

BAB I

LATAR BELAKANG

1.1 Latar Belakang

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang kesehatan telah memberikan dampak positif yang signifikan dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Beragam inovasi terus muncul untuk mendukung upaya pencegahan dan pengobatan penyakit, termasuk penyakit infeksi akibat mikroorganisme patogen. Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi medis, perhatian masyarakat dan dunia ilmiah terhadap pengobatan berbasis bahan alami juga semakin meningkat. Hal ini dipicu oleh kebutuhan akan solusi pengobatan yang tidak hanya efektif, tetapi juga aman digunakan dalam jangka panjang dan ramah lingkungan. Salah satu pendekatan yang kini banyak dikembangkan adalah pemanfaatan tanaman obat sebagai agen antimikroba alami dalam pencegahan penyakit. Dalam konteks kesehatan gigi dan mulut, khususnya karies gigi yang salah satunya disebabkan oleh bakteri *Streptococcus mutans*, diperlukan alternatif bahan antibakteri alami yang potensial.

Kesehatan merupakan aspek penting dalam kehidupan manusia dan dijadikan sebagai salah satu indikator utama dalam menentukan kualitas hidup seseorang (Wulandari *et al.*, 2022). Menurut *World Health Organization* (WHO) kesehatan yang dimaksud tidak hanya terbatas pada kondisi tubuh secara umum, melainkan juga mencakup kesehatan gigi dan mulut yang memiliki peran sangat penting dalam menunjang kesehatan secara keseluruhan. Fungsi utama rongga mulut sebagai awal

dari sistem pencernaan serta tempat masuknya makanan dan mikroorganisme menjadikan kebersihannya sangat krusial. Namun, realitanya menunjukkan bahwa tingkat kesadaran masyarakat Indonesia terhadap pentingnya menjaga kesehatan gigi dan mulut masih tergolong rendah. Hal ini dibuktikan oleh hasil Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, yang menunjukkan bahwa masalah kesehatan gigi dan mulut pada penduduk berusia >3 tahun mencapai angka 56,9%. Bahkan, prevalensi karies gigi tercatat sangat tinggi, yakni sebesar 88,80%. Angka ini mencerminkan kondisi yang memprihatinkan dan membutuhkan perhatian serius dari berbagai pihak, mengingat gigi dan mulut merupakan “pintu masuk” bagi berbagai jenis bakteri dan penyakit yang dapat mempengaruhi kesehatan tubuh secara menyeluruh apabila tidak ditangani dengan baik.

Karies gigi sendiri merupakan salah satu penyakit gigi yang paling umum dijumpai dan menjadi penyebab utama kerusakan gigi. Karies adalah suatu kondisi patologis yang ditandai dengan terjadinya demineralisasi atau hilangnya mineral dari jaringan keras gigi, seperti enamel, dentin, dan sementum, yang berlangsung secara bertahap. Proses ini dipicu oleh aktivitas metabolik mikroorganisme dalam rongga mulut, khususnya oleh bakteri kariogenik seperti *Streptococcus mutans* (Khulwani *et al.*, 2021). Bakteri ini memiliki kemampuan untuk memecah sisa-sisa karbohidrat dari makanan yang tertinggal di permukaan gigi, dan menghasilkan asam organik sebagai produk sampingan dari proses tersebut. Asam yang terbentuk akan menyebabkan penurunan pH dalam lingkungan sekitar gigi, sehingga menciptakan kondisi asam yang dapat melarutkan mineral penting seperti kalsium dan fosfat dari struktur enamel. Jika proses demineralisasi ini terus berlangsung dan tidak diimbangi dengan proses remineralisasi yang memadai, maka akan terbentuk

lesi karies berupa kavitas pada gigi. Kavitas ini akan semakin dalam dan bisa mencapai lapisan dentin bahkan pulpa, sehingga menimbulkan nyeri, infeksi, dan komplikasi yang lebih serius (Pratama *et al.*, 2023). Oleh karena itu, penting untuk melakukan pencegahan sejak dini dengan memperhatikan kebersihan mulut, pola makan, serta penggunaan agen antimikroba yang efektif.

Dalam upaya pencegahan serta pengobatan karies, penggunaan agen antimikroba menjadi salah satu strategi yang umum dilakukan, terutama dalam menekan pertumbuhan bakteri penyebab utama karies seperti *Streptococcus mutans*. Agen antimikroba sintetis seperti klorheksidin telah lama digunakan secara luas karena efektivitasnya yang tinggi. Namun demikian, tidak dapat dipungkiri bahwa penggunaan jangka panjang bahan kimia tersebut dapat menimbulkan berbagai efek samping, seperti perubahan warna gigi, iritasi pada mukosa mulut, hingga gangguan keseimbangan mikroflora normal di dalam rongga mulut (Pratiwi, *et al.*, 2022). Efek tersebut tentunya dapat menurunkan kenyamanan serta meningkatkan risiko masalah kesehatan mulut lainnya dalam jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan alternatif yang lebih aman dan tetap efektif, salah satunya melalui pemanfaatan pengobatan tradisional berbasis tanaman herbal. Pengobatan tradisional telah lama dikenal dan berkembang di Indonesia, tidak hanya karena faktor budaya, tetapi juga karena kekayaan hayati yang dimiliki negara ini. Indonesia memiliki sekitar 7.000 dari total 30.000 jenis tumbuhan yang diduga memiliki potensi sebagai bahan obat (Adiyasa & Meiyanti, 2021). Kekayaan ini membuka peluang besar untuk mengeksplorasi tanaman lokal sebagai agen antimikroba alami dalam pencegahan karies gigi. Salah satu tanaman yang potensial adalah daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb), yang dikenal luas

dalam kehidupan sehari-hari, terutama sebagai bahan masakan dan pewangi alami. Daun pandan wangi mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti fenolik, alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, minyak atsiri, dan terpenoid yang memiliki aktivitas antibakteri. Senyawa-senyawa ini diyakini mampu menghambat pertumbuhan bakteri, termasuk *Streptococcus mutans*, sehingga menjadikan tanaman ini sebagai kandidat potensial yang dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan alami dalam pencegahan dan pengobatan karies gigi (Rahayu *et al.*, 2021).

Hasil penelitian aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* pada konsentrasi 60% yang dilakukan oleh Karima (2024) menunjukkan adanya zona hambat masing-masing sebesar 1,25 mm dan 1,35 mm. Kemudian pada penelitian oleh Azmi (2022), aktivitas zona hambat tertinggi terhadap bakteri *Escherichia sp.*, *Streptococcus sp.*, *Bacillus sp.*, *Lactobacillus sp.*, dan *Staphylococcus sp.* Umumnya terdapat pada konsentrasi 75% yaitu dengan rerata masing-masing 8,82 mm, 9,27 mm, 9,88 mm, 10,13 mm, dan untuk bakteri *Staphylococcus sp.* Rerata paling tinggi terdapat pada konsentrasi 50% dengan diameter 8,08 mm yang mempunyai kategori diameter daya antibakteri sedang, namun belum diketahui daya hambat minimum daun pandan wangi terhadap bakteri penyebab karies gigi.

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan, maka peneliti tertarik melakukan uji efektivitas ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, dapat dirumuskan permasalahan yaitu apakah ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amarylifolius Roxb*) konsentrasi 10%, 15% dan 20% efektif menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah pernyataan yang menjelaskan secara spesifik apa yang ingin dicapai peneliti melalui kegiatan penelitian tersebut. Tujuan ini menjadi arah dan fokus dari seluruh proses penelitian, mulai dari penyusunan rumusan masalah, pemilihan metode, hingga analisis data.

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui efektivitas ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amarylifolius Roxb*) dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui daya hambat ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amarylifolius Roxb*) dengan konsentrasi 10% dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*.
2. Mengetahui daya hambat ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amarylifolius Roxb*) dengan konsentrasi 15% dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*.
3. Mengetahui daya hambat ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amarylifolius Roxb*) dengan konsentrasi 20% dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah bagian yang menjelaskan kontribusi atau kegunaan dari hasil penelitian, baik secara akademik maupun praktis. Manfaat ini menunjukkan alasan mengapa penelitian tersebut penting untuk dilakukan, dan kepada siapa hasilnya akan berguna.

1.4.1 Manfaat Akademik

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan literatur ilmiah dalam bidang ilmu konservasi gigi, khususnya mengenai pemanfaatan bahan alam sebagai agen antibakteri terhadap *Streptococcus mutans*.
2. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi atau dasar bagi penelitian selanjutnya yang ingin mengkaji lebih dalam mengenai potensi daun pandan wangi sebagai bahan antibakteri alami.
3. Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, terutama dalam mengeksplorasi tanaman herbal Indonesia sebagai alternatif agen terapeutik di bidang kedokteran gigi.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat mengenai potensi penggunaan ekstrak daun pandan wangi sebagai bahan alami dalam pencegahan karies gigi.
2. Menjadi alternatif solusi bagi masyarakat yang ingin menghindari penggunaan bahan kimia dalam perawatan kesehatan gigi dan mulut.
3. Meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kesehatan gigi dan mulut dengan cara yang lebih alami dan mudah diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karies Gigi

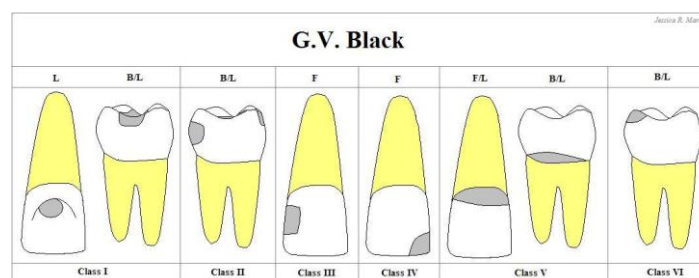
Menurut Kidd & Bechal (1987) karies gigi adalah penyakit jaringan keras gigi yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme terhadap karbohidrat yang dapat difermentasi, dan ditandai dengan demineralisasi jaringan keras gigi diikuti oleh kerusakan bahan organik. Kemudian menurut WHO, karies gigi adalah proses patologis lokal yang terjadi setelah erupsi, berasal dari faktor eksternal, ditandai dengan pelunakan jaringan keras gigi dan berkembang menjadi pembentukan kavitas atau lubang.

Gejala klinis dari karies gigi umumnya dimulai dengan proses demineralisasi, yaitu hilangnya mineral dari jaringan keras gigi seperti enamel dan dentin. Proses ini mengakibatkan melemahnya struktur gigi, yang kemudian diikuti oleh kerusakan komponen organik di dalamnya. Seiring berkembangnya karies, bakteri dapat masuk lebih dalam ke jaringan gigi dan menginvasi ruang pulpa, tempat saraf dan pembuluh darah berada. Invasi ini menyebabkan peradangan dan nekrosis pulpa gigi. Jika tidak segera diobati, infeksi dapat menyebar lebih jauh ke jaringan periapikal di sekitar akar gigi, yang sering kali menimbulkan rasa nyeri hebat, bengkak, dan berpotensi menyebabkan abses atau komplikasi serius lainnya (Lintang *et al.*, 2015).

2.1.1 Klasifikasi Karies Gigi

G. V. Black (1922) membagi karies gigi menjadi enam kelas berdasarkan lokasi dan karakteristik lesi karies pada permukaan gigi:

1. Kelas I: Merupakan karies yang terjadi pada permukaan gigi yang memiliki pit dan fisura, contohnya pada permukaan oklusal gigi molar dan premolar atau permukaan palatal dan lingual pada gigi anterior.
2. Kelas II: Karies yang terdapat pada permukaan proksimal (mesial atau distal) gigi posterior, yaitu premolar dan molar.
3. Kelas III: Karies yang terdapat pada permukaan proksimal (mesial atau distal) gigi anterior, yakni gigi insisif dan kaninus, tanpa mengenai tepi insisal.
4. Kelas IV: Karies yang terjadi pada permukaan proksimal gigi anterior (insisif dan kaninus) yang mengenai tepi insisal, sehingga dapat berdampak pada estetika gigi.
5. Kelas V: Karies yang ditemukan pada sepertiga servikal mahkota gigi, yakni bagian gigi yang paling dekat dengan margin gingiva.
6. Kelas VI: Merupakan jenis karies yang mengenai bagian puncak tonjol dari gigi, baik pada gigi posterior maupun gigi anterior yang memiliki tonjol.



Gambar 2.1 Klasifikasi Karies G. V. Black (1922)

2.1.2 Etiologi dan Faktor Predisposisi Karies Gigi

Karies gigi merupakan suatu penyakit yang memiliki penyebab yang kompleks dan melibatkan berbagai faktor yang saling berinteraksi (Astuti, 2020). Terdapat tiga faktor utama yang secara langsung berperan dalam proses terjadinya karies di dalam rongga mulut, yaitu host yang mencakup struktur gigi dan komposisi saliva, mikroorganisme terutama plak gigi yang mengandung bakteri kariogenik, serta substrat yang dikonsumsi (Trastianingrum *et al.*, 2020). Selain ketiga faktor tersebut, waktu juga menjadi elemen penting karena durasi paparan terhadap kondisi kariogenik akan mempengaruhi perkembangan lesi karies. Di luar faktor-faktor lokal tersebut, terdapat pula sejumlah faktor eksternal yang tidak berhubungan langsung dengan rongga mulut, namun memiliki peran penting sebagai faktor risiko atau predisposisi yang dapat mempercepat terbentuknya karies. Faktor-faktor ini mencakup jenis kelamin, tingkat pendidikan, status sosial ekonomi, serta lingkungan dan perilaku individu terkait dengan perawatan serta kebersihan gigi dan mulut. Faktor-faktor eksternal ini mempengaruhi sejauh mana individu mampu menjaga kesehatan giginya, mengakses layanan kesehatan, serta memahami pentingnya pencegahan karies sejak dini (Reca *et al.*, 2023).

2.1.3 Proses Terjadinya Karies Gigi

Karies gigi merupakan suatu proses kronis dan progresif yang melibatkan kerusakan jaringan keras gigi akibat interaksi kompleks antara empat faktor utama, yaitu host berupa gigi dan saliva, mikroorganisme, substrat, dan waktu. Proses ini tidak terjadi secara tiba-tiba dan dalam waktu yang singkat, melainkan melalui tahapan-tahapan yang melibatkan perubahan lingkungan mulut yang mendukung demineralisasi enamel. Faktor-faktor tersebut saling berhubungan erat dan bekerja

secara simultan, membentuk kondisi ideal bagi terjadinya karies bila tidak ada tindakan pencegahan atau perbaikan lingkungan rongga mulut (Bebe *et al.*, 2018).

Faktor host mengacu pada karakteristik individu seperti bentuk dan struktur gigi serta kualitas dan kuantitas saliva. Gigi yang memiliki anatomi berlekuk dalam, seperti fissure pada molar, lebih mudah menahan plak dan sisa makanan, sehingga individu dengan kondisi gigi tersebut akan lebih mudah terkena karies (Perez *et al.*, 2019). Saliva berfungsi sebagai pelindung alami karena mengandung ion kalsium dan fosfat untuk remineralisasi, serta enzim penetral asam. Namun, bila saliva bersifat asam, jumlahnya berkurang, atau kualitasnya menurun, dapat menyebabkan gigi menjadi lebih rentan terhadap serangan mikroorganisme (Elisa & Marlindayanti, 2020).

Mikroorganisme, terutama *Streptococcus mutans*, memainkan peran sentral dalam pembentukan karies. Bakteri ini hidup di dalam biofilm atau plak yang menempel pada permukaan gigi, ia mampu memetabolisme gula dari makanan menjadi asam organik, terutama asam laktat. Asam inilah yang menyebabkan penurunan pH lokal pada plak gigi, yang bila berada di bawah ambang kritis (sekitar pH 5,5), akan mengakibatkan enamel kehilangan mineral secara bertahap. Selain itu, *Streptococcus mutans* juga menghasilkan polisakarida yang memperkuat ikatan antar bakteri dalam plak, menjadikannya lebih resisten terhadap pembersihan mekanis seperti menyikat gigi (Mazurel *et al.*, 2025).

Peran substrat, yakni makanan sangat penting dalam proses ini, terutama makanan yang mengandung karbohidrat sederhana seperti gula (sukrosa, glukosa, fruktosa). Jenis makanan yang manis dan lengket, seperti permen, cokelat, atau kue

basah, menjadi makanan utama bagi bakteri penghasil asam. Makanan ini cenderung menempel lama di permukaan gigi, terutama di area yang sulit dijangkau oleh sikat. Semakin sering konsumsi gula dilakukan, semakin sering pula bakteri menghasilkan asam. Oleh karena itu, bukan hanya jumlah gula yang menentukan risiko karies, tetapi juga frekuensi dan lamanya makanan tertinggal di rongga mulut (Bebe *et al.*, 2018).

Durasi atau waktu memegang peranan penting dalam proses pembentukan karies gigi. Setelah konsumsi makanan manis, pH mulut akan turun dan tetap berada dalam kondisi asam selama 20–30 menit atau lebih. Jika pola makan seseorang mencakup makanan manis berkali-kali dalam sehari tanpa disertai pembersihan mulut yang memadai, maka enamel gigi akan lebih sering berada dalam kondisi demineralisasi. Akumulasi proses ini dalam jangka panjang akan menimbulkan lesi awal (*white spot*) hingga terbentuk lubang nyata atau kavitas pada gigi. (Ghaita *et al.*, 2017).

Dengan demikian, keempat faktor ini bekerja secara sinergis dalam menciptakan kondisi yang mendukung terbentuknya karies. Gigi yang rentan dan saliva yang lemah menyediakan medan subur bagi bakteri. Bakteri memanfaatkan gula yang dikonsumsi sebagai energi untuk memproduksi asam. Asam tersebut akan menurunkan pH dan merusak enamel. Jika kondisi ini berlangsung lama dan terus berulang, serta tidak diimbangi oleh perawatan gigi yang baik, maka karies akan terbentuk secara progresif (Ramayanti & Purnakarya, 2013).

2.2 *Streptococcus mutans*

Streptococcus mutans adalah spesies bakteri dari kelompok streptokokus yang berperan utama dalam proses terjadinya karies gigi pada manusia. Bakteri ini merupakan salah satu mikroorganisme patogen yang paling dominan dalam rongga mulut, terutama pada permukaan gigi. *Streptococcus mutans* berkontribusi terhadap kerusakan gigi dengan cara memfermentasi karbohidrat, khususnya sukrosa, menjadi asam-asam organik seperti asam laktat. Proses ini menyebabkan penurunan pH lingkungan mulut hingga di bawah ambang kritis (sekitar pH 5,5), yang kemudian memicu demineralisasi enamel gigi (Mazurel *et al.*, 2025)

Selain aktivitas asidogeniknya, *Streptococcus mutans* juga dikenal memiliki kemampuan tinggi dalam membentuk *biofilm* atau plak gigi melalui produksi polisakarida ekstraseluler. *Biofilm* ini memungkinkan bakteri melekat kuat pada permukaan gigi dan membentuk lingkungan mikro yang mendukung pertumbuhan serta kelangsungan hidupnya. Kemampuan untuk berkolonisasi, menghasilkan asam, dan bertahan dalam kondisi asam menjadikan *Streptococcus mutans* sebagai salah satu faktor kunci dalam perkembangan karies gigi secara progresif dan berulang, terutama pada individu dengan konsumsi gula yang tinggi dan kebersihan mulut yang kurang optimal (Nakano, 2017).

2.2.1 Morfologi *Streptococcus mutans*

Bakteri *Streptococcus mutans* termasuk dalam kelompok bakteri gram positif yang tidak memiliki membran luar (*outer membrane*), namun memiliki dinding peptidoglikan yang sangat tebal, sehingga bakteri gram positif mampu mempertahankan warna ungu kristal *violet* pada saat diuji pewarnaan gram. Secara morfologi, bakteri ini memiliki bentuk batang memanjang dan tersusun secara

berderet atau membentuk rantai. Karakteristik ini menunjukkan tipikal struktur *coccus* dan sering ditemukan dalam pembentukan biofilm di permukaan gigi, yang menjadi salah satu faktor utama penyebab karies gigi (Sulistiyorini *et al.*, 2025). Dalam pengamatan lebih lanjut menggunakan pewarnaan spesifik dan mikroskop cahaya, *Streptococcus mutans* memiliki ukuran sekitar 0,5–0,75 μm diameter dan struktur yang rapat antar sel (Ningrum, *et al.*, 2024). Morfologi *Streptococcus mutans* turut mendukung pembentukan biofilm di permukaan gigi, terutama di permukaan enamel. Dalam struktur biofilm, sel-sel *Streptococcus mutans* mengalami modifikasi dinding sel seperti peningkatan eksresi *glucan* oleh enzim *glucosyltransferase* yang meningkatkan adhesi sehingga melekat lebih kuat ke permukaan gigi dan resistensi terhadap faktor lingkungan, seperti imun tubuh dan antibakteri (Kriswandini *et al.*, 2024).

2.2.2 Taksonomi *Streptococcus mutans*

Menurut Soedarto (2015), klasifikasi *Streptococcus mutans* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Bacteria</i>
Filum	: <i>Firmicutes</i>
Kelas	: <i>Bacilli</i>
Ordo	: <i>Lactobacillales</i>
Famili	: <i>Streptococcaceae</i>
Genus	: <i>Streptococcus</i>
Spesies	: <i>Streptococcus mutans</i>

2.2.3 Peranan *Streptococcus mutans* terhadap pembentukan karies gigi

Karies gigi merupakan suatu penyakit kronis yang menyerang jaringan keras gigi, yaitu enamel, dentin, dan sementum (Ardhana *et al.*, 2023). Penyakit ini disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam rongga mulut, terutama dalam memetabolisme karbohidrat yang dapat difermentasi, seperti sukrosa, glukosa, dan fruktosa. Mikroorganisme ini menghasilkan asam sebagai produk sampingan metabolisme, yang menyebabkan penurunan pH di permukaan gigi. Asam tersebut memicu proses demineralisasi, yakni pelarutan mineral seperti kalsium dan fosfat dari jaringan keras gigi. Jika proses ini terus berlangsung tanpa intervensi, maka struktur organik gigi akan ikut rusak, mengarah pada pembentukan lesi karies yang lebih dalam hingga menimbulkan rasa nyeri dan komplikasi serius lainnya (Muzakki & Arini, 2025).

Salah satu mikroorganisme utama yang berperan dalam proses ini adalah *Streptococcus mutans*, bakteri gram positif yang memiliki kemampuan tinggi dalam memproduksi asam secara cepat dan efisien. Kecepatan produksi asam ini sangat berkaitan erat dengan kemampuan bakteri tersebut dalam menyebabkan kerusakan pada jaringan keras gigi. *Streptococcus mutans* diklasifikasikan ke dalam delapan serotipe (a–h) berdasarkan variasi karbohidrat pada dinding selnya, dan juga dikelompokkan secara genetik ke dalam empat kelompok berdasarkan persentase kandungan basa guanin dan sitosin (G+C) dalam DNA-nya melalui teknik hibridasi. Di antara berbagai serotipe yang ada, serotipe c, e, dan f dengan kadar G+C sekitar 36–38% merupakan yang paling umum ditemukan pada manusia. Dari ketiganya, serotipe c dikenal sebagai strain yang paling dominan dan memiliki kontribusi terbesar dalam pembentukan karies gigi. Hal ini disebabkan oleh kemampuannya

membentuk biofilm yang melekat erat pada permukaan gigi serta menghasilkan asam dalam jumlah tinggi dari metabolisme sukrosa, yang mempercepat proses demineralisasi enamel (Mutmainnah *et al.*, 2025). Dengan demikian, peran *Streptococcus mutans* menjadi sangat krusial dalam patogenesis karies, menjadikannya target penting dalam upaya pencegahan dan pengendalian penyakit ini.

2.3 Daun Pandan Wangi

Pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius Roxb*) merupakan salah satu tanaman tropis yang secara luas dimanfaatkan sebagai bahan pewangi alami dalam berbagai olahan makanan tradisional maupun modern. Tanaman ini termasuk dalam famili *Pandanaceae* dan memiliki ciri khas berupa aroma harum yang kuat, lembut, serta menyegarkan, sehingga sering digunakan sebagai campuran dalam masakan, minuman, dan pembuatan kue (Mataliana, *et al.*, 2015)

Tanaman daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius Roxb*) merupakan tanaman tropis yang tumbuh subur di daerah rawa maupun dataran rendah. Tanaman ini memiliki batang bulat yang cenderung merunduk, dengan tinggi berkisar antara 0,5 hingga 2 meter. Daunnya tunggal, berbentuk pita, tipis, permukaan halus, ujung runcing, tepi rata, dan tersusun spiral dalam tiga baris, dengan panjang daun sekitar 40–80 cm dan lebar 3–5 cm. Daun pandan wangi berwarna hijau dan memiliki duri kecil di bagian tepi serta pada tulang daun bagian bawah, terutama di ujungnya. Batang dan cabang pandan wangi juga mengeluarkan akar tunjang di sekitar pangkalnya, yang membantu menopang tanaman di tanah yang lembab atau rawa. Secara anatomi, daun pandan wangi memiliki stomata dan

kristal yang tersebar di epidermis atas, sedangkan di epidermis bawah terdapat stomata dan papila yang tersusun sejajar (Dila *et al.*, 2021).

2.3.1 Taksonomi Daun Pandan Wangi

Klasifikasi Daun pandan wangi *Pandanus amaryllifolius* Roxb menurut Van Steenis (1997) adalah sebagai berikut:

Regnum	: <i>Plantae</i>
Divisio	: <i>Spermatophyta</i>
Classis	: <i>Monocotyledonae</i>
Ordo	: <i>Pandanales</i>
Familia	: <i>Pandanaceae</i>
Genus	: <i>Pandanus</i>
Species	: <i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb



Gambar 2. 2 Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb)

2.3.2 Kandungan yang terdapat di Daun Pandan Wangi

Daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) memiliki manfaat luas, baik dalam dunia kuliner maupun kesehatan. Komponen utama yang bertanggung jawab atas aroma khasnya adalah senyawa volatil *2-acetyl-1-pyrroline* (2-AP), yaitu senyawa yang juga ditemukan dalam beras wangi seperti pandan dan basmati. Selain 2-AP, daun pandan juga mengandung senyawa volatil lainnya seperti

hexanal, nonanal, phenylacetaldehyde, dan linalool, yang secara sinergis menciptakan aroma lembut dan menyegarkan yang sangat khas dan disukai banyak orang (Tang *et al.*, 2025). Daun pandan mengandung kadar klorofil yang cukup tinggi, sehingga sering dimanfaatkan sebagai pewarna alami ramah lingkungan. Keberadaan gula pereduksi seperti glukosa dan fruktosa, serta asam amino bebas seperti glutamat dan prolin, turut memainkan peran penting dalam pembentukan aroma kompleks saat daun dipanaskan, yang memperkuat nilai kuliner daun ini (Gusriani *et al.*, 2024).

Tidak hanya sebatas aroma, daun pandan wangi juga kaya akan berbagai senyawa bioaktif yang memiliki potensi farmakologis. Kandungan seperti flavonoid, vitamin C, dan saponin diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi, sehingga berkontribusi dalam menangkal radikal bebas, melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan oksidatif, serta menjaga kesehatan kulit. Senyawa alkaloid, tanin, polifenol, fenolik, steroid, dan terpenoid dalam daun ini juga menunjukkan potensi sebagai antibakteri dan antijamur, menjadikannya bahan alami yang menjanjikan untuk pengembangan produk kesehatan maupun perawatan kulit (Rahmi & Minerva, 2021).

2.3.3 Daun Pandan Wangi sebagai Antibakteri

Daun pandan wangi memiliki potensi farmakologis yang diketahui memiliki aktivitas antimikorba, antioksidan dan antiinflamasi karena mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti tanin, flavonoid, alkaloid, dan saponin (Mataliana, *et al.*, 2015). Sehingga dipercaya dapat menghambat pertumbuhan bakteri, salah satunya adalah bakteri *Streptococcus mutans*.

Tanin merupakan salah satu senyawa aktif yang termasuk dalam kelompok polifenol, yaitu senyawa yang banyak ditemukan secara alami pada berbagai jenis tumbuhan. Tanin dikenal memiliki aktivitas biologis yang cukup tinggi, terutama dalam bidang kesehatan dan pengendalian mikroorganisme. Secara umum, mekanisme kerja tanin diduga berhubungan dengan kemampuannya untuk mengendapkan protein serta mengerutkan struktur dinding atau membran sel mikroorganisme. Proses ini menyebabkan terganggunya permeabilitas membran sel, sehingga transportasi zat-zat penting masuk dan keluar sel menjadi tidak normal. Akibat dari gangguan tersebut, fungsi vital sel terganggu, metabolisme menjadi tidak seimbang, dan akhirnya sel mengalami hambatan pertumbuhan hingga kematian. Karena sifat inilah, tanin sering diteliti dan dimanfaatkan sebagai agen antibakteri alami, baik dalam dunia pengobatan tradisional maupun pengembangan produk farmasi (Amilah, 2017).

Flavonoid merupakan senyawa bioaktif yang dikenal memiliki aktivitas antibakteri yang cukup kuat. Mekanisme kerja flavonoid dalam menghambat pertumbuhan bakteri diduga melalui kemampuannya dalam membentuk kompleks dengan protein, baik yang terdapat di dalam sitoplasma (ekstrak intraseluler) maupun pada struktur dinding sel mikroorganisme. Interaksi ini menyebabkan terganggunya integritas dan fungsi dinding sel, sehingga mengganggu stabilitas membran, transportasi zat, serta fungsi enzimatik sel mikroba. Selain itu, flavonoid juga dapat berinteraksi langsung dengan komponen seluler, menghambat siklus pertumbuhan dan replikasi mikroba, serta merusak fungsi vital seperti sintesis protein dan DNA. Dengan demikian, flavonoid bekerja secara menyeluruh, tidak hanya sebagai pengganggu fisik dinding sel, tetapi juga sebagai agen penghambat

proses metabolik dan reproduksi mikroorganisme. Hal ini menjadikan flavonoid sebagai salah satu kandidat potensial dalam pengembangan antibakteri alami berbasis tumbuhan (Hakim, 2023).

Alkaloid diperkirakan bekerja sebagai agen antibakteri dengan cara menginterferensi pembentukan komponen penting dalam struktur peptidoglikan pada dinding sel bakteri. Gangguan ini menyebabkan sintesis dinding sel terganggu, sehingga struktur dinding sel tidak terbentuk secara sempurna. Akibatnya, integritas sel bakteri menjadi lemah, sel kehilangan kemampuan mempertahankan bentuk dan tekanan osmotiknya, yang pada akhirnya menyebabkan lisis (pecahnya sel) dan kematian bakteri tersebut. Mekanisme ini menunjukkan bahwa alkaloid memiliki potensi sebagai senyawa antimikroba yang efektif, terutama terhadap bakteri yang bergantung pada dinding sel sebagai pelindung utama (Saptowo *et al.*, 2022).

Saponin memiliki mekanisme kerja sebagai antibakteri melalui proses denaturasi protein serta gangguan terhadap struktur membran sel bakteri. Karena sifatnya yang menyerupai deterjen, saponin memiliki kemampuan sebagai senyawa aktif permukaan yang dapat menurunkan tegangan permukaan pada dinding sel bakteri. Penurunan tegangan ini berdampak pada meningkatnya permeabilitas membran, sehingga menyebabkan kerusakan struktur membran sel bakteri. Ketika membran terganggu, integritas sel menjadi tidak stabil dan kelangsungan hidup bakteri pun terancam. Saponin dapat berdifusi menembus membran sitoplasma dan menyebabkan gangguan lebih lanjut terhadap kestabilan membran internal. Proses ini mengakibatkan terjadinya kebocoran isi sitoplasma ke luar sel, termasuk ion dan molekul penting yang dibutuhkan untuk kelangsungan metabolisme sel. Akumulasi kerusakan ini pada akhirnya memicu kematian sel bakteri secara menyeluruh. Oleh

karena itu, saponin berpotensi besar sebagai agen antibakteri alami yang bekerja melalui gangguan fisik dan kimia terhadap membran sel mikroba (Sudarmi *et al.*, 2017).

