

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*. S)

2.1.1 Definisi



Gambar 2.1 Jeruk nipis

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) adalah salah satu tanaman berasal dari Asia dan tumbuh subur di daerah tropis. Tanaman ini berbentuk perdu dengan cabang dan ranting yang banyak, dengan batang berkayu keras dan elastis. Arah tumbuh batang cenderung tegak ke atas lalu melengkung kebawah di ujungnya. Jeruk nipis biasanya mulai berbunga dan berbuah pada usia 2,5 tahun setelah di tanam. Selain itu, jeruk nipis juga berbentuk bulat atau bulat telur, berwarna hijau ketika masih muda, dan berubah menjadi kekuningan saat sudah matang (Ummah, 2019).

Memiliki tinggi antara 150-350 cm dan menghasilkan buah dengan kulit tipis berwarna putih, dan tanaman ini dapat berkembang dengan baik ditanah yang memiliki kemiringan sekitar 30°. Selain itu, tanaman ini mengandung 10% garam yang mungkin membantu tanaman ini bertahan di kondisi tertentu. Dalam dunia medis, jeruk nipis digunakan sebagai antipiretik (penurun demam), antiinflamasi (Pereda peradangan), antibakteri, serta sebagai bagian dari program diet (Rhamadanti, 2021). Jeruk nipis memiliki diameter 3-6 cm, umumnya mengandung daging buah yang masam agak serupa rasanya dengan lemon (Kurniawan, 2015).

2.1.2 Klasifikasi Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia.S*)

Menurut (Ummah, 2019) klasifikasi Jeruk nipis (*Citrus aurantifollisa.S*) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Subkingdom : Tracheobionta
 Superdivison : Spermatophyta
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Subclass : Rosidae
 Ordo : Sapindales
 Family : Rutaceae
 Genus : Citrus
 Species : *Citrus aurantifolia*

2.1.3 Kandungan dalam Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia.S*)

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia L.*) mengandung berbagai senyawa aktif, di antaranya flavonoid, saponin, dan minyak atsiri. Minyak atsiri pada buah ini tersusun atas komponen seperti siral, limonene, feladren, glikosida, serta hesperidin. Sari buah jeruk nipis juga diketahui kaya akan minyak atsiri limonene dan mengandung sekitar 7% asam sitrat. Selain itu, buah jeruk nipis memiliki bioflavonoid, pektin, enzim, protein, lemak, serta pigmen seperti karoten dan klorofil. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa jeruk nipis kaya akan metabolit sekunder berupa flavonoid dalam jumlah besar, baik dalam bentuk C-glikosida maupun O-glikosida. Flavonoid sendiri dapat diklasifikasikan menjadi flavanon, flavon, dan flavonol, yang merupakan turunan senyawa fenolik. Struktur flavonoid terdiri atas 15 atom karbon dengan susunan C6-C3-C6 (dua cincin aromatik yang dihubungkan oleh rantai tiga karbon). Gugus hidroksil (-OH) pada flavonoid berperan dalam menentukan tingkat kelarutannya dalam air (Rhamadanti, 2021).

Jeruk nipis merupakan sumber berbagai senyawa penting seperti asam sitrat, asam amino, minyak atsiri, damar, glikosida, lemak, kalsium, fosfor, zat besi, serta vitamin B1 dan vitamin C. Dalam 100 gram jeruk nipis, terkandung

sekitar 27 mg vitamin C, 40 mg kalsium, 22 mg fosfor, 12,4 g karbohidrat, 0,04 mg vitamin B1, 0,6 mg zat besi, 0,1 g lemak, 0,8 g protein, dan 86 g air. Kandungan energinya setara dengan 37 kalori (Rhamadanti, 2021).

2.1.4 Manfaat Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia.S*)

Ekstrak *Citrus aurantifolia.S* menunjukkan efektif dalam menghambat pertumbuhan berbagai bakteri termasuk *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Proteous mirabilis*, *Escherichia coli*, *Beta-homolitik streptococcus*. Selain itu, ekstrak ini juga diketahui mampu menghambat bakteri fakultatif anaerob. Aktivitas antimikrobakteri yang signifikan dari *Citrus aurantifolia.S* telah dibuktikan, khususnya terhadap strain *Mycrobacteria* yang resisten terhadap isoniazid efek antimikrobakteri tersebut dikaitkan dengan keberadaan sejumlah fitokimia dalam *Citrus Aurantifolia.S* seperti 5,8-dimetoksipsoralen, 5-geraniloksipsoralen, asam palmitat, asam linoleat, asam oleat, 4-heksan-3-on, dan sitral (Rhamadanti, 2021).

2.2 Daun Kemangi (*Ocimum/basilicum L.*)

2.2.1 Definisi



Gambar 2.2. Daun kemangi

Kemangi (*Ocimum basilicum L.*) merupakan tanaman obat yang berasal dari Asia Barat dan kemudian menyebar secara alami ke wilayah tropis maupun subtropis. Tanaman ini mampu tumbuh baik di dataran rendah maupun dataran tinggi serta dapat menyesuaikan diri pada berbagai kondisi ketinggian (Al Munawwarah, 2021). Kemangi juga digolongkan sebagai tanaman tahunan yang

sering tumbuh secara liar dan mudah dijumpai di tepi jalan. Tumbuhan ini bersifat hermafrodit dan berkembang di wilayah tropis. Kemangi termasuk dalam famili *Lamiaceae* yang penyebarannya cukup luas di Indonesia (Safitri, 2021).

Tanaman kemangi merupakan herbal tegak atau Semak dengan tajuk yang membulat, bercabang banyak, dan beraroma kuat. Tingginya berkisar antara 0,3 hingga 1,5 meter, tidak memiliki batang utama yang jelas, bercabang banyak, berwarna hijau dengan semburat keunguan, dan dapat berambut atau tidak. Daunnya Tunggal, tersusun berhadapan dengan tangkai sepanjang 0,25-3 cm. Helai daun berbentuk bulat telur hingga elips memanjang, ujungnya meruncing atau tumpul, dengan pangkal berbentuk pasak atau membulat. Tepi daun dapat bergerigi lemah, bergelombang, atau rata (Ummah, 2019).

2.2.2 Klasifikasi Daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.)

Menurut (Yasmin, 2023) klasifikasi daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Sub kingdom : Tracheobionta
 Superdivision : Spermatophyta
 Division : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Subkelas : Asteridae
 Ordo : Lamiales
 Famili : Lamiaceae
 Genus : *basilicum*

2.2.3 Kandungan dalam daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.)

Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) diketahui memiliki sejumlah senyawa bioaktif yang bermanfaat, antara lain bersifat antibakteri, antijamur, dan antioksidan. Kandungan minyak atsiri pada tanaman ini menunjukkan aktivitas antibakteri yang cukup tinggi. Daun kemangi juga mengandung berbagai senyawa, di antaranya flavon apigenin, luteolin, flavon O-glukosida apigenin 7-O-glukuronida, luteolin 7-O-glukuronida, flavon C-glukosida orientin, molludistin, serta asam ursolat. Hasil penelitian fitokimia pada daun kemangi memperlihatkan

adanya kandungan flavonoid, glikosida, asam galat beserta esternya, asam kafeat, serta minyak atsiri dengan eugenol sebagai senyawa dominan. Selain itu, daun kemangi juga mengandung flavonoid, tanin, dan alkaloid yang bekerja dengan cara merusak membran sel sehingga dapat menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* (Safitri, 2021).

2.2.4 Manfaat Daun kemangi (*Ocimum basilicum L.*)

Daun kemangi (*Ocimum basilicum L.*) memiliki berbagai manfaat untuk pengobatan, seperti untuk demam, batuk, pilek, encok, masalah pada saraf, memperlancar ASI, mengatasi sariawan, panu, radang telinga, muntah, mual, melancarkan buang gas, memperlancar haid, membersihkan darah setelah melahirkan, mengatasi borok, dan memperbaiki fungsi lambung (Nasution, 2023).

Secara tradisional, daun kemangi (*Ocimum basilicum L.*) telah dimanfaatkan sebagai tanaman obat untuk mengatasi berbagai gangguan kesehatan, seperti demam, mual, sakit kepala, sembelit, diare, batuk, penyakit kulit, infeksi cacing, masalah ginjal, hingga epilepsi, serta sering digunakan sebagai penambah aroma dalam masakan (Nasution, 2023).

2.3 Obat Kumur

Menurut Farmakope Indonesia edisi III, obat kumur yang merupakan larutan dengan konsentrasi tinggi yang umumnya perlu diencerkan sebelum digunakan. Sediaan ini dirancang untuk mencegah atau mengobati infeksi diare, tenggorokan. Sejarah penggunaan obat kumur mencerminkan usaha manusia sejak lama dalam menjaga kesehatan mulut. Sekitar tahun 2700 SM, masyarakat Tiongkok menggunakan obat kumur untuk mengatasi gingivitis, yaitu peradangan pada gusi. Di era Yunani dan Romawi kuno, obat kumur menjadi simbol kemewahan di kalangan bangsawan. Hippocrates bahkan merekomendasikan ramuan tradisional berupa campuran garam, tawas, dan cuka untuk membersihkan mulut. Pada abad ke-17, Antony van Leeuwenhoek, seorang ilmuwan ternama menggunakan mikroskop buatannya untuk mengamati mikroorganisme dipermukaan gigi. Dalam eksperimennya, ia mencoba berkumur dengan cuka untuk membasmi mikroorganisme tersebut. Namun, ia menemukan bahwa

mikroorganisme tetap ada, sehingga menyimpulkan bahwa obat kumur saja tidak cukup efektif untuk menghilangkan semua penyebab plak. Penemuan ini menunjukkan bahwa meskipun obat kumur telah digunakan sejak zaman kuno, pemahaman ilmiah tentang efektivitasnya terhadap mikroorganisme terus berkembang seiring waktu (Gujarati & Porter, 2010).

Teori ini terus diakui hingga pada tahun 1960, Hearld Loe mengemukakan bahwa *chlorhexidine* efektif dalam mencegah pembentukan plak pada gigi. Efektivitas *chlorhexidine* ini disebabkan oleh kemampuannya untuk menempel dengan kuat pada permukaan rongga mulut, sehingga dapat bertahan selama beberapa jam. Sejak temuan tersebut, berbagai bahan aktif lainnya telah ditemukan dan dianggap mampu mengurangi pembentukan plak, yang merupakan penyebab utama masalah gigi, penyakit gusi, dan bau mulut (Gujarati & Porter, 2010).

Berkumur mampu memberikan manfaat pembersihan rongga mulut baik secara mekanis maupun kimiawi. Efek mekanis terjadi melalui gerakan dinamis selama proses berkumur, sedangkan efek kimiawi dihasilkan oleh kandungan bahan aktif dalam obat kumur yang memiliki sifat antibakteri. Tingkat efektivitas antibakteri obat kumur dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk konsentrasi bahan aktif dalam larutan serta durasi kontak bahan aktif dengan permukaan rongga mulut.

Penggunaan obat kumur memiliki sejumlah manfaat, seperti:

1. Mencegah infeksi ringan pada rongga mulut
2. Mendukung efektivitas antibiotik sistemik dalam mengurangi bakteri pada infeksi berat di rongga mulut.
3. Mengatasi masalah bau mulut
4. Mencegah infeksi sebelum dan sesudah prosedur bedah pada rongga mulut.
5. Berfungsi sebagai alternatif sikat gigi dalam kondisi tertentu, misalnya:
 - a. ketika terjadi infeksi akut pada mukosa rongga mulut dan gusi.
 - b. selama masa penyembuhan pasca operasi periodontal atau bedah mulut.

- c. setelah operasi kosmetik pada tulang rahang atau pemasangan fiksasi intermaksila untuk penyembuhan patah tulang rahang atau pemasangan fiksasi intermaksila untuk penyembuhan patah tulang rahang.
- d. Pada pasien dengan keterbatasan fisik atau mental

Di pasaran terdapat berbagai jenis obat kumur dengan fungsi yang berbeda, mulai dari penyegar mulut, produk dengan kandungan antibakteri yang kuat, hingga kombinasi keduanya.

2.3.1 Komposisi yang terkandung dalam obat kumur

Obat kumur mengandung beragam bahan aktif yang dirancang untuk mendukung kebersihan dan kesehatan mulut. Setiap jenis obat kumur memiliki formulasi unik yang disesuaikan dengan manfaat tertentu. Kandungan seperti antiseptik, antibakteri, dan pembersih sering diunggulkan karena fungsinya yang efektif dalam mengurangi plak, mencegah gigi berlubang, serta menjaga kesegaran napas. Secara umum, bahan-bahan aktif yang biasa terdapat dalam obat kumur memiliki fungsi berikut:

1. Bahan Antibakteri dan Antijamur

Kandungan ini berfungsi untuk mengurangi jumlah mikroorganisme di dalam mulut, sehingga membantu mencegah infeksi dan masalah kesehatan mulut. Contoh bahan aktif dalam kategori ini meliputi *hexylresorcinol*, *chlorhexidine*, *thymol*, *benzethonium chloride*, *boric acid*, *benzoic acid*, *hexetidine*, dan *hypochlorous acid*. Zat-zat ini bekerja dengan membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur yang dapat menyebabkan kerusakan gigi, radang gusi, serta infeksi mulut lainnya.

2. Bahan Oksigenasi

Zat ini secara aktif menyerang bakteri anaerob yang terdapat dalam rongga mulut. Selain itu, busa yang dihasilkan oleh bahan oksigenasi membantu membersihkan jaringan yang rusak atau tidak sehat. Contoh senyawa yang sering digunakan adalah hidrogen peroksida dan perborat. Senyawa ini bekerja dengan melawan bakteri penyebab infeksi sekaligus menjaga kebersihan mulut secara lebih efektif.

3. Astringen (zat penciut)

Berfungsi untuk menyebabkan kontraksi pada pembuluh darah local, sehingga dapat membantu mengurangi pembengkakan pada jaringan. Contoh senyawa yang memiliki sifat astringen meliputi alcohol, seng klorida, seng asetat, alumunium, serta berbagai asam organik seperti asam tannat asam asetat, dan asam sitrat. Senyawa-senyawa ini berkerja dengan cara mengencangkan jaringan, mengurangi peradangan, dan memberikan efek menenangkan pada area yang mengalami iritasi atau pembengkakan.

4. Anodynes

Digunakan untuk meredakan nyeri dan rasa tidak nyaman di area rongga mulut. Beberapa bahan yang termasuk dalam kelompok ini adalah turunan fenol, minyak eukaliptus, dan minyak wintergreen. Senyawa-senyawa tersebut bekerja dengan cara mengurangi sensasi rasa nyeri, memberikan ketidaknyamanan akibat masalah pada gigi dan gusi.

5. Buffer

Berperan dalam menurunkan tingkat keasaman di rongga mulut yang disebabkan oleh fermentasi sisa makanan. Dengan menetralkan asam, buffer membantu menjaga keseimbangan pH mulut agar tetap optimal. Contoh senyawa buffer yang sering digunakan dalam obat kumur meliputi sodium perborat dan sodium bikarbonat. Senyawa-senyawa ini bekerja dengan cara mengurangi efek asam yang berpotensi menyebabkan iritasi atau kerusakan pada gigi dan gusi.

6. Deodorizing agent

Berfungsi untuk menetralkan bau yang muncul akibat proses penguraian sisa makanan di dalam rongga mulut. Zat ini membantu menghilangkan aroma tidak sedap dan memberikan kesegaran pada napas. Salah satu bahan penghilang bau yang umum digunakan adalah klorofil, yang bekerja dengan menyerap dan mengurangi bau yang disebabkan oleh aktivitas bakteri atau fermentasi makanan.

7. Deterjen

Berfungsi dengan mengurangi tegangan permukaan, sehingga meningkatkan kelarutan bahan-bahan dalam larutan. Selain itu, deterjen juga dapat merusak dinding sel bakteri yang berujung pada lisis atau kematian bakteri. Aksi busa yang dihasilkan deterjen turut membantu menghilangkan mikroorganisme dari rongga mulut. Salah satu contoh deterjen yang sering digunakan adalah sodium lauryl sulfate (Gujarati & Porter, 2010).

Obat kumur juga mengandung beberapa bahan aktif, antara lain:

1. Air yang menjadi komponen utama dengan proporsi terbesar dalam larutan.
2. Pemanis seperti gliserol, sorbitol, caramel, sakarin.
3. Pewarna untuk memberikan tampilan menarik.
4. Zat pemberi rasa (flavoring agents) untuk meningkatkan kenyamanan pengguna.

2.4 Bakteri

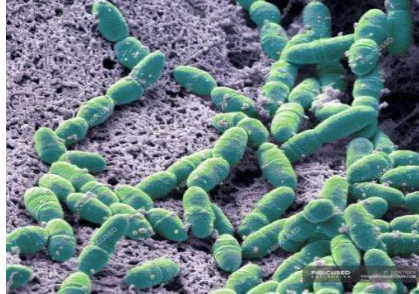
Bakteri termasuk dalam kelompok organisme prokariotik yang berarti mereka tidak memiliki membran inti atau struktur pelindung untuk materi genetiknya. Sebagai makhluk hidup, bakteri menyimpan informasi genetic dalam bentuk DNA. Namun, DNA tersebut tidak terletak di dalam nukleus dan tidak dilindungi oleh membrane inti. DNA pada bakteri berbentuk sirkular, berukuran panjang, dan dikenal sebagai nucleoid. DNA bakteri hanya terdiri dari ekson tanpa keberadaan intron. Selain itu, bakteri memiliki DNA ekstrakromosom yang berbentuk plasmid, yaitu molekul DNA kecil yang juga berbentuk sirkular (Gujarati & Porter, 2010).

2.4.1 Antibakteri

Antibakteri adalah senyawa yang berfungsi untuk menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri dengan cara mengganggu proses metabolisme mikroba yang berbahaya. Mekanisme kerja antibakteri dapat melibatkan beberapa cara, seperti menghambat pembentukan dinding sel, merusak permeabilitas dinding sel bakteri mengganggu aktivitas enzim, serta menghambat sintesis asam nukleat dan protein (Adrianto, 2012)

2.5 *Streptococcus mutans*

2.5.1 Definisi



Gambar 2.3 bakteri *Streptococcus mutans*

Streptococcus mutans adalah bakteri gram positif berbentuk bulat yang biasanya tumbuh berpasangan atau dalam rantai selama proses pertumbuhannya. Bakteri ini banyak ditemukan di lingkungan dan sebagian merupakan bagian dari flora normal manusia, sementara yang lain berhubungan dengan berbagai penyakit, baik yang disebabkan oleh infeksi *Streptococcus* maupun oleh sanitasi terhadap bakteri ini. Bakteri ini menghasilkan berbagai zat ekstraseluler dan enzim (Dwi Poetra, 2019).

Streptococcus mutans bersifat nonmotil (tidak bergerak) dan tumbuh optimal pada suhu antara 18°C hingga 40° C. *Streptococcus* sendiri merupakan kelompok bakteri yang sangat beragam, sehingga belum ada system klasifikasi yang sepenuhnya mencakup seluruh jenisnya. *Streptococcus mutans* di kenal sebagai bakteri kariogenik karena mampu dengan cepat menghasilkan asam dari karbohidrat yang dapat difermentasi. Bakteri ini dapat berkembang baik di lingkungan asam dan memiliki kemampuan untuk menempel pada permukaan gigi melalui produksi polisakarida ekstraseluler. Polisakarida ini, Sebagian besar terdiri dari polimer glukosa, memberikan tekstur seperti gelatin pada matriks plak. Hal ini memungkinkan bakteri untuk melekat pada permukaan gigi dan saling terikat satu sama lain (Dwi Poetra, 2019).

2.5.2 Klasifikasi *Streptococcus mutans*

Menurut (Dwi Poetra, 2019) klasifikasi *streptococcus mutans* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Monera
Devisi	: Firmicutes
Class	: Bacilli
Order	: Lactobacilalles
Family	: Streptococcaceae
Genus	: Streptococcus
Species	: <i>Streptococcus mutans</i>

2.5.3 Morfologi *Streptococcus mutans*

a. Ciri-ciri khas organisme

Kokus Tunggal berbentuk bulat atau bulat telur yang tersusun dalam bentuk rantai. Proses pembelahan terjadi pada bidang yang tegak lurus terhadap sumbu panjang rantai. Pada rantai tersebut, sering terlihat pasangan diplokokus, dan terkadang bentuknya menyerupai batang.

b. Biakan

Sebagian besar *Streptococcus* tumbuh pada media padat sebagai koloni berbentuk cakram dengan diameter 1-2mm, bertekstur halus, cembung, dan transparan. Koloni ini sering membentuk zona hemolisis sempurna yang jernih dengan lebar 2-5 mm. energi utamanya diperoleh dari metabolisme gula. Pertumbuhan *Streptococcus* pada media padat atau cair biasanya tidak optimal, kecuali media tersebut diperkaya dengan darah (Dwi Poetra, 2019).

c. Sifat-sifat khas pertumbuhan

Sumber energi utama *Streptococcus* adalah gula. Pertumbuhannya cenderung kurang optimal pada media biasa, kecuali media tersebut diperkaya dengan darah atau cairan jaringan. Kebutuhan nutrisi setiap spesies bervariasi, dengan spesies patogen pada manusia membutuhkan lebih banyak faktor pertumbuhan. Proses pertumbuhan dan hemolisis juga

dapat ditingkatkan dengan keberadaan CO₂ sebanyak 10% (Dwi Poetra, 2019).

d. Variasi

Variasi strain *Streptococcus* yang sama dapat menunjukkan bentuk koloni yang berbeda. Terutama terlihat pada strain golongan A, yang membentuk koloni dengan tampilan suram biasanya terdiri atas mikroorganisme yang memproduksi banyak protein, cenderung bersifat virulen, dan relative kebal terhadap fagositosis oleh leukosit manusia. Sebaliknya, koloni yang mengkilap menghasilkan lebih sedikit protein dan umumnya kurang virulen.

Media yang dapat digunakan untuk menumbuhkan *Streptococcus mutans* meliputi *Tryptone Yeast Cysteine (TYC)* dan media agar darah. Ciri khas koloni bakteri ini adalah ukuran dengan diameter 1-5 mm, permukaan kasar, licin, menyerupai pola bunga kasar dengan pusat menyerupai kapas. Koloni memiliki konsistensi keras dan sangat melekat, dengan warna menyerupai salju beku, sedikit buram mengkilap (opak), atau kuning buram dengan lingkaran putih. Tepi koloni tidak beraturan (Dwi Poetra, 2019).

2.5.4 Struktur Gen

Streptococcus mutans memiliki DNA berbentuk melingkar dan setidaknya 3 plasmid yang saling terkait erat, meskipun berbeda satu sama lain. Ukuran plasmid tersebut hampir sama, yaitu sekitar 5,6 kilobase (kb). Plasmid-plasmid ini berperan penting bagi *Streptococcus mutans*, terutama dalam memberikan resistensi terhadap antibiotik atau logam berat, memproduksi bakteriosin dan kekebalan, mendukung jalur katabolik tambahan, serta menyediakan mekanisme transfer yang menyerupai proses konjugasi.

Genom *Streptococcus mutans*, khususnya pada salah satu serotipe, telah sepenuhnya diurutkan. Meskipun hanya 3 gen pengkode protein pengikat glukosa yang telah berhasil diisolasi, analisis sekuens genom menunjukkan adanya gen potensial ke 4. Sekitar 15% dari genomnya terdiri dari gen yang berhubungan dengan sistem transportasi. Gen-gen virulensi yang teridentifikasi meliputi yang terkait

dengan glukan ekstraseluler, adhesin, toleransi terhadap asam, protase, dan hemolisin. *Streptococcus mutans* juga diketahui memiliki kemampuan alami untuk menjadi kompeten dan memiliki semua gen yang diperlukan untuk kompetensi serta quorum sensing. Tidak ditemukan keberadaan genom bakteriofag dalam spesies ini (Dwi Poetra, 2019).

2.5.5 Sifat *Streptococcus mutans*

Streptococcus mutans bersifat acidogenik yang mampu menghasilkan asam, dan bersifat acidodurik yang berarti dapat bertahan hidup di lingkungan asam. Bakteri ini memiliki sejumlah karakteristik unik yang mendukung perannya dalam patogenesis karies. Salah satu sifatnya adalah kemampuannya menghasilkan polisakarida ekstraseluler (dekstran) yang memungkinkan adhesi ke permukaan gigi dengan bantuan protein adhesi polimer glukan yang tidak larut dalam air. Akibatnya, *Streptococcus mutans* dapat melekat pada berbagai komponen di permukaan gigi, seperti substrat, glikoprotei saliva, matriks ekstraseluler, komponen serum, sel inang, dan mikroorganisme lainnya.

2.5.6 Peran *Streptococcus mutans* dalam pembentukan karies gigi

Salah satu penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Streptococcus mutans* adalah karies gigi. Karies adalah kondisi gigi yang mengindikasikan kerusakan pada jaringan keras gigi, termasuk enamel dentin, dan sementum, yang disebabkan oleh aktivitas bakteri. Proses ini dimulai dengan demineralisasi gigi yang disebabkan langsung oleh asam laktat dan asam organik lainnya yang terakumulasi pada permukaan gigi melalui plak. Mekanisme patogenik dari bakteri *Streptococcus mutans* dimulai dengan erosi hidroksiapatit, yang merupakan mineral dalam enamel.

Streptococcus mutans cenderung terkonsentrasi di celah, lubang, dan ruang-ruang kecil yang merupakan bagian normal dari gigi dan struktur sekitarnya. Pada orang dewasa *Streptococcus mutans* biasanya terdapat dalam konsentrasi yang lebih tinggi di mulut, sementara pada bayi dan anak-anak konsentrasinya lebih rendah, tetapi mereka lebih rentan terhadap infeksi bakteri ini. *Streptococcus mutans* dapat ditularkan dari orang tua ke bayi atau anak melalui

air liur, misalnya ketika bayi atau anak memasukkan jari mereka ke dalam mulut orang tua dan kemudian ke mulut mereka sendiri (Abdullah, 2021).

Beberapa faktor virulensi pada *Streptococcus mutans* telah ditemukan yang membedakan strain ini dari *Streptococcus* oral lainnya yang diisolasi dari rongga mulut manusia. Pertama, *Streptococcus mutans* dapat mensintesis glukan perekat yang tidak larut dari sukrosa. Kedua, *Streptococcus mutans* memiliki toleransi asam yang lebih tinggi. Ketiga, *Streptococcus mutans* dapat menghasilkan asam laktat dengan cepat dari glukosa yang berasal dari makanan. Selain itu, terdapat beberapa gen yang mempengaruhi virulensinya, seperti gen *gtfB*, *gtfC*, *gtfD* yang mengkode glukosiltransferase, gen *gbpA* dan *gbpC* yang mengkode protein pengikat glukan, gen *spaP* yang mengkode adhesin permukaan sel, serta gen *glgR* yang terlibat dalam penyimpanan polisakarida intraseluler (Abdullah, 2021).

2.6 Ekstrak

2.6.1 Pengertian ekstrak

Ekstraksi adalah proses pemisahan senyawa kimia yang larut dari bahan asalnya, sehingga bagian yang tidak larut dapat dipisahkan. Proses ini dilakukan dengan bantuan pelarut cair. Untuk mempermudah pemilihan pelarut dan metode ekstraksi, senyawa aktif dalam simplisia dikelompokkan berdasarkan sifatnya. Hasil ekstraksi berupa ekstrak dalam bentuk kering, kental, atau cair, yang diperoleh dengan menyaring bahan nabati atau hewani menggunakan metode yang sesuai sambil menghindari paparan langsung sinar matahari. Etanol dalam isolasi senyawa organik karena kemampuannya melarutkan berbagai jenis metabolit sekunder.

Terdapat beberapa metode ekstraksi yang umum digunakan dalam penelitian, yang dibagi menjadi dua kategori utama :

A. Cara dingin

1. Maserasi

Maserasi merupakan metode ekstraksi bahan simplisia dengan cara mengaduknya menggunakan pelarut pada suhu ruang. Terdapat dua jenis maserasi, yaitu:

- Maserasi Kinetik: Dilakukan secara berkelanjutan dengan pengadukan konstan.
- Remaserasi: Melibatkan penambahan pelarut segar setelah proses penyaringan maserat pertama.

2. Perkolasi

Perkolasi adalah teknik ekstraksi dengan aliran pelarut yang terus-menerus hingga diperoleh ekstrak sempurna. Proses ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu pengembangan bahan, maserasi awal, dan perkolasi sebenarnya, di mana ekstrak dikumpulkan hingga mencapai volume tertentu (1-5 kali).

B. Cara panas

1. Refluks

Refluks adalah metode ekstraksi dengan memanaskan pelarut hingga titik didihnya secara berulang menggunakan pendingin balik. Proses ini biasanya dilakukan sebanyak 3–5 kali pada residu yang sama untuk mendapatkan hasil maksimal.

2. Sokletasi (Soxhlet)

Sokletasi merupakan metode ekstraksi kontinu dengan aliran pelarut segar secara konstan, menggunakan alat khusus yang dilengkapi pendingin balik untuk menjaga stabilitas pelarut.

3. Digesti

Digesti adalah variasi maserasi kinetik yang dilakukan pada suhu lebih tinggi (40–50°C) disertai pengadukan terus-menerus.

4. Infusa

Infusa melibatkan ekstraksi menggunakan air sebagai pelarut pada suhu penangas air, di mana bejana infus direndam dalam air mendidih selama 15–20 menit pada suhu sekitar 96–98°C.

5. Dekok

Dekok merupakan metode infusa yang berlangsung lebih lama (≥ 30 menit) dengan suhu mendekati titik didih air, bertujuan untuk ekstraksi yang lebih optimal.

2.6.2 Metode pembuatan ekstrak

Maserasi yang berasal dari kata lain *Macerace* yang berarti melunakkan, merupakan salah satu metode ekstraksi paling sederhana. Prinsip dasar maserasi adalah melarutkan zat yang terdapat dalam simplisia dari sel-sel yang rusak selama proses penghancuran, serta mengekstraksi kandungan dari sel yang masih utuh. Proses ini selesai ketika capai keseimbangan antara bahan yang diekstraksi dengan cairan pelarut melalui difusi. Selama maserasi, perendaman disertai dengan pengocokan berkala untuk menjaga konsentrasi bahan ekstraksi agar lebih merata. Semakin besar rasio simplisia terhadap pelarut, semakin besar hasil yang diperoleh. Maserasi cocok digunakan untuk mengekstrak zat aktif baik yang tahan maupun tidak tahan panas (Depkes RI, 2000). Keunggulan metode ini adalah prosedur dan peralatannya sederhana, tetapi kekurangannya meliputi waktu pengerjaan yang lama dan hasil penyarian yang kurang optimal. Ekstraksi maserasi memerlukan pengadukan untuk menjaga konsistensi konsentrasi simplisia larutan didalam dan di luar sel simplisia (Hilmi et al., 2018).

2.7 Kadar Hambat Minimum

Uji Kadar Hambat Minimum (KHM) adalah konsentrasi antibakteri terendah yang masih mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme tertentu. Prosedur ini digunakan untuk menentukan konsentrasi antibakteri berdasarkan ukuran zona jernih atau daerah bening yang menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan mikroorganisme yang sudah distandarisasi dimasukkan ke dalam tabung yang berisi seri pengenceran antibakteri, dan pertumbuhan mikroorganisme dipantau melalui perubahan tingkat kekeruhan.

Diameter zona penghambat adalah cara pengukuran MIC (Minimum Inhibitory Concentration) secara tidak langsung untuk bakteri terhadap mikroba. Pengamatan dilakukan dengan mengukur luar zona bening yang terbentuk menggunakan jangka sorong, yang sering disebut sebagai zona hambat (Sari et al., 2020).

Tabel 2.1 Kadar Hambat Minumum

Diameter	Kekuatan daya hambat
≤ 5 mm	Lemah
6-10 mm	Sedang
11-20 mm	Kuat
≥ 21 mm	Sangat kuat

(Sari et al., 2020)

2.8 Uji Antimikroba

Antibakteri adalah obat yang digunakan untuk mengeliminasi bakteri, terutama yang berbahaya bagi manusia. Agar efektif, obat antibakteri harus memiliki sifat toksisitas selektif, yaitu mampu menyerang bakteri secara spesifik tanpa menimbulkan efek berbahaya pada inangnya (Sari et al., 2020).

Zat antimikroba meliputi bakteri dan antijamur. Antibakteri bekerja dengan menghambat pertumbuhan dan metabolisme bakteri melalui pengganggu proses vitalnya dengan sifat toksisitas selektif, antibakteri dapat memiliki efek bakteriostatik, yaitu menghentikan pertumbuhan bakteri, atau efek bakterisida, yaitu membunuh bakteri. Pada konsentrasi rendah, antibakteri bakterisida dapat berfungsi sebagai bakteriostatik. Mekanisme kerja obat antimikroba dapat dibedakan menjadi beberapa cara:

1. Penghambatan sintesis dinding sel

Mekanisme ini dilakukan dengan menarget dinding sel bakteri yang mengandung struktur unik seperti mukopeptida atau peptidoglikan, yang tidak ada pada mamalia. Contohnya adalah obat seperti penisilin dan sefalosporin, yang berikatan dengan reseptor spesifik untuk menghambat reaksi transpeptidasi, yaitu proses penting dalam pembentukan dinding sel bakteri. Selain itu, beberapa obat juga dapat menghambat enzim autolitik yang berperan dalam dinding sel.

2. Penghambatan fungsi membrane sel mikroba

Beberapa obat bekerja dengan merusak membran sel mikroba. Contohnya adalah polimiksin, yang memiliki cara kerja menyerupai deterjen dalam merusak membran. Ada pula obat yang berikatan secara spesifik dengan komponen unik membran mikroba, seperti ergosterol pada membran jamur. Contoh obat anti jamur ini termasuk dalam golongan tertentu. Seperti imidazol bekerja secara selektif dengan menghambat sintesis terol, yang penting untuk struktur dan fungsi membran sel jamur.

3. Penghambatan sintesis protein

Proses penghambatan sintesis protein melibatkan gangguan pada translasi dan transkripsi materi genetik yang menjadi salah satu mekanisme utama antimikroba. Aminoglikosida misalnya, berkerja dengan berkaitan pada reseptor khusus di subunit ribosom 30S sehingga menghambat pembentukan ikatan peptida dan menyebabkan kesalahan pemvacaan kode genetik. Tetrasiklin di sisi lain berkaitan pada lokasi lain di subunit ribosom 30S untuk mencegah perlekatan tRNA aminoasil ke kompleks ribosom. Selain itu, antimikroba seperti kloramfenikol dan eritromisin menghambat sintesis protein dengan menarget bagian subunit ribosom 50S.

4. Penghambatan sintesis asam nukleat

Beberapa obat bekerja dengan menarget sintei asam nukleat melalui berbagai mekanisme. Rifampin contohnya, menghambat aktivitas enzim polimerase RNA yang bergantung pada DNA, sehingga mengganggu transkripsi. Sulfonamida yang bersaing dengan PABA (para-aminobenzoic acid) mencegah pembentukan awal asam folat, senyawa yang penting untuk replikasi DNA mikroorganisme tertentu, namun tidak berpengaruh pada mamalia. Sementara itu, trimethoprim secara selektif menghambat enzim reduktase dihidrofolat yang diperlukan bakteri dan protozoa untuk sintesis asam folat (Sari et al., 2020).

Pengujian aktivitas antibakteri dapat dilakukan sebagai berikut:

a. Metode difusi

Metode ini bertujuan mengukur aktivitas antibakteri dengan mengamati area jernih pada media agar, yang menandakan penghambatan pertumbuhan mikroorganisme. Metode difusi meliputi:

1. Metode *Disc Diffusion* : metode ini menggunakan cakram berisi agen antimikroba yang diletakkan pada media agar yang diletakkan pada media agar yang telah diinokulasi mikroorganisme. Agen tersebut berdifusi ke media, menghasilkan zona jernih yang menandakan penghambatan.
 2. Metode *E-Test* : metode ini menggunakan strip plastic bergradasi konsentrasi agen antimikroba. Strip ini diletakkan pada media agar yang telah diinokulasi, kemudian diamati zona jernih yang terbentuk yang menunjukkan konsentrasi minimum untuk penghambatan Kadar Hambat Minimum (KHM).
 3. Metode *Ditch-Place Technique* : metode ini menggunakan parit yang dibuat dengan media agar. Agen antimikroba ditambahkan ke parit dan mikroorganisme dibiarkan menyebar ke parit tersebut untuk melihat pengaruh agen terhadap pertumbuhan mikroorganisme.
 4. Metode *Cup-Plate Technique* : mirip dengan metode disc diffusion tetapi sumur kecil dibuat di media agar. Agen antimikroba kemudian dituangkan kedalam sumur untuk mengamati pengaruhnya.
 5. Metode *Gradient-Plate Technique* : metode ini menghasilkan gradasi konsentrasi agen antimikroba di media agar. Campuran dituangkan dalam cawan petri yang dimiringkan, kemudian lapisan nutrisi lain ditambahkan setelah lapisan pertama mengeras.
- b. Metode Dilusi
- Metode dilusi terdiri dari dua jenis, yaitu dilusi cair (*Broth Dilution Test/Serial dilution*) dan dilusi padat (*Solid Dilution*)
1. Dilusi cair (*Broth Dilution Test/Serial Dilution*) metode ini digunakan untuk menentukan Kadar Hambat Minimum (KHM).

Pengujian dilakukan dengan membuat pengencara berjenjang dari agen antimikroba di media cair yang telah diinokulasi dengan mikroba uji. Kadar terkecil dari agen antimikroba hasilkan media jernih tanpa pertumbuhan mikroba ditetapkan sebagai KHM. Media yang sudah diuji kemudian dikultur uang pada media cair tanpa penambahan mikroba uji dan agen antimikroba, lalu diinkubasi selama 18-24 jam. Media yang tetap jernih setelah dinkubasi menunjukkan Kadar Bunuh Minimum (KBM) (Sari et al., 2020).

2. Dilusi padat (*Solid Dilution Test*) Metode ini serupa dengan dilusi cair, tetapi menggunakan media pasat. Salah satu keunggulannya adalah kemampuannya untuk menguji beberapa jenis mikroba secara bersamaan dengan satu konsentrasi agen antimikroba (Sari et al., 2020).

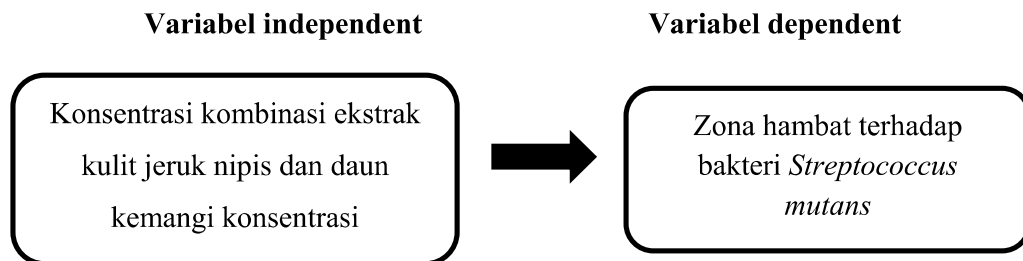
2.9 Pelarut

Tabel 2.2 Pelarut

Pelarut polar	Pelarut semipolar	Pelarut nonpolar
CH ₃ OH : Mentol	CHCL ₃ : Kloroform	C ₆ H ₁₄ : Heksana
H ₂ O : Air	C ₃ H ₆ O : Aseton	(C ₂ H ₅) ₂ O : Eter
C ₂ H ₅ OH : Etanol	C ₄ H ₈ O ₂ : Etil Asetat	
CH ₃ COOH : Asam Asetat		

2.10 Kerangka Konsep

Adapun kerangka konsep penelitian ini adalah:



2.11 Definisi Operasional

Adapun definisi operasional dari kerangka konsep diatas yaitu:

Tabel 2.3 variabel Independent

Variabel	Devinisi
Kombinasi ekstrak kulit jeruk nipis dan ekstrak daun kemangi	Kadar kombinasi ekstrak kulit jeruk nipis dan ekstrak daun kemangi (20%:40%,30%:30%,40%:20%)

Tabel 2.4 variabel dependent

Variabel	Definisi operasional	Alat ukur	Cara ukur	Hasil ukur	Skala
Daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus mutans</i>	Kemampuan obat kumur kombinasi kulit jeruk nipis dan daun kemangi untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus mutans</i>	Jangka sorong	Zona hambat (zonabening)	Milimeter (mm) Aktivitas zona hambat lemah (≤ 5 mm), Sedang (6-10mm), Kuat (11-20mm), Sangat kuat (≥ 21 mm) (Sari et al., 2020)	Kuantitatif (rasio)