

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan adalah salah satu komponen penting bagi kehidupan manusia. Keadaan rongga mulut yang sehat didefinisikan sebagai keadaan yang bebas dari penyakit dan dapat menjalankan fungsi secara normal. Keadaan gigi yang sehat dapat meningkatkan kepercayaan diri individu.

Kesehatan gigi dan mulut adalah salah bagian yang penting dari kesehatan tubuh, permasalahan yang timbul pada gigi dan mulut tidak jarang dapat mempengaruhi kesehatan tubuh dan kualitas hidup. Mikroorganisme yang umumnya ditemukan di dalam rongga mulut adalah bakteri gram positif dan bakteri gram negatif yaitu *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Prevotella spp.*, *Lactobacillus*, *Fusobacterium necrophorum*, *Escherichia coli* dan *Actinomyces* serta jamur yaitu *Candida albicans*, *C. tropicalis* dan *C. glabrata* (Satrio dkk, 2023).

Perawatan saluran akar (PSA) merupakan salah satu jenis perawatan yang dilakukan dalam dunia kedokteran gigi, Perawatan saluran akar dilakukan untuk membersihkan jaringan pulpa yang masih vital atau sudah nekrosis dan kemudian dilakukan obturasi sehingga dapat terjadi perbaikan jaringan. Perawatan saluran akar juga dilakukan untuk mengembalikan keadaan gigi yang sudah terinfeksi ke keadaan yang dapat diterima oleh jaringan sekitar (Rumate dkk, 2023).

Tiga tahapan utama yang dilakukan dalam perawatan saluran akar, yaitu akses preparasi yang baik ke ruang pulpa, preparasi biomekanis saluran akar dan obturasi saluran akar yang baik, Sterilisasi yang dilakukan pada saluran akar merupakan salah satu tahapan yang penting dalam perawatan saluran akar (Riany dkk, 2022). Bahan – bahan yang biasanya digunakan sebagai bahan sterilisasi saluran akar yaitu ChKM, cresatin, chresophen, kalsium hidroksida, formocresol, trikresol formalin, dan eugenol (Sunarta dkk, 2018).

Perawatan saluran akar (PSA) yang dilakukan tidak selalu berhasil dan mendapatkan hasil akhir yang baik, Kegagalan perawatan saluran akar gigi sering terjadi karena disebabkan oleh infeksi pada pulpa gigi yang berlanjut menjadi lebih parah. Infeksi pada pulpa terjadi karena kesalahan dalam prosedur perawatan atau kesalahan iatrogenik. kesalahan iatrogenik disebabkan oleh teknik dan protokol pembersihan saluran akar yang tidak dilakukan dengan baik (Kartynawanty & Berliana, 2021). Bakteri yang sering ditemukan pada saluran akar yang mengalami infeksi adalah bakteri *Enterococcus faecalis*. Bakteri *Enterococcus faecalis* merupakan bakteri gram positif yang tetap ada di dalam saluran akar meskipun sudah dilakukan perawatan saluran akar (Setiawan dkk, 2020). *Enterococcus faecalis* merupakan bakteri dapat hidup pada keadaan lingkungan yang ekstrim serta resisten terhadap beberapa antibakteri yang digunakan selama proses perawatan saluran akar. Prevalensi dari bakteri *Enterococcus faecalis* dalam mengakibatkan kegagalan perawatan saluran akar sangat tinggi yaitu dapat mencapai 90% (Widyasari dkk, 2021).

Obat yang terbuat dari bahan herbal sering digunakan sebagai alternatif lain untuk mengganti obat yang mengandung banyak bahan kimia dalam

mengatasi masalah kesehatan gigi dan mulut yang dialami oleh individu. Obat herbal merupakan obat berasal dari tumbuh-tumbuhan yang mudah ditemukan disekitar lingkungan dari masyarakat yang dapat diolah menjadi obat herbal. Bakteri banyak ditemukan disekitar lingkungan kehidupan manusia, bakteri tidak hanya membawa dampak positif tetapi dapat juga membawa dampak buruk bagi kesehatan. (Apriliantisyah dkk, 2022). Banyak penelitian yang telah dilakukan terhadap tanaman-tanaman yang berada di sekitar masyarakat yang menunjukkan adanya aktivitas antimikroba. Beberapa senyawa yang berasal dari sumber alami seperti flavonoid, terpen, dan lainnya memberikan aktivitas antibakteri dan dapat meningkatkan aktivitas antibiotik tertentu. Penemuan obat dari bahan herbal yang sudah diteliti dapat juga dikombinasikan dengan menggunakan antibiotik dapat membuktikan bahwa ada alternatif lain yang efektif untuk melawan berbagai jenis mikroba dan resistensi (Guntur dkk, 2021).

Kemangi (*Ocimum sanctum*) merupakan tanaman yang memiliki aktivitas antibakteri yang dapat digunakan sebagai obat herbal, kemangi dapat ditemukan di beberapa daerah di Indonesia. Kemangi (*Ocimum sanctum*) merupakan tanaman herbal minyak atsiri yang memiliki aroma yang khas dan juga memiliki rasa yang tajam. Secara umum tanaman kemangi digunakan dalam proses memasak sebagai penambah rasa makanan, selain itu daun kemangi juga memiliki manfaat dalam bidang kesehatan yaitu dapat digunakan untuk mengobati masalahi demam, sariawan, dan panas dalam, batuk, panas, salesma, mual muntah, dan beberapa penyakit yang disebabkan oleh bakteri. (Hajar dkk, 2022). Berdasarkan hasil uji fitokimia yang dilakukan pada kemangi menunjukkan bahwa kemangi positif mengandung senyawa golongan alkaloid (ditandai dengan timbulnya warna

kuning kecoklatan dan terdapat endapan), saponin (ditandai dengan timbulnya busa stabil), flavonoid (ditandai dengan timbulnya warna hitam), serta tanin (ditandai dengan timbulnya warna hijau kehitaman). Kemangi dalam dunia kesehatan dapat berfungsi sebagai antipiretik, antifungi, analgesik, antiseptik, antibakteri, hepatoprotektor, imunomodulator, antirepellent dan antioksidan. (Kumalasari & Andiarna, 2020).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Setiawan dkk. (2020). Didapatkan hasil bahwa ekstrak daun kemangi memiliki daya hambat terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* dengan konsentrasi 20%, 40%, 60% dan 80% didapatkan diameter zona hambat sebagai berikut, sebesar 8,8 cm pada konsentrasi 20%, sebesar 9,8 cm pada konsentrasi 40%, sebesar 11,1 pada konsentrasi 60% dan sebesar 16,7 mm pada konsentrasi 80%. Pada penelitian yang dilakukan oleh Setiawan dkk, (2020) mendapatkan hasil bahwa konsentrasi 80% merupakan konsentrasi yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococcus Faecalis*. Penelitian mengenai manfaat daun kemangi juga dilakukan oleh Guntur dkk, (2021). pada penelitian yang dilakukan tersebut mendapatkan hasil bahwa daun kemangi memiliki manfaat dalam menghambat bakteri *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Bacillus cereus*.

Dari latar belakang yang telah dipaparkan diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai efektivitas ekstrak daun kemangi (*Ocimum sanctum*) dalam menghambat bakteri *Enterococcus faecalis* penyebab kegagalan perawatan saluran akar.

1.2.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, dapat dirumuskan permasalahan apakah ekstrak daun kemangi (*Ocimum sanctum*) dapat menghambat bakteri *Enterococcus faecalis* penyebab kegagalan perawatan saluran akar.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui efek antibakteri yang dihasilkan oleh ekstrak daun kemangi (*Ocimum sanctum*) sehingga dapat dijadikan sebagai bahan sterilisasi saluran akar gigi.

1.3.2 Tujuan Khusus

Mengetahui konsentrasi minimal yang paling efektif dari ekstrak daun kemangi (*Ocimum sanctum*) terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* yang berada pada saluran akar gigi sehingga dapat dijadikan bahan sterilisasi saluran akar gigi

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

Sebagai referensi dan acuan terutama pada kesehatan, khususnya bidang kedokteran gigi mengenai ekstrak daun kemangi (*Ocimum sanctum*) dapat menghambat bakteri *Enterococcus faecalis* penyebab kegagalan perawatan saluran akar.

1.4.2 Manfaat Praktisi

Mengetahui kandungan senyawa aktif dan khasiat yang terdapat pada ekstrak daun kemangi (*Ocimum sanctum*) dalam penggunaannya sebagai bahan sterilisasi saluran akar gigi.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perawatan Saluran Akar

Perawatan saluran akar merupakan salah satu perawatan yang biasa dilakukan pada bagian endodontik yang bertujuan untuk membersihkan saluran akar dari mikroorganisme patogen serta mengambil pulpa yang vital atau nekrosis dan kemudian menggantinya dengan bahan pengisi. Perawatan saluran akar dilakukan untuk mempertahankan gigi dalam rongga mulut selama mungkin (Sidiartha 2021).

Tujuan perawatan saluran akar adalah untuk membersihkan kavitas pulpa yang mengalami infeksi serta membentuk saluran akar agar bahan pengisi dapat menutup seluruh saluran akar dari jaringan periodontal dalam rongga mulut. Perawatan endodontik harus dapat menutup seluruh sistem saluran akar agar dapat mencegah tertimbunnya cairan sisa pada jaringan saluran akar dan membentuk media kultur untuk bakterisasi atau mikroorganisme yang dapat masuk dari aliran darah (Widyastuti 2021).

Perawatan saluran akar bisa dikatakan berhasil jika dalam waktu observasi minimal satu tahun tidak terdapat keluhan dan lesi periapikal yang ada dapat berkurang atau tetap. Perawatan saluran akar yang dilakukan tidak semuanya memiliki hasil akhir yang memuaskan. Kasus kegagalan perawatan saluran akar banyak terjadi oleh karena terjadi infeksi pada pulpa gigi yang berlanjut diakibatkan oleh kesalahan saat melakukan prosedur pembersihan pada saluran akar gigi atau disebabkan oleh infeksi bakteri. Penyebab kegagalan

dari perawatan saluran akar sangat banyak, diantaranya adalah pengisian saluran akar yang tidak sempurna, perforasi pada akar, resorpsi akar eksternal, adanya lesi periodontal, terdapat saluran akar yang tertinggal, overfilling, adanya kista periapikal, patahnya instrumen dalam saluran akar, perforasi dasar foramen dan kebocoran koronal (Kartynawanty dan Berliana 2021).

2.2 Tahap-Tahap Perawatan Saluran Akar

Prinsip dasar dari perawatan endodontik terdiri dari tiga tahap yang disebut dengan Triad Endodontik. Triad Endodontik meliputi preparasi biomekanik (*cleaning and shaping*), sterilisasi saluran akar yang meliputi irigasi dan disinfeksi dan yang terakhir adalah obturasi saluran akar menggunakan bahan pengisi saluran akar (Sidiartha 2021). Pada tahap pertama preparasi saluran akar gigi dilakukan secara mekanik dengan menggunakan alat preparasi dan dikombinasikan secara kimiawi dengan bahan irigasi. Pada tahap kedua irigasi saluran akar mempunyai tujuan untuk menghilangkan jaringan nekrotik, mikroorganisme dan serpihan dentin pada saluran akar gigi selama dilakukan prosedur preparasi. Pada tahap ketiga yaitu pengisian saluran akar yang sudah terlebih dahulu di preparasi dan juga disterilisasi akan diisi dengan menggunakan bahan pengisi saluran akar dengan tujuan untuk mencegah bakteri serta cairan rongga mulut masuk dan berkembak biak dalam saluran akar (Kartinawati dan Asy'ari 2021).

Gigi yang sudah dilakukan perawatan saluran akar mempunyai sifat mekanis yang berbeda secara signifikan dibandingkan dengan gigi vital yang belum dilakukan perawatan saluran akar. Perubahan pada sifat biomekanik dan integritas pada struktural gigi tersebut kemungkinan diakibatkan oleh hilangnya

volume jaringan keras pada gigi, luasnya lesi karies, dan hasil preparasi akhir kavitas yang dilakukan sehingga mudah terjadinya fraktur (Wiratama 2021).

Menurut Grossman dan Gutman J. (2016) Perawatan saluran akar terbagi menjadi 3 tahap penting yaitu : Preparasi, Sterilisasi, dan pengisian saluran akar. Ketiga tahap tersebut dilakukan secara berurutan untuk menunjang keberhasilan dari perawatan saluran akar yang dilakukan.

2.2.1 Preparasi Saluran Akar

Preparasi merupakan tahapan yang penting dalam prosedur perawatan saluran akar. Preparasi saluran akar akan meliputi dua tindakan, yaitu pembuangan isi dari saluran akar dan dentin lunak serta menyiapkan daerah apeks untuk pengisian yang baik (Sidiartha 2021).

Tahap preparasi saluran akar gigi meliputi 4 tahap yaitu penentuan arah saluran akar, membersihkan saluran akar (cleaning), membentuk saluran akar (shaping), dan preparasi pada daerah apikal. Selama proses preparasi saluran akar dilakukan irigasi untuk membersihkan sisa-sisa jaringan pulpa, jaringan nekrotik, dan serbuk dentin. Tujuan dilakukan irigasi pada saluran akar adalah untuk mengeluarkan debris, melarutkan smear layer, dan digunakan sebagai antibakteri dan pelumas (Bachtar 2016).

Beberapa hal yang dapat mempersulit proses preparasi saluran akar adalah bentuk anatomi dari saluran akar gigi yang kompleks, bakteri yang jauh masuk ke dalam tubulus dentin, instrumen yang digunakan belum cukup efisien, pelebaran saluran akar, dan sikap pasien yang kurang kooperatif (Rachmawati & Muryani 2020).

2.2.2 Sterilisasi Saluran akar

Sterilisasi saluran akar merupakan salah satu prosedur dalam perawatan saluran akar yang berfungsi untuk menghilangkan mikroorganisme patogen dengan cara irigasi dan medikamen atau dressing pada saluran akar sehingga saluran akar benar-benar dalam keadaan steril (Ariani dkk. 2013).

keberhasilan dari dilakukannya sterilisasi pada saluran akar gigi bergantung pada anatomi saluran akar, cara pengisian pada saluran akar, sifat cairan sterilisasi, ukuran, dan kedalaman dari penyisipan jarum sterilisasi. Faktor lain yang mempengaruhi keberhasilan sterilisasi saluran akar adalah kecepatan aliran bahan sterilisasi (Hardiyanti dkk. 2015).

Penggunaan bahan sterilisasi saluran akar gigi yang baik harus mempunyai sifat antibakterial, tidak menyebabkan iritasi pada jaringan periapikal, stabil dalam larutan, tetap aktif walau dengan adanya darah, mempunyai tegangan permukaan yang rendah, tidak merangsang respon imun, dan tidak menodai struktur gigi (Grossman dan Gutman J 2016).

2.2.3 Pengisian Saluran Akar

Pengisian saluran akar atau obturasi merupakan langkah penting dalam tercapainya keberhasilan perawatan saluran akar. Tujuan pengisian saluran akar adalah untuk membuat penutup pada apikal dan mengisi saluran akar. Obturasi dikatakan berhasil apabila mampu mencegah masuknya kontaminan ke dalam saluran akar, seperti air liur, bakteri, dan cairan jaringan periapikal. Kemampuan untuk melakukan obturasi yang memadai berhubungan dengan langkah sterilisasi saluran akar dan preparasi

saluran akar. Saluran akar yang tidak disterilisasi dan dipreparasi dengan baik akan menghasilkan obturasi yang buruk dan merupakan salah satu indikator kegagalan perawatan saluran akar yang akurat (Gasner dan Brizuela 2022).

Bahan yang digunakan untuk pengisian saluran akar terdiri dari dua macam yaitu bahan inti berupa guttaperca dan sealer. Sealer mempunyai peran yang penting sebagai pengisi ruang antara sealer dan bahan pengisi inti pada dinding saluran akar yang akan menghasilkan penutupan sistem saluran akar kedap cairan atau hermetis. Hal ini diperlukan untuk mencegah terjadinya kebocoran pada saluran akar gigi yang dapat menyebabkan kontaminasi bakteri sehingga mengakibatkan terjadinya kegagalan perawatan saluran akar. Penyebab umum kegagalan perawatan saluran akar adalah karena pengisian saluran akar yang tidak hermetis (Aryanto & Paath 2020).

2.3. Bahan Sterilisasi Saluran Akar

2.3.1 *Natrium Hipoklorit (NaOCl)*

Penggunaan larutan irigasi sangat penting untuk keberhasilan dari perawatan saluran akar. larutan irigasi yang umumnya digunakan untuk perawatan saluran akar adalah NaOCl dengan konsentrasi 2,5% karena memiliki efek sebagai antibakteri yang efektif dalam membunuh bakteri pada saluran akar seperti *Enterococcus*, *Actinomyces*, *Candida albicans*, dan mikroorganisme lainnya yang sulit dihilangkan dalam saluran akar. Larutan NaOCl memiliki kelebihan seperti, dapat menyebabkan jaringan lunak mengalami dissolusi, mengakibatkan lubrikasi pada kanal serta

mudah didapatkan dengan harga yang terjangkau. Larutan irigasi NaOCl juga dinilai mampu melarutkan smear layer yang terdapat pada dinding saluran akar yang dihasilkan ketika preparasi saluran akar sehingga bahan pengisi dapat beradhesi dengan baik dengan dentin saluran akar (Kartinawanti dan Asy'ari 2021).

2.3.2 *Chlorophenol Kamfer Menthol (ChKM)*

Chlorophenol Kamfer Menthol (ChKM) mempunyai spektrum antibakteri yang luas dan efektif digunakan sebagai antijamur. ChKM memiliki sifat disinfektan yang dapat mengiritasi jaringan yang lebih kecil dari formokresol. Bahan utama dari ChKM adalah paraklorofenol yang dapat memusnahkan berbagai mikroorganisme yang berada pada saluran akar. Bahan pendampingnya yaitu *kamfer* yang berfungsi sebagai bahan pelarut. *Kamfer* juga dapat memperpanjang efek antibakterial. *Menthol* dalam ChKM memiliki kemampuan untuk mengurangi iritasi yang disebabkan oleh *chlorophenol* dan dapat mengurangi rasa sakit (Ulfah 2018).

2.3.3 **Kalsium Hidroksida (Ca(OH)₂)**

Kalsium hidroksida dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada saluran akar. Adanya efek antibakteri tersebut dikarenakan kalsium hidroksida memiliki pH basa. Kalsium hidroksida merupakan salah satu medikamen yang paling umum digunakan. Keuntungan dari bahan ini adalah dapat menghambat terjadinya resorpsi akar, menstimulasi penyembuhan periapikal dan meningkatkan mineralisasi. Kalsium hidroksida diindikasikan untuk saluran akar yang selalu basah atau

biasa disebut dengan weeping canals, kasus resorpsi, apeksifikasi, pengobatan lesi periapikal non-bedah pada kasus *pulp capping* langsung dan tidak langsung (Permatasari dan Irbahani 2021).

2.3.4 Eugenol

Kandungan utama dari minyak cengkeh yaitu adalah senyawa fenol, yakni eugenol. Eugenol memiliki aktivitas analgetik dan inflamasi sehingga dimanfaatkan untuk mengurangi rasa sakit dan mengurangi pembengkakan secara topikal. Eugenol pada minyak cengkeh memiliki potensi untuk menekan aksi NF-kB yang merupakan salah satu reseptor pada jalur inflamasi (Amelia dkk, 2020). Kekurangan dari eugenol yaitu dapat menyebabkan iritasi pada jaringan periapikal, mengakibatkan nekrosis tulang sementum, resiko mengganggu pertumbuhan dan perkembangan dari benih gigi permanen, serta memiliki spektrum bakteri yang kecil (Ameliana dkk 2014).

2.3.5 Klorheksidin

Klorheksidin merupakan medikamen intrakanal yang berpotensi digunakan sebagai pengganti kalsium hidroksida. Klorheksidin mempunyai substansivitas dengan aktivitas spektrum luas dan toksisitas yang rendah sehingga cocok untuk digunakan sebagai aplikasi irigasi dan medikamen intrakanal dalam perawatan saluran akar karena dapat melawan beberapa spesies bakteri gram positif dan gram negatif. Selain mempunyai aktivitas antimikroba, klorheksidin juga menunjukkan iritasi yang rendah pada jaringan hidup. Klorheksidin bersifat bakteristatik pada konsentrasi rendah dan bakterisidal pada konsentrasi tinggi (Permatasari dan Irbahani 2021).

2.4 Bakteri Dalam Saluran Akar

Mikroorganisme yang tertinggal pada saluran akar atau yang berkembang pada saluran akar pasca obturasi merupakan penyebab utama kegagalan perawatan saluran akar. Bakteri anaerob merupakan mikroorganisme yang paling banyak ditemukan pada saluran akar (Ningsih dan Pradana 2023). Bakteri gram negatif sering diisolasi dari dengan infeksi saluran akar, oleh karena itu endotoksin bakteri mungkin dapat menyebabkan iritasi pada jaringan periapikal dan berperan penting dalam patogenesis lesi dan inflamasi pada pulpa (Kere 2011).

Infeksi yang terjadi pada saluran akar gigi dapat juga disebabkan oleh kolonisasi dari mikroorganisme yang didominasi oleh bakteri anaerob, seperti *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus anginosus*, *Bacteriodes gracilis*, dan *Fusobacterium nucleatum*. Bakteri tersebut sering kali ditemukan pada perawatan saluran akar yang mengalami kegagalan (Tarigan dkk. 2006).

Bakteri gram negatif menjadi mikroorganisme yang umum ditemukan pada infeksi endodontik primer dan secara konsisten ditemukan pada infeksi primer yang berhubungan dengan berbagai bentuk periodontitis apikal termasuk abses. Contoh dari bakteri gram negatif adalah *Dialister*, *Treponema*, *Fusobacterium*, *Porphyromonas*, *Prevotella*, dan *tannerella*. Selain bakteri gram negatif terdapat juga bakteri gram positif seperti *pseudomibacter*, *filifactor*, *micromonas*, *streptococcus*, *actinomyces*, *olsenella*, dan *propionibacterium* (Walton dan Torabinejad 2003).

2.5. Bakteri *Enterococcus Faecalis*

2.5.1 Klasifikasi

Kingdom : *Bacteria*

Filum : *Firmicutes*

Kelas : *Bacilli*

Ordo : *Lactobacillales*

Famili : *Enterococcaceae*

Genus : *Enterococcus*

Spesies : *Enterococcus faecalis* (Safitri 2021)

2.5.2 Morfologi dan karakteristik

Bakteri *Enterococcus faecalis* adalah bakteri kokus dan merupakan bakteri gram positif yang memiliki bentuk ovoid dan berdiameter antara 0,5 – 1 um yang dapat berkoloni secara rantai, berpasangan maupun soliter. Bakteri *Enterococcus faecalis* merupakan mikroorganisme yang dapat bertahan dalam lingkungan yang sangat ekstrim termasuk pada keadaan pH yang sangat alkalis dan konsentrasi garam yang tinggi. Bakteri ini memiliki kemampuan dapat hidup dan berkembang biak dengan adanya oksigen maupun tanpa ada oksigen karena bakteri bersifat fakultatif anaerob. Bakteri ini juga mengkatabolisme berbagai macam sumber energi, yaitu karbohidrat, laktat, sitrat, gliserol, malate, dan agmatin (Safitri 2021).

Bakteri *Enterococcus faecalis* memiliki struktur kimia dinding sel yang lebih sederhana dibandingkan dengan struktur

kimia dinding sel bakteri gram positif lainnya. Pada umumnya Dinding sel dari bakteri gram positif mempunyai dari 3 lapisan yaitu kapsul, peptidoglikan dan membran sitoplasma. Namun, dinding sel bakteri *Enterococcus faecalis* hanya terdiri dari 2 lapisan yaitu peptidoglikan dan membran sitoplasma. Dinding sel bakteri *Enterococcus faecalis* mengandung 15-20% gula amino lebih banyak, tidak mempunyai lipid. *Enterococcus faecalis* mempunyai kemampuan untuk beradaptasi pada saluran akar yang telah dilakukan perawatan saluran akar dan memiliki pertahanan yang kuat terhadap infeksi saluran akar. Bakteri *enterococcus faecalis* tetap dapat hidup walaupun nutrisi terbatas dan lingkungan pH mencapai 11,5 (Armanda dkk. 2017).

2.5.3. Patogenitas

Patogenitas merupakan kemampuan mikroorganisme untuk menyebabkan penyakit pada spesies inang. kemampuan tersebut ditentukan oleh faktor seperti penularan, toksisitas, dan invasif. proses patogenitas dari Bakteri *Enterococcus faecalis* dimulai setelah sel adhesi ke jaringan inang. Bakteri *Enterococcus faecalis* merupakan salah satu bakteri yang dapat ditemukan dalam saluran akar dan tetap bertahan walaupun sudah dilakukan perawatan saluran akar. 80-90% infeksi yang terjadi pada saluran akar disebabkan oleh Bakteri *Enterococcus faecalis*. Sebanyak 77% kegagalan perawatan saluran akar yang dilakukan disebabkan oleh Bakteri *Enterococcus faecalis* (Fiore dkk. 2019). Bakteri ini

bertahan dalam saluran akar yang kemudian dapat menginvasi tubuli dentin serta mempunyai kemampuan untuk bertahan hidup dalam kondisi lingkungan pH yang tinggi. Bakteri *Enterococcus faecalis* dapat ditemukan pada saluran akar yang sudah dilakukan obturasi dan menjadi penanda bahwa adanya periodontitis apikalis kronis (Nurdin dan Satari 2011).

Faktor virulensi yang dimiliki oleh bakteri *Enterococcus faecalis* menyebabkan bakteri ini mampu untuk membentuk kolonisasi pada host serta dapat menempel pada sel inang dan kemudian melepaskan protein tinggi yang dapat memungkinkannya untuk bersaing dengan bakteri lainnya, resisten terhadap mekanisme pertahanan host serta menghasilkan perubahan patogen baik secara langsung melalui produksi toksin maupun secara tidak langsung melalui rangsangan terhadap mediator inflamasi. *Enterococcus faecalis* juga dapat merubah respon imun dari sel inang dan menekan aktivasi limfosit yang berpotensi mengakibatkan kegagalan perawatan saluran akar (Syam 2020). Bakteri ini resisten terhadap antibiotik spektrum luas yang diperoleh secara intrinsik maupun didapat melalui transfer gen. Resistensi acquired di dapat dari mutasi gen DNA atau dapat juga dari gen yang baru melalui transfer plasmid, selain terdapat mekanisme mempertahankan level pH cytoplasmic tetap dalam keadaan optimal mengakibatkan bakteri *Enterococcus faecalis* juga resisten terhadap antimikroba kalsium hidroksida (Nurdin dan Satari 2011).

2.6. Daun Kemangi

2.6.1 Deskripsi Daun Kemangi

Kemangi adalah tanaman asli daerah tropis asia yang tumbuh tegak dan memiliki banyak cabang dan tumbuhnya tahunan. Kemangi memiliki tinggi yang dapat mencapai 100 cm. bentuk daun dari kemangi adalah bulat telur, lancip dan biasanya pada ujung daunnya berbentuk tumpul atau tajam serta mengandung banyak kelenjar minyak yang menyimpan minyak atsiri, daun kemangi memiliki aroma yang khas yang berasal dari kandungan sitral yang tinggi pada daun dan juga bunganya (Faizuddin 2021).



Gambar 2.1 Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*)

Kemangi dapat tumbuh dengan baik hampir diseluruh wilayah Indonesia baik pada dataran rendah hingga pada ketinggian 500 mdpl. Tanaman Kemangi dapat tumbuh pada ketinggian 450-1.100 meter diatas permukaan laut dengan suhu udara 20-29°C, kelembaban 60-70% dan dapat tumbuh pada kelembaban 39,35%. Aerasi tanah yang baik, drainase tanah yang baik, dan pH tanah 5.5-6.5. (Faizuddin 2021).

Kemangi merupakan salah satu tanaman yang mudah dijumpai dan banyak dimanfaatkan dalam penyajian makanan sebagai penyedap karena kemangi memiliki aroma yang khas dan bagian yang umumnya digunakan adalah bagian daun. Kemangi merupakan tanaman yang memiliki aktivitas antibakteri, antijamur, dan antioksidan. Secara tradisional kemangi juga dimanfaatkan untuk mengobati sakit kepala, diare, sembelit, cacingan, dan kerusakan ginjal (Guntur dkk 2021).

2.6.2 Klasifikasi Daun Kemangi

klasifikasi tanaman kemangi (*Ocimum sanctum*) menurut Maghfoer dkk (2019) adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Dicotyledonae*

Ordo : *Lamiales*

Famili : *Lamiaceae*

Genus : *Ocimum*

Spesies : *Ocimum sanctum*

2.6.3. Manfaat Daun Kemangi

Pemanfaatan daun kemangi banyak digunakan sebagai pengobatan tradisional. Daun kemangi memiliki banyak kandungan senyawa yang bermanfaat bagi tubuh seperti Vitamin A, B, C, betakaroten, mineral, protein, karbohidrat, lemak, flavonoid, arginin, anetol dan boron, air, protein, karbohidrat, protein, serta

nutrisi penting lainnya dinilai mampu untuk menjaga daya tahan tubuh serta dapat mencegah berbagai macam penyakit (Handayani dan Andari, 2023). Pada batang daun kemangi didapatkan bahwa tidak adanya aktivitas antibakteri sedangkan pada daun kemangi dengan konsentrasi 100% menunjukkan adanya aktivitas antibakteri (Solikhah dkk. 2016).

Manfaat dari daun kemangi adalah dapat digunakan sebagai antijamur, antivirus, dan antibakteri. Daun kemangi juga memiliki manfaat sebagai antioksidan yang berupa flavonoid dan eugenol yang berfungsi untuk melawan radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh. Daun kemangi juga memiliki manfaat dalam pembentukan dan pertumbuhan tulang karena mengandung kalsium dan fosfor. Daun kemangi juga mengandung magnesium yang dapat menjaga aliran darah untuk tetap lancar. Daun kemangi juga dapat meningkatkan kekebalan tubuh karena memiliki kandungan beta karoten yang dapat meningkatkan respon antibodi (Cahyani 2014).

Daun kemangi merupakan salah satu tanaman tradisional yang diketahui memiliki banyak manfaat. Banyak penelitian telah dilakukan untuk melihat Aktivitas biologi dari ekstrak daun kemangi yang dapat digunakan sebagai penyegar antipiretik, mulut, antidiabetik, antidepresan, antihiperglikemik juga dilaporkan mempunyai efek aktivitas antibakteri (Melindah dkk. 2022).

Kemangi dalam dunia kesehatan dapat berfungsi sebagai antipiretik, antifungi, analgesik, antiseptik, antibakteri,

hepatoprotektor, imunomodulator, antirepellent dan antiekspektoran (Kumalasari dan Andiarna. 2020).

2.6.4 Kandungan Daun Kemangi

1. Flavonoid

Flavonoid adalah salah satu senyawa golongan fenol alam terbesar yang dapat ditemui dalam semua tumbuhan hijau dimana flavonoid sendiri mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Senyawa flavonoid juga memiliki peran sebagai antibakteri dengan mekanisme kerja merusak membran sel dari bakteri pada bagian fosfolipid sehingga dapat mengurangi permeabilitas dan menyebabkan bakteri mengalami kerusakan (Juliadi 2024).

2. Saponin

Saponin merupakan metabolit sekunder yang banyak ditemukan di alam, terdiri dari gugus gula yang berikatan dengan aglikon atau saponenin. Saponin merupakan senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri yang keberadaan saponin dapat diprediksi dengan munculnya busa pada permukaan larutan. Saponin bekerja dengan cara melakukan interaksi dengan lapisan lipopolisakarida dan lipid pada membran luar bakteri sehingga mampu merusak dinding sel bakteri (Nasution 2022.)

3. Fenol

Pada bagian daun dari kemangi diketahui memiliki kandungan fenolik yang tinggi. Senyawa fenolik ini diketahui memiliki kemampuan sebagai antioksidan, sehingga dapat menjadi kandidat antioksidan alternatif dan alami dalam menjaga kesehatan tubuh manusia (Timotius dkk. 2021).

4. Alkaloid

Alkaloid Merupakan senyawa fitokimia yang paling banyak dijumpai pada semua bagian tumbuhan. Alkaloid memiliki aktivitas farmakologi diantaranya antihipertensi, anti malaria, anti kanker dan analgesik. Mekanisme kerja dari senyawa alkaloid adalah dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga dapat menyebabkan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan terjadi kematian sel. Alkaloid berfungsi sebagai antiinflamasi (pereda nyeri) dan sebagai antimikroba. Aktivitas farmakologis alkaloid diantaranya antihipertensi, anti malaria, anti kanker dan analgesik (Surahmaida dan Umarudin 2019).

5. Terpenoid

Terpenoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang dapat ditemukan pada tumbuhan dan merupakan salah satu senyawa kimia organik bahan alam yang kerangka

karbonnya tersusun lebih dari dua unit isoprena. Terpenoid memiliki aktivitas farmakologi yaitu antikanker, antimalaria, dan antimikroba (Sari 2018).

Terpenoid mempunyai kemampuan untuk berikatan dengan protein transmembran yang disebut porin, ikatan tersebut sangat kuat dan dapat menyebabkan kerusakan porin. kerusakan yang terjadi akan mengakibatkan kurangnya permeabilitas dari dinding sel bakteri dan menyebabkan berkurangnya nutrisi dan akhirnya akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dari bakteri (Salasa dkk. 2022).

6. Minyak Atsiri

Minyak atsiri dapat ditemukan pada bagian tanaman seperti akar, batang, bunga, biji, daun, kulit biji, buah, dan rimpang. Minyak Atsiri merupakan cairan kental yang dapat disimpan pada suhu ruang. Ciri khas dari minyak atsiri adalah mudah menguap dan memiliki aroma yang khas sehingga sering digunakan dalam pembuatan wewangian dan juga kosmetik (Nasution 2022).