

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

2.1 Jahe (*Zingiber officinale Rhizoma*)

2.1.1 Toksonomi

Rimpang jahe mengandung senyawa aktif utama seperti gingerol, shogaol, dan zingerone yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap berbagai mikroorganisme patogen. Selain itu, jahe juga mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, fenol, terpenoid, dan minyak atsiri yang berperan sebagai agen antimikroba dengan cara merusak membran sel bakteri dan menghambat aktivitas metabolisme mikroorganisme (Fathiah, 2022).



Rimpang Jahe Merah



Rimpang Jahe Putih

Gambar 2.1 Rimpang Jahe (Dokumentasi pribadi 2025).

Klasifikasi tumbuhan jahe (Wahyudin & Permatasari, 2020):

Domain	: <i>Eukaryota</i>
Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>

Superdivisi	: <i>Spermatophyta</i>
Kelas	: <i>Liliopsida-Monocotyledoneae</i>
Subkelas	: <i>Zingiberidae</i>
Ordo	: <i>Zingiberales</i>
Family	: <i>Zingiberaceae</i>
Genus	: <i>Zingiber P.Mill</i>
Species	: <i>Zingiber officinale</i>

Yang membedakan pada taksonomi jahe adalah varietasnya untuk jahe putih (*Zingiber officinale var.amarum*) dan jahe merah (*Zingiber officinale var.rubrum*).

Tabel 2.1 Perbedaan jahe merah dan jahe putih

Jahe merah (<i>Zingiber officinale</i> <i>va.rubrum</i>)	Jahe putih (<i>Zingiber officinale var.amarum</i>)
Memiliki kulit berwarna merah dengan serat yang kasar.	Memiliki kulit berwarna kuning kecoklatan.
Memiliki rasa yang lebih tajam dan pedas.	Rasanya tidak terlalu kuat jika dibandingkan dengan jahe merah.
Mengandung lebih banyak minyak atsiri (2,58%-2,72%).	Hanya mengandung minyak atsiri sekitar 1,5%
Terdapat kandungan aktif zingeron.	Terdapat kandungan aktif gingerol.

Sumber (Fathiah, 2022)

2.1.2 Kandungan Senyawa Kimia Jahe (*Zingiber officinal*)

Senyawa kimia yang bermanfaat seperti bisabolene, curcuma, gingerol, zingiberol, filandrene, dan resin pahit ditemukan dalam jahe (Aryanti *et al.*, 2015). Jahe juga mengandung senyawa metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, dan saponin (Ali *et al.*, 2023).

2.1.3 Manfaat Jahe (*Zingiber officinale*)

Jahe bermanfaat untuk mengatasi gangguan pencernaan yang beresiko terhadap sembelit dan kanker usus besar, menyembuhkan flu, meredakan mual-mual pada wanita hamil, mengurangi rasa sakit selama siklus menstruasi, mengurangi risiko serangan kanker colorectal, dan meningkatkan kesehatan jantung (Fathiah, 2022).

Jahe memiliki banyak manfaat kesehatan, seperti menurunkan berat badan, menjaga kesehatan jantung, mengatasi mabuk kendaraan, mengatasi masalah pencernaan, meredakan mual dan muntah pada Wanita hamil, mencegah kanker usus, mengobati sakit kepala dan alergi, meningkatkan system kekebalan tubuh, dan memerangi penyakit jantung (I Wayan Redi Aryanta, 2019). Semua manfaat ini dikarenakan kandungan senyawa kimia aktif yang terkandung dalam jahe, yaitu zingerberin, gingerol, shogaol.

2.2 *Streptococcus mutans*

2.2.1 Definisi *Streptococcus mutans*

Pada taun 1924, J. Clarke mengisolasi makhluk dari lesi karies dan menyebutnya *Streptococcus mutans*. Dia, melakukan ini karena dia

percaya bahwa sel berbentuk oval yang dia lihat adalah jenis mutan dari *Streptococcus*. Namun, pada akhir 1950-an, para ilmuwan sangat memperhatikan *Streptococcus mutans*. Pada pertengahan 60-an, penelitian laboratorium klinis dan berbasis hewan menunjukkan bahwa *Streptococcus mutans* adalah penyebab utama karies gigi. Rongga mulut manusia adalah habitat alami *Streptococcus mutans*, terutama plak gigi, biofilm multispecies yang berbentuk pada permukaan gigi yang keras. Sebagian besar orang setuju bahwa kemungkinan *Streptococcus mutans* menyebabkan karies terletak pada tiga karakteristik utamanya (Lemos et al., 2019b):

1. Kemampuan untuk mensistensi sejumlah besar polimer ekstraseluler glukan dari sukrosa yang membantu dalam kolonisasi permanen permukaan keras dan dalam pengembangan matriks polimer.
2. Kemampuan untuk mengangkut dan memetabolisme berbagai jenis karbohidrat menjadi asam organik (*acidogenicity*).
3. Kemampuan untuk berkembang dibawah kondisi stress lingkungan dan pH yang sangat rendah (*aciduricity*).

2.2.2 Klasifikasi *Streptococcus mutans*

Streptococcus mutans merupakan bakteri Gram positif yang termasuk dalam domain *Bacteria* dan filum *Firmicutes*. Bakteri ini diklasifikasikan dalam kelas *Bacili*, ordo *Lactobacillales*, famili *Streptococcaceae*, genus *Streptococcus*, dan spesies *Streptococcus*

mutans. Klasifikasi ini didasarkan pada karakteristik morfologi dan analisis genetik bakteri (Lemos et al., 2019a).



Gambar 2.2 *Streptococcus mutans* (Lemos et al., 2019b).

2.2.3 Morfologi *Streptococcus mutans*

Bakteri gram positif *Streptococcus mutans* adalah fakultatif anaerob yang berbentuk kokus dengan diameter 0,5-2,0 μm dan dapat berbentuk rantai atau berpasangan. *Streptococcus mutans*, yang memiliki habitat utama dirongga mulut, faring, dan seluruh pencernaan, adalah bakteri yang paling sering menyebabkan karies karena kemampuan mereka untuk beradaptasi terhadap kondisi asam dan menjadi bagian penting dari pathogenesis. Beberapa contoh fungsi *Streptococcus mutans* dalam etiologi karies termasuk memfermentasi berbagai jenis karbohidrat menjadi asam, menghasilkan dan menyimpan polisakarida intraseluler dari berbagai jenis karbohidrat, membentuk dekstran yang menghasilkan sifat-sifat adhesif dan kohesif plak pada permukaan gigi serta mampu untuk menggunakan glikoprotein dari saliva pada permukaan gigi (Pujoraharjo, 2018).

Streptococcus mutans adalah salah satu bakteri yang berperan penting dalam pembentukan karies gigi dan halitosisi (bau mulut). Bakteri ini tumbuh dengan baik pada suhu sekitar 180°C hingga 400°C, dan merupakan bakteri yang paling cocok untuk menyebabkan karies pada email gigi

2.3 Karies Gigi

2.3.1 Definisi Karies Gigi

Karies gigi adalah penyakit jaringan gigi yang ditandai dengan kerusakan jaringan mulai dari permukaan gigi, yaitu email, dentin, dan meluas ke pulpa. Ini adalah salah satu jenis kerusakan gigi yang paling sering dialami anak usia prasekolah dan dapat mengganggu perkembangan mereka (Afrinis et al., 2020). Karena prevalensi karies gigi dinegara-negara maju terus menurun, prevalensi karies gigi di negara-negara berkembang cenderung meningkat (WHO, 2017).

2.3.2 Faktor penyebab Terjadinya Karies (Kusuma et al., 2019)

1. *Host*

Terbentuknya karies gigi diawali dengan terdapatnya plak yang mengandung bakteri pada gigi. Kawasan gigi yang memudahkan pelekatan plak akan sangat memungkinkan terjadinya karies. Kawasan yang mudah diserang karies disebut adalah pit atau fisur pada permukaan oklusal molar dan premolar, permukaan halus di daerah aproksimal sedikit dibawah titik kontak, email pada tepian

di daerah leher gigi sedikit diatas tepi gingiva, dan permukaan akar yang terbuka.

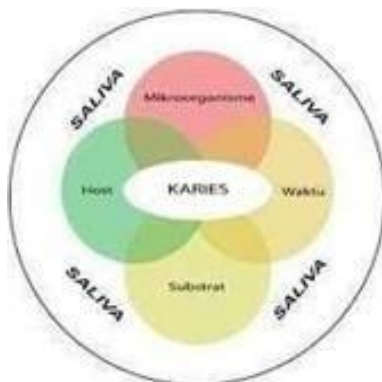
Makanan dan minuman yang bersifat fermentasi karbohidrat lebih signifikan memproduksi asam, diikuti oleh demineralisasi email. Produksi polisakarida ekstraseluler dari sukrosa lebih cepat dibandingkan dengan glukosa, fruktosa, dan laktosa. Sukrosa merupakan gula yang paling kariogenik, walaupun gula lain juga berpotensi kariogenik.

2. *Mikroorganisme*

Mikroorganisme merupakan factor paling penting dalam proses awal terjadinya karies. Dimana mikroorganisme memfermentasi karbohidrat untuk memproduksi asam. Plak gigi merupakan lengketan yang berisi bakteri produk-produknya, yang terbentuk pada semua permukaan gigi. Akumulasi bakteri ini tidak terjadi secara kebetulan, melainkan terbentuk melalui serangkaian tahapan.

3. Waktu

Adanya kemampuan saliva untuk mendepositkan kembali mineral selama berlangsungnya proses karies, menandakan bahwa proses karies tersebut terduru dari saliva ada di dalam lingkungan gigi, maka karies tidak akan menghancurkan gigi dalam hitungan hari atau minggu, melainkan dalam bulan atau tahun.



Gambar 2.3 Faktor Etiologi Terjadinya Karies (Haryani et al., 2021)

2.3.3 Akibat Karies Gigi

Karies tidak akan mempengaruhi atau menyebabkan rasa sakit jika belum menembus lapisan email gigi, tetapi jika sudah menembus lapisan dentin, akan menyebabkan rasa sakit dan rangsangan. Setelah gigi menjadi lebih besar dan dalam, lubang gigi yang besar ini akan memungkinkan bakteri dalam mulut untuk menginfeksi jaringan pulpa gigi. Ini akan menyebabkan rasa sakit yang sangat sakit sampai ke kepala, serta reaksi terhadap makanan yang panas, dingin, atau manis (Haryani et al., 2021)

Jika karies gigi tidak menunjukkan gejala, harus segera dirawat karena pelanjaran karies pertama kali terjadi pada email. Jika tidak segera dibersihkan dan ditambal, karies akan menyebar ke lapisan dentin dan akhirnya masuk ke ruang pulpa, yang mengandung pembuluh saraf dan pembuluh darah (Haryani et al., 2021).

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi adalah pemisahan bagian dengan menggunakan pelarut yang sesuai dengan target rendemen. Ekstraksi adalah proses pengambilan bahan

kimia dari bahan alam dengan menggunakan pelarut cair sebagai agen pemisah. Proses ekstraksi senyawa dari bahan alam akan berdampak pada jumlah ekstrak, kandungan senyawa dalam ekstrak, dan mutu ekstrak (Wahyudi & Minarsih, 2023). Prosedur ekstraksi harus dilakukan dengan cara yang tepat. Perkolasi dan maserasi adalah dua metode ekstraksi dingin. Ekstraksi panas mencakup soxletasi, digesti, reflux, dekokta dan infusa (Wicaksono et al., 2021)

Salah satu cara untuk memisahkan senyawa adalah maserasi, Dimana sampel di rendam dalam pelarut organik pada suhu tertentu. Metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan pecah dan terlarut dalam pelarut organik yang digunakan selama proses perendaman bahan. Ini terjadi karena perbedaan tekanan antara bagian dalam dan luar sel selama proses perendaman bahan (Permatasari, 2022). Memiliki keunggulan ,metode maserasi menjamin bahwa zat aktif yang di ekstrak tidak akan rusak. Karena proses dilakukan pada suhu ruang, diharapkan bahan aktif yang terkandung dalam ekstrak tidak akan rusak karena suhu tinggi (Kubu et al., 2021)

2.5 Antibakteri

Senyawa yang dikenal sebagai antibakteri memiliki kemampuan untuk menghentikan atau bahkan membunuh bakteri dengan menghentikan metabolisme mikroba yang merugikan. Proses yang dilakukan oleh senyawa antibakteri meliputi penghentian sintesis dinding sel, penghentian permeabilitas dinding sel bakteri, penghentian aktivitas enzim, dan penghentian sintesis asam nukleat dan protein. Antibiotik sintetis seperti

eritromisin dan klindamisin termasuk dalam obat antibakteri yang populer dipasaran, tetapi beberapa memiliki efek samping seperti iritasi dan penggunaan jangka Panjang yang dapat menyebabkan resistensi, bahkan kerusakan organ dan imuno hipersensitivitas (Sulistyani et al., 2023)

Tabel 2.2 Kriteria Antibakteri (Sulistyani et al., 2023)

No	Luas Zona Hambat	Kekuatan
1	Zona Hambat > 20 mm	Daya hambat sangat kuat
2	Zona Hambat 10-20 mm	Daya hanbat kuat
3	Zona Hambat 5-10 mm	Daya hambat sedang
4	Zona Hambat 0-5 mm	Daya hambat lemah

2.6 Difusi Sumuran

Pengujian aktivitas antibakteri secara *in vitro* dilakukan untuk mengetahui kemungkinan agen antimikroba, konsentrasinya dalam cairan atau jaringan tubuh, dan kepekaan mikroorganisme penyebab terhadap obat yang diketahui. pH lingkungan, komponen media, stabilitas obat, ukuran inokulum, waktu inkubasi, dan aktivitas metabolik mikroorganisme adalah beberapa factor yang mempengaruhi hasil uji aktivitas antibakteri. Dua metode, dilusi dan difusi digunakan untuk menguji aktivitas antibakteri secara *in vitro* (Rizki, 2018)

Metode dilusi menggunakan antibakteri dengan kadar yang menurun secara bertahap dalam media cair dan padat. Kemudian bakteri uji dimasukkan ke dalam media dan dieramkan. Antibakteri dilarutkan dengan kadar yang

menghambat atau mematikan pada tahap akhir. Saat ini, plat dilusi mikro adalah metode dilusi yang paling umum dan sederhana (Nurhayati et al., 2020).

Dalam analisis aktivitas antibakteri, metode difusi umum digunakan. Ada tiga jenis metode difusi yakni metode sumuran, metode cakram, dan metode silinder (Nurhayati et al., 2020). Terdifusinya zat antibakteri kedalam media padat dimana mikroba uji telah diinokulasikan adalah dasar metode difusi. Dalam uji antimikroba, metode difusi cakram memiliki tingkat kesesuaian antara 82,0% dan 100,0% tergantung pada jenis antibiotik atau antimikroba yang digunakan. Namun demikian, metode difusi cakram memiliki kekurangan, yaitu tingkat osmolaritas larutan uji yang rendah dan konsentrasi ekstrak yang digunakan lebih sedikit. Sebaliknya, metode sumuran menghasilkan aktivitas antibakteri yang lebih tinggi daripada metode cakram (*paper disk*) (Rahman et al., 2017) Metode ini bekerja dengan membuat lubang pada agar yang telah diinokulasikan dengan bakteri. Kelebihan metode difusi sumuran adalah lebih mudah untuk mengukur luas zona hambat yang terbentuk karena kultur bakteri dapat beraktivitas pada permukaan atas dan bawah nutrient agar (As'ad et al., 2024)

Pemilihan metode difusi sumuran juga didasarkan pada fakta bahwa metode ini sangat cocok untuk pertumbuhan bakteri anaerob fakultatif. Bakteri anaerob fakultatif dapat hidup baik dengan oksigen maupun tanpa oksigen, sehingga pertumbuhannya dapat terjadi baik dipermukaan agar maupun didasari agar, Dimana kurang efektif jika menggunakan metode difusi cakram.

2.7 Hipotesis

1. Ekstrak jahe merah dan jahe putih memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *streptococcus mutans*.
2. Ada salah satu kombinasi ekstrak jahe merah dan jahe putih yang efektif dalam menghambat pertumbuhan *streptococcus mutans*.