), menjelaskan bahwa klasifikasi dari *Streptococcus mutans* dapat dilihat dibawah ini:

Kingdom : Bacteria

Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Ordo	: Lactobacillales
Famili	: Streptococcaceae
Genus	: Streptococcus
Spesies	: Streptococcus mutans

2.2.2 Morfologi *Streptococcus mutans*

Streptococcus mutans merupakan bakteri gram positif, bersifat non-motil dan anaerob fakultatif yang dapat memetabolisme karbohidrat. Bakteri ini pertama kali diisolasi oleh Clark pada tahun 1924, plak gigi menjadi bakteri utama penyebab terjadinya karies. *S. mutans* tumbuh optimal dalam suhu sekitar 18 - 40°C dan pada pH 5,2 - 7 sesuai dengan pH plak (Hasanuddin & Salnus 2020).



Gambar 2.2 *Streptococcus mutans* (Sapkota 2022).

S. mutans bersifat asidogenik yang berarti menghasilkan asam. Asidodurik, mampu tinggal pada lingkungan asam dan menghasilkan suatu polisakarida yang lengket disebut dextran. Kemampuan ini menyebabkan

bakteri lain mudah menempel pada enamel dan mendukung pertumbuhan bakteri asidodurik lainnya. Ciri khas pada *S. mutans* berbentuk kokus (bulat) berdiameter sekitar 0,5–0,75 μm dan tersusun berpasangan atau sebagai rantai pendek hingga sedang (Gambar 2.2). Susunan ini disebabkan adanya bidang pembelahan berturut-turut yang sejajar satu sama lain (Sapkota 2022).

2.2.3 Patogenesis *Streptococcus Mutans*

Patogenesis *Streptococcus mutans* sebagai penyebab utama karies gigi dipercaya dapat mengganggu biologi rongga mulut. Bakteri ini dapat mensintesis polisakarida ekstraseluler melalui glukosa transferase dan meningkatkan adhesi dan agregasi bakteri, yang kemudian mengarah pada pembentukan biofilm plak dan kolonisasi di rongga mulut. Selanjutnya, terjadi demineralisasi dan karies gigi dikarenakan asam yang dihasilkan dari metabolisme karbohidrat oleh *S. mutans* (Fang *et al.* 2024).

Keberadaan sukrosa berperan penting dalam meningkatkan virulensi *S. mutans*. Sukrosa dimanfaatkan untuk pembentukan glukon dan fruktan yang memperkuat struktur biofilm dan berfungsi sebagai cadangan nutrisi. Selain itu, protein permukaan seperti *surface-associated protein* P1 (SpaP) membantu perlekatan bakteri pada pelikel email gigi yang dilapisi saliva, sehingga mendukung persistensi bakteri di rongga mulut.

S. mutans memiliki jalur glikolitik yang kompleks dan dapat menghasilkan laktat, format, asetat dan etanol sebagai hasil fermentasi karbohidrat. Pada kondisi ketersediaan glukosa tinggi, asam laktat menjadi produk fermentasi utama. Kekurangan dehidrogenase laktat strain (LDH)

akan menyebabkan kemampuan kariogenik *S. mutans* berkurang. Tidak adanya LDH pada biofilm dapat mematikan *S. mutans* sehingga ini menjadi dasar untuk mencegah adanya karies gigi (Fatmawati 2011).

2.2.4 Mekanisme Antibakteri terhadap *Streptococcus mutans*

Streptococcus mutans berperan penting dalam patogenesis karies melalui kemampuan adhesi, pembentukan biofilm, dan produksi asam hasil metabolisme karbohidrat. Berbagai bahan herbal menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri ini melalui gangguan integritas membran sel, penurunan viabilitas bakteri, serta hambatan pembentukan biofilm. Propolis, teh hijau, aloe vera, dan cranberry dilaporkan mampu menekan pertumbuhan mikroorganisme oral melalui mekanisme kerusakan membran sel, gangguan metabolisme bakteri, serta penghambatan adhesi pada permukaan gigi. Kandungan senyawa aktif berupa flavonoid, polifenol, dan katekin berperan dalam menurunkan kolonisasi bakteri dan menghambat perkembangan biofilm kariogenik sehingga dapat mengurangi virulensi *Streptococcus mutans* (Figueiredo et al. 2022).

Ekstrak tanaman lain juga menunjukkan aktivitas antibakteri spesifik terhadap *Streptococcus mutans* melalui mekanisme yang berhubungan langsung dengan faktor virulensi bakteri. Ekstrak etanol rimpang *Cyperus articulatus* menunjukkan daya hambat terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dengan nilai konsentrasi hambat minimum yang rendah, yang dikaitkan dengan kandungan asam lemak yang berperan dalam kerusakan membran sel bakteri (Macambira et al. 2024). Minyak atsiri oregano (*Origanum vulgare*) menurunkan produksi asam, hidrofobisitas sel, dan

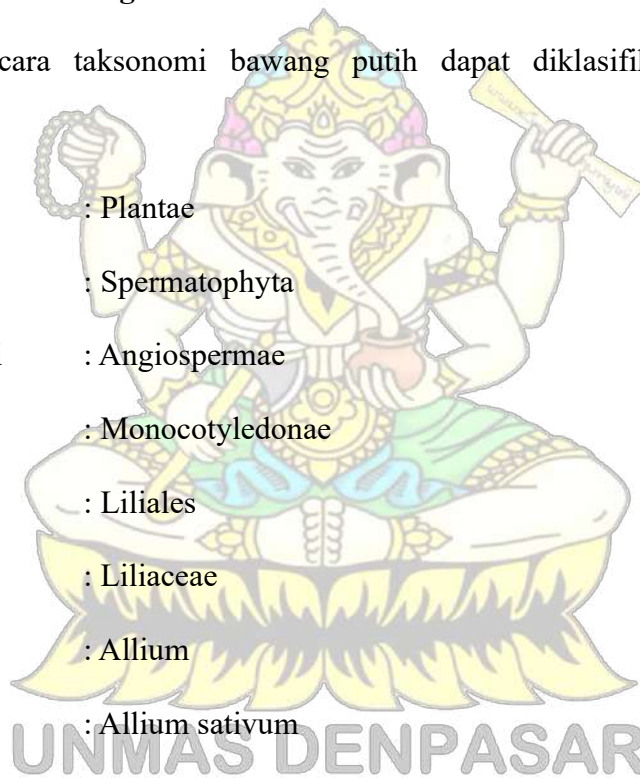
pembentukan biofilm melalui penekanan ekspresi gen virulensi seperti *gtfB*, *gtfC*, *gtfD*, *spaP*, dan *gbpB*. Senyawa aktif utama berupa karvakrol, γ -terpinene, dan p-cymene dilaporkan berinteraksi dengan protein virulensi *Streptococcus mutans*, sehingga menurunkan kemampuan adhesi dan sifat kariogenik bakteri (Yuan *et al.* 2023).

2.3 Bawang Putih (*Allium sativum*)

2.3.1 Klasifikasi Bawang Putih

Secara taksonomi bawang putih dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Liliales
Famili	: Liliaceae
Genus	: <i>Allium</i>
Spesies	: <i>Allium sativum</i>



2.3.2 Morfologi Bawang Putih

Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan tumbuhan terna berumbi lapis atau siung yang bersusun (Gambar 2.3). Bawang putih (*Allium sativum*) tumbuh berumpun dengan tinggi mencapai 30 - 75 cm, mempunyai batang semu yang terbentuk dari pelepah-pelepah daun. Helaian daunnya mirip pita, berbentuk pipih dan memanjang. Akarnya terdiri dari serabut-

serabut kecil yang berjumlah banyak dan setiap umbi bawang putih (*Allium sativum*) terdiri dari sejumlah anak bawang (siung) yang setiap siungnya terbungkus kulit tipis berwarna putih (Fadly 2022). Aroma yang khas dari bawang putih dihasilkan dari sulfur yang terkandung dalam bawang putih, senyawa sulfur ini disebut allicin yang dihasilkan ketika bawang putih dicincang atau dikunyah (Kristiananda *et al.* 2022).

Bawang putih dapat tumbuh pada berbagai ketinggian tempat bergantung pada varietas yang digunakan. Umumnya bawang putih tumbuh optimal pada ketinggian berkisar antara 800 - 1.100 mdpl. Suhu yang cocok berkisar 15 - 20°C dan curah hujan antara 800 - 2.000 mm/tahun. Bawang putih dapat tumbuh pada berbagai tipe tanah. Tanah yang ringan, gembur, dan mudah meresapkan air (porous) mampu menghasilkan umbi bawang putih yang lebih baik dibanding pada tanah yang berat seperti tanah berlempung.



Gambar 2.3 Bawang Putih (*Allium sativum*)

2.3.3 Kandungan Bawang Putih

Bawang putih mengandung setidaknya 33 komponen sulfur, 17 asam amino, banyak mineral, vitamin dan lipid. Dibanding tanaman famili

Liliceae lainnya kandungan sulfur pada bawang putih lebih tinggi. Kandungan sulfur inilah yang bertanggung jawab terhadap berbagai macam teraupetik bawang putih dan memberikan bau yang khas (Moulia *et al.* 2018). Kandungan bawang putih per 100 gram dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.1 Kandungan Bawang Putih Per 100 gram.

Gizi	Satuan	Jumlah	Gizi	Satuan	Jumlah
Air	g	58,58	Vitamin		
Energi	kcal	149	Vit. C	mg	31,2
Protein	g	6,36	Tiamin	mg	0,200
Total lipid	g	0,50	Riboflavin	mg	0,110
Karbohidrat	g	33,06	Niacin	mg	0,700
Serat	g	2,1	Vit. B6	mg	1,235
Total gula	g	1,00	Folat	µg	3
Mineral			Vit. B12	µg	0,00
Kalsium	mg	181	Vit. A, RAE	µg	0
Besi	mg	1,70	Vit. A, IU	IU	9
Magnesium	mg	25	Vit. E	mg	0,08
Fosfor	mg	153	Vit. D (D2+D3)	µg	0,0
Potasium	mg	401	Vit. D	IU	0
Sodium	mg	17	Vit. K	µg	1,7
Zinc	mg	1,16			
Lipid					
Total asam lemak jenuh				g	0,089
Total asam lemak tidak jenuh-mono				g	0,011
Total asam lemak tidak jenuh-poly				g	0,249
Total asam lemak trans				g	0,000
kolesterol				mg	0

Sumber : *United States Departemen of Agriculture* dalam (Moulia *et al.* 2018)

Dari tabel 2.1 menunjukkan bahwa kandungan bawang putih 100 gram meliputi protein 6,36 gram, karbohidrat 33,06 gram, vitamin C 31,2 mg, energi 149 kkal, besi 1,70 gram, air 58,58 gram, kalsium 181 mg, fosfor 153 mg, serat 2,1 gram, vitamin B6, vitamin A, vitamin E, dan vitamin K. Bawang putih tidak hanya kaya akan kandungan gizi, tetapi juga mengandung berbagai senyawa bioaktif yang telah teridentifikasi melalui uji fitokimia. Pada bawang putih, senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenol, saponin, alkaloid, tannin, dan senyawa sulfur seperti allicin banyak

ditemukan. Flavonoid dan fenol berfungsi sebagai antioksidan yang membantu melindungi sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas (Zuraida *et al.* 2017). Senyawa saponin dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara merusak dinding atau membran selnya, kemudian mekanisme penghambatan senyawa tannin ialah dengan cara dinding sel yang sudah pecah akibat senyawa saponin, sehingga memudahkan senyawa tannin masuk ke dalam sel dan menggumpalkan protoplasma sel bakteri (Sapitri *et al.* 2025).

2.3.4 Manfaat Bawang Putih

Bawang putih telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional karena berbagai khasiatnya yang terbukti secara ilmiah. Berbagai potensi yang dimiliki bawang putih yaitu sebagai antifungi, antiviral, antibakteri, antikanker, antelmintik, antihipertensi, anti-aterosklerosis, antiseptik dan juga sebagai anti-inflamasi (Kristiananda *et al.* 2022). Bawang putih mempunyai berbagai macam efek antioksidan terutama kandungan asam sulfenat dibentuk dari dekomposisi allicin yang terdapat didalam bawang putih, selain itu juga bawang putih memiliki sifat antibakteri yang berasal dari kandungan senyawa sulfur organik yaitu alliin (Sallyl-cysteine sulphoxide) yang disintesis dari asam amino sistein (Putri & Rahayu 2014).

Daya antibakteri bawang putih lebih berpotensi terhadap bakteri Gram positif dibandingkan dengan bakteri Gram negatif seperti *E.coli* dan *P.aeruginosa*. *Escherichia coli* (*E. coli*) pada bawang putih memiliki kandungan lipid dan dinding sel yang tinggi yakni 11-22% serta struktur dinding selnya berlapis tiga yang terdiri atas lipoprotein, membran luar

fosfolipid, dan lipopolisakarida sehingga penetrasi zat antibakteri pada dinding sel bakteri Gram negatif lebih sulit dibandingkan dengan bakteri Gram positif. Hal ini dikarenakan produksi enzim yang dihasilkan bakteri Gram negatif memiliki kemampuan menonaktifkan fitokonstituen dan komponen bioaktif ekstrak bawang putih (Moulia *et al.* 2018).

2.3.5 Efek Antibakteri Bawang Putih

Bawang putih mempunyai sifat antibakteri yang berasal dari komponen allicin (termasuk golongan thiosulfinate) yang terkandung dalam bawang putih. Allicin berfungsi sebagai penghambat dan penghancur berbagai pertumbuhan bakteri. Allicin memiliki aktivitas antimikroba dengan cara menghambat sintesa RNA dengan cepat dan menyeluruh, sedangkan sintesa DNA dan protein dihambat secara partial. Aktivitas ini menunjukkan bahwa target utama aksi anti bakteri allicin pada proses sintesa RNA bakteri (Mardiyah 2018).

Mekanisme antibakteri meliputi kerusakan dinding sel, struktur dinding sel dapat rusak dengan cara menghambat pembentukan atau setelah sel selesai terbentuk, merusak membran sel sehingga mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel dan penghambatan sintesis asam nukleat, protein, DNA, RNA. Mekanisme penghambatan bawang putih sebagai antibakteri adalah bahwa ailiin pada bawang putih akan dirubah oleh adanya enzim alinase dengan cara bawang putih dipotong atau dihancurkan. Ailiin akan menjadi minyak atsiri, allicin, ajone dan flavonoid. Minyak atsiri akan mengganggu proses pembentukan membran sel bakteri. Penghambatan pembentukan sel membran bakteri menyebabkan bakteri akan mengalami

lisis dan terjadi kematian bakteri. Zat aktif allicin akan menghambat sintesa RNA, DNA dan protein. Terhambatnya proses ini membuat bakteri tidak bisa memperbanyak diri dan akhirnya mati. Zat aktif ajoene juga menghambat sintesa RNA, DNA dan protein bakteri namun penghambatannya lebih lambat daripada allicin dan juga akan membunuh bakteri. Flavonoid juga akan menghambat pertumbuhan bakteri disebabkan bakteri mengalami denaturasi (Zulfanita *et al.* 2016).

Flavonoid adalah senyawa fenol yang berinteraksi dengan sel bakteri melalui adsorpsi yang dalam prosesnya melibatkan ikatan hidrogen. Dalam kadar yang rendah, fenol membentuk kompleks protein dengan ikatan lemah sehingga akan mudah terurai dan diikuti oleh penetrasi fenol ke dalam sel, serta menyebabkan presipitasi dan denaturasi protein. Selain itu pula, fenol mampu menghambat aktivitas enzim bakteri, yang pada akhirnya akan mengganggu metabolisme serta proses kelangsungan hidup bakteri tersebut (Isna *et al.* 2020).

Dalam penelitian (Kshirsagar *et al.* 2018), menyatakan bahwa membandingkan ekstrak alkohol kayu putih dan bawang putih terhadap patogen kariogenik yaitu *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus acidophilus* menunjukkan bahwa kedua bakteri tersebut resisten terhadap ekstrak kayu putih, namun sensitif terhadap ekstrak bawang putih dan diameter zona hambat meningkat seiring bertambahnya konsistensi ekstrak bawang putih.

Beberapa bakteri yang telah diuji sensitivitasnya terhadap bawang putih antara lain ialah *Escherichia*, *Salmonella*, *Staphylococcus*,

Streptococcus, *Klebsiella*, *Proteus*, *Bacillus*, *Clostridium* dan *Mycobacterium tuberculosis*. Louis Pasteur merupakan orang pertama yang menemukan efek antibakteri dari jus bawang putih. Bawang putih dipercaya memiliki aktivitas antibakteri berspektrum luas dan kemampuan antibakteri ini diyakini dikarenakan adanya zat aktif allicin dalam bawang putih (Kristiananda *et al.* 2022). Penelitian yang dilakukan oleh (Sulfianti *et al.* 2024) menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih memiliki aktivitas antibakteri terhadap berbagai bakteri gram negative, seperti *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, dan *Pseudomonas*. Fokus penelitian tersebut serupa dalam mengkaji aktivitas antibakteri dari ekstrak bawang putih, meskipun objek bakteri yang digunakan berbeda, karena penelitian ini menggunakan bakteri gram negatif dan tidak melibatkan *Streptococcus mutans*.

Sementara itu, (Fatwa *et al.* 2022) menemukan bahwa sari bawang putih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri yang diisolasi dari rongga mulut. Konsentrasi sari bawang putih sebesar 100% menghasilkan zona hambat paling besar terhadap pertumbuhan bakteri tersebut. Penelitian ini juga membahas efektivitas antibakteri bawang putih, namun tidak secara spesifik meneliti efektivitas terhadap *Streptococcus mutans*. Penelitian lain yang dilakukan oleh (Sulfianti *et al.* 2024) justru memperoleh hasil yang berbeda, di mana ekstrak bawang putih tidak menunjukkan efektivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Meskipun sama-sama menggunakan ekstrak bawang putih sebagai variable utama, penelitian

tersebut menggunakan varietas yang berbeda dan fokus pada bakteri gram positif yang lain, bukan *Streptococcus mutans*.

2.4 Bawang Putih Lumbu Kuning

2.4.1 Karakteristik Morfologi Bawang Putih Lumbu Kuning

Jenis bawang putih banyak ditemui di Indonesia dan terdapat 5 varietas lokal bawang putih yaitu lumbu hijau, lumbu kuning, lumbu putih, tawangmangu, sangga sembalun, dan jangkiriah adro (Prastiko *et al.* 2024). Perbedaan antar varietas tersebut dapat dibedakan berdasarkan pada ukuran tanaman, jumlah produksi, banyaknya siung, umur panen, warna, bentuk, kandungan senyawa serta ukuran umbinya. Varietas Lumbu Hijau dan Lumbu Kuning memiliki daya adaptasi yang baik di dataran tinggi (>900 mdpl), dengan ciri umbi berwarna putih keunguan dan aroma kuat, namun produktivitas Lumbu Kuning lebih rendah dibandingkan Lumbu Hijau. Varietas Lumbu Putih menunjukkan potensi hasil yang lebih baik apabila ditanam di dataran tinggi, meskipun awalnya dikembangkan di dataran medium. Varietas Sangga Sembalun sesuai untuk dataran tinggi dan memiliki kemiripan genetik dengan varietas bawang putih dari Taiwan dan Mesir. Sementara tu, varietas Tawangmangu Baru dikenal memiliki produktivitas sangat tinggi dan ukuran umbi besar, meskipun memiliki umur panen yang relatif lebih panjang (Rodriguez 2026).

Varietas lumbu kuning merupakan salah satu jenis bawang putih yang tergolong varietas unggul yang daya adaptasinya baik di dataran tinggi. Bawang putih lumbu kuning tumbuh baik pada ketinggian 600 - 900 mdpl, dengan suhu ideal sekitar 20 - 25°C. Memiliki ukuran umbi yang

lebih kecil, kulit berwarna kekuningan serta aroma dan rasanya yang lebih kuat dan tajam dibanding bawang putih varietas impor. Apabila varietas ini ditanam di tanah yang subur dan gembur, umbinya seringkali pecah (Wibowo 2007).

Secara Morfologis, tinggi tanaman lumbu kuning dapat mencapai 57 – 59 cm dengan diameter batang semu 0,9 – 1,1 cm. Batang semu yang terbentuk dari pangkal daun yang saling membungkus membentuk umbi dasar dan berfungsi menopang tajuk tanaman sekaligus sebagai bagian penghubung antara akar dan daun. Jumlah daun per tanaman berkisar antara 8 – 11 helai, daun berwarna hijau muda agak kekuningan, berbentuk silindris yang panjangnya sekitar 43 – 44 cm dan lebar mencapai 1,8 cm (Wibowo 2007).

Tanaman bawang putih pada dasarnya dapat menghasilkan bunga majemuk yang berbentuk bulat seperti bola dan berukuran kecil, tetapi pada varietas lumbu kuning jarang berbunga bahkan tidak membentuk bunga sama sekali. Hal ini justru menguntungkan karena energi tanaman dapat terfokus pada pembentukan umbi. Jumlah siung per umbi berkisar 14 – 17 siung, dengan panjang sekitar 2,5 – 2,8 cm dan diameter mencapai 3,0 – 3,8 cm. Meskipun termasuk dalam varietas unggul, jenis ini memiliki kelemahan, yaitu tidak tahan terhadap serangan jamur *Alternaria* sp. (Wibowo 2007).

2.4.2 Produksi Bawang Putih Lumbu Kuning

Di Bali produksi bawang putih banyak terdapat di daerah Tabanan, Bangli dan juga Buleleng. Di Kabupaten Buleleng, khususnya di Desa

Wanagiri, Kecamatan Sukasada merupakan salah satu desa penghasil terbesar bawang putih. Di Desa ini, kelompok tani seperti Manik Pertiwi secara intensif menanam bawang putih lumbu kuning di lahan seluas sekitar 5 hektar. Budidaya bawang putih di Desa Wanagiri tidak hanya fokus pada produksi, tetapi juga memperhatikan tahapan pascapanen seperti penyortiran dan penyimpanan untuk menjaga kualitas hasil panen, bahkan rencana kedepannya Desa Wanagiri akan dijadikan sentra pengembangan bibit bawang putih (Wibisono 2020). Dukungan pemerintah dalam pengembangan varietas bawang putih ini dengan menyediakan benih unggul, pelatihan budidaya dan akses pemasaran kepada petani lokal. Kebijakan ini sejalan dengan program ketahanan pangan dan revitalisasi pertanian hortikultura yang berkelanjutan di Bali (Kalyanadewi *et al.* 2023).

Secara produktivitas, Varietas lumbu kuning memiliki umur panen yang relatif singkat sekitar 85 - 100 hari dan paling lama 105 – 116 hari tergantung pada kesuburan tanah dan pemeliharanya. Dengan masa tanam singkat ini, varietas lumbu kuning dapat ditanam dua kali dalam setahun dan dengan produksi mencapai 6 - 8 ton umbi kering per hektar (Wibowo 2007). Selain dikenal sebagai salah satu varietas unggul dengan produktivitas tinggi, bawang putih lumbu kuning memiliki peranan penting dalam pemenuhan kebutuhan bawang putih lokal di Indonesia. Produksi bawang putih varietas ini tidak hanya bergantung pada kesesuaian lahan, tetapi juga pada teknik budidaya yang diterapkan petani. Tahap berikut yang perlu dipersiapkan adalah penentuan waktu tanam, penyediaan bibit, pengolahan tanah, teknik penanaman, penyediaan pupuk dan pestisida, dan

pemeliharaan yang intensif. Beberapa faktor lain yang penting dalam memengaruhi produksi antara lain kualitas benih, kondisi iklim, ketersediaan air, dan pengendalian hama penyakit (Wibowo 2007). Dalam tingkat usaha tani, varietas bawang putih lumbu kuning berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai komoditas unggulan daerah yang bernilai ekonomi tinggi.

Penelitian oleh Prastiko *et al.* (2024) menunjukkan bahwa perlakuan iradiasi sinar gamma 60_{Co} pada tanaman bawang putih varietas lumbu kuning generasi kedua (M2) dapat meningkatkan daya tumbuh dan hasil umbi. Hasil ini memperlihatkan bahwa varietas lumbu kuning memiliki potensi genetik yang baik untuk dikembangkan lebih lanjut.

2.4.3 Antibakteri pada Bawang Putih Lumbu Kuning

Bawang putih lumbu kuning merupakan varietas lokal dari *Allium sativum* yang memiliki kandungan bioaktif utama serupa dengan bawang putih pada umumnya. Umbi bawang putih mengandung senyawa organosulfur seperti alliin yang akan diubah menjadi allicin melalui aktivitas enzim alliinase saat jaringan mengalami penghancuran. Allicin dan senyawa turunannya seperti *diallyl sulfide* dan *diallyl disulfide* berperan sebagai komponen antibakteri utama yang mampu menghambat pertumbuhan berbagai bakteri patogen. Aktivitas antibakteri tersebut berkaitan dengan kemampuan senyawa organosulfur dalam merusak integritas membran sel bakteri serta mengganggu fungsi enzim dan metabolisme sel mikroorganisme (Shang *et al.* 2019).

Mekanisme antibakteri bawang putih juga melibatkan interaksi allicin dengan gugus tiol pada protein bakteri sehingga menyebabkan inaktivasi enzim esensial dan gangguan proses fisiologis sel. Senyawa organosulfur bawang putih dilaporkan mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan Gram negatif melalui peningkatan permeabilitas membran dan kebocoran komponen intraseluler. Kandungan bioaktif lain seperti *ajoene*, *S-allyl cysteine*, flavonoid, dan saponin turut berkontribusi dalam memperkuat efek antibakteri bawang putih secara sinergis. Kesamaan komposisi fitokimia dasar tersebut menunjukkan bahwa bawang putih lumbu kuning berpotensi memiliki aktivitas antibakteri yang sebanding dengan bawang putih varietas lain dalam spesies *Allium sativum* (El-Saadony *et al.* 2024).

