

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Penyakit pulpa

Reaksi pulpa dapat terjadi lesi dini pada dentin. Proses berlanjutnya karies yang belum mengenai pulpa, sel-sel peradangan akan mengadakan penetrasi terhadap pulpa melalui tubulus dentin yang terbuka, sehingga apabila karies meluas ke pulpa akan mengakibatkan terjadinya peradangan kronis. Peradangan pulpa juga dapat terjadi pada penyakit periodontal, baik disertai sulkus gingiva yang dalam maupun kurang dalam. Meskipun demikian, adanya dugaan bahwa mikroorganisme dapat masuk ke pulpa melalui aliran darah (Tarigan, 2006).

Terdapat beberapa klasifikasi penyakit pulpa yang dikemukakan oleh Grossman, salah satunya yaitu pulpitis reversible, pulpitis irreversible, polip pulpa, dan nekrosis pulpa. Pulpitis reversible terjadi karena adanya stimulus atau rangsangan pada pulpa yang tidak mampu kembali setelah penyebab dihilangkan, dengan kondisi inflamasi ringan hingga sedang. Dapat disebabkan karena trauma oklusi, termal (preparasi bur dan pemolesan tumpatan), dapat asimtomatik maupun simtomatik, dapat juga terjadi akibat bakteri dan kimiawi. Gejala klinis pada pulpitis reversible yaitu memiliki rasa sakit yang tajam dengan durasi sebentar (hanya beberapa detik), tidak spontan (jika ada rangsang), dan peka terhadap rangsang. Gejala histopatologis terdapat hiperemi atau inflamasi sedang, pembuluh

darah melebar, adanya dentin reparatif, adanya sel inflamasi dan ekstravasi cairan edema dan gambaran radiografisnya terlihat normal (Abu Bakar, 2012). Pulpitis Irreversibel terjadi karena adanya inflamasi yang persisten, dapat asimtomatik maupun simtomatik. Ditandai dengan gejala klinis berupa rasa sakit yang tajam dengan durasi selama (beberapa menit), spontan (jika ada rangsang maupun tidak), sehingga terkadang pasien susah tidur karena adanya kongesti pembuluh darah saat berbaring. Gejala histopatologis terdapat Inflamasi kronis dan akut pada pulpa, leukosit polimorfonuklear, eksudat dan limfosit. Gambaran radiografis terlihat adanya sedikit penebalan ligament periodontal dan terkadang adanya erosi lamina dura. Polip pulpa termasuk dalam pulpitis irreversibel yang merupakan jaringan fibrovaskuler yang dilapisi epitel penutup, menonjol pada permukaan mukosa, bertangkai, dan berbasis (Abu Bakar, 2012).

Nekrosis pulpa merupakan salah satu penyakit pulpa yang ditandai dengan adanya kematian akibat proses lanjutan dari peradangan pulpa akut maupun kronis atau berhentinya sirkulasi darah secara tiba-tiba akibat trauma. Nekrosis pulpa dapat terjadi secara parsial maupun total, Nekrosis pulpa terbagi menjadi 2 (dua) jenis umum, yaitu nekrosis koagulasi dan liquefaksi. Nekrosis koagulasi merupakan bagian jaringan yang dapat larut mengendap atau diubah menjadi bahan berupa solid, salah satunya yaitu pengejuan (*caseation*) yang jaringannya berubah menjadi massa seperti keju. Nekrosis ini terdiri dari protein yang mengental, lemak, dan air. Pada tipe ini terjadi kerusakan sel yaitu terganggunya proses fosforilasi oksidatif

yang berperan sebagai respon terjadinya kerusakan pada mitokondria, selain itu transpor intraseluler dan ekstraseluler juga terganggu, lalu sel akan mengeluarkan proteolisisat yang akan menarik granulosit ke jaringan nekrosis. Bentuk khusus dari tipe koagulasi yaitu adanya gangrene, terjadi pengeringan atau desikasi yang merupakan efek terjadinya nekrosis, yang menghambat pertumbuhan bakteri atau destruksi autolitik (Wibowo, dkk., 2016).

Nekrosis liquefaksi terjadi apabila enzim proteolitik mengubah jaringan menjadi massa yang lunak, suatu cairan, atau debris amorfus. Aplikasi panas pada nekrosis tipe ini menimbulkan memuainya gas yang terdapat pada saluran akar sehingga menyebabkan nyeri (Walton dan Torabinejad, 2004). Pada tipe ini disebabkan akibat kolonisasi primer atau sekunder bakteri anaerob, yang mengakibatkan terjadinya destruksi enzimatik jaringan, dan area nekrosis dikelilingi oleh zona leukosit *polymorphonuclear* (PMN), dan sel inflamatori kronik yang padat (Wibowo, dkk., 2016).

2. Perawatan Saluran Akar

Perawatan Saluran Akar merupakan salah satu perawatan endodontik dengan tindakan mengangkat jaringan pulpa dari kamar pulpa dan saluran akar yang telah terinfeksi, kemudian diisi oleh bahan pengisi saluran akar supaya tidak terjadi infeksi ulang. Salah satu perawatan dari endodontik meliputi tindakan preventif, diagnosis, dan manajemen pulpa yang mengalami kerusakan. Perawatan endodontik dengan tindakan restorasi

gigi, berharap dapat mengembalikan bentuk dan fungsi asli gigi sehingga dapat digunakan dalam sistem mastikasi dengan baik (Cohen, 2002).

Perawatan saluran akar merupakan perawatan endodontik yang paling sering dilakukan. Perawatan saluran akar merupakan salah satu perawatan yang bertujuan agar gigi tetap berfungsi. Keberhasilan perawatan saluran akar yaitu apabila selama waktu observasi minimal 1 (satu) tahun tidak terdapat adanya keluhan dan berkurangnya lesi periapikal. Keberhasilan perawatan saluran akar tergantung beberapa faktor antara lain faktor host, preparasi, mikroorganisme, dan lain-lain. Penyebab kegagalan perawatan saluran akar dapat terjadi akibat adanya mikroorganisme yang tersisa. Infeksi saluran akar sebagian besar akibat dari proses berlanjutnya karies. Tahapan perawatan saluran akar terdiri dari tiga tahap (triad endodontik) yaitu: preparasi biomekanis saluran akar (*cleaning and shapping*), kontrol mikroba atau sterilisasi saluran akar, dan obturasi atau pengisian saluran akar (Kurniawan, 2018).

a. Preparasi saluran akar

Preparasi sistem saluran akar secara khemomekanis merupakan salah satu tahapan yang paling penting dalam perawatan saluran akar. Tahapan ini mencakup pengangkatan jaringan vital dan nekrotik dari sistem saluran akar, eliminasi mikroorganisme, pembuangan dentin yang terinfeksi dan pada kasus perawatan ulang yaitu pengangkatan bahan-bahan metal dan non metal dari sistem saluran akar. Hal ini

bertujuan mempersiapkan ruang saluran akar untuk memfasilitasi desinfeksi oleh bahan irigasi dan medikamen (Falk, dkk., 2005).

b. Disinfeksi

Pembersihan mencakup pembuangan seluruh isi sistem saluran akar sebelum dan pada saat pembentukan saluran akar seperti bahan organik, debris makanan, mikro flora, produk bakteri, karies, pulp stone, pengisian saluran akar dan smear layer yang dihasilkan dari preparasi saluran akar. Pembentukan saluran akar membantu fasilitasi bahan irigasi untuk mengalir dalam sistem saluran akar dan memfasilitasi bahan obturasi untuk mengalir dan menutup seluruh sistem saluran akar (Ruddle, dkk., 2006).

Berbagai teknik irigasi tersedia, tetapi yang paling umum yaitu penghantaran bahan ke dalam sistem saluran akar menggunakan syringe dan tip irigasi. Metode lain termasuk agitasi dengan brushes, dan agitasi dinamis manual dengan file atau gutta percha. Saat ini sistem irigasi rotary juga banyak digunakan seperti rotary brushes, irigasi kontinyu selama instrumentasi, getaran sonik dan ultrasonik dan penggunaan irigasi tekanan negatif. Selalu disarankan untuk membilas saluran akar dengan sodium hipoklorit pada preparasi saluran akar karena dapat meningkatkan waktu kerja bahan irigasi dan meningkatkan efisiensi pemotongan instrument (Gutarts, dkk., 2005).

c. Obturasi

Obturasi merupakan pengisian saluran akar 3 (tiga) dimensi yang dilakukan sedekat mungkin dengan *cementodentinal junction*. Tujuan pengisian saluran akar adalah memasukan suatu bahan pengisi dengan teknik pengisian saluran akar tertentu ke dalam ruangan yang sebelumnya terdapat jaringan pulpa, untuk mencegah terjadinya infeksi ulang. Bahan pengisi saluran akar berfungsi untuk menggantikan pulpa yang sudah diambil dan menghilangkan semua pintu masuk antara periodonsium dan saluran akar sehingga kebocoran cairan dari periodonsium dapat dihindari (Grossman, dkk., 2013).

Berbagai teknik diperkenalkan untuk mengisi saluran akar dengan bahan pengisi saluran akar, salah satunya adalah teknik kondensasi lateral, teknik kondensasi vertikal, dan teknik single-cone. Keberhasilan perawatan saluran akar tergantung pada kualitas dari preparasi biomekanis (*cleaning and shapping*), sterilisasi saluran akar, dan obturasi saluran akar. Keberhasilan perawatan saluran akar dapat dilihat dengan hasil pengisian yang hermetis sehingga tidak ada celah bagi bakteri untuk berkembang biak (Kurniawan, 2018).

Penelitian oleh Zarei dkk. (2015) menyatakan bahwa pengisian saluran akar yang hermetis meningkatkan ke berhasilan perawatan saluran akar hingga 96%. Pengisian saluran akar tiga dimensi menjadi tujuan utama dari obturasi atau pengisian saluran akar, sehingga saluran akar harus terisi di apikal, koronal, dan lateral sehingga mendapatkan

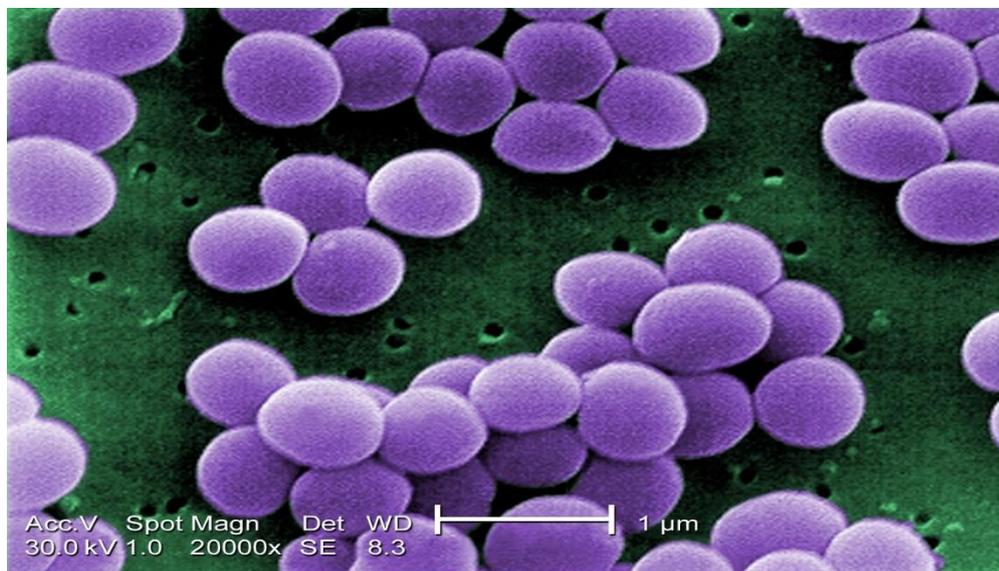
penutupan apikal yang memadai. Pengisian tiga dimensi saluran akar bertujuan untuk mencegah masuknya infeksi ulang dari bakteri, mencegah kebocoran antar saluran akar dan jaringan periapikal, dan mencegah penetrasi mikroorganisme dan bakteri. Penutupan saluran akar yang memadai adalah hal yang sangat penting untuk mencegah terjadinya kebocoran dalam perawatan saluran akar (Kurniawan, 2018).

3. **Sodium Hipoklorit (*NaOCl*)**

Salah satu bahan irigasi yang digunakan secara umum yaitu larutan sodium hipoklorit. Sodium hipoklorit merupakan larutan berbahan dasar klorin (Cl_2) merupakan golongan halogenated yang oxygenating. Sodium hipoklorit dalam larutan membentuk *hypochlorous acid* (HOCl) dan *oxychloride* (OCl). Larutan ini mempunyai kelebihan sebagai desinfektan dengan derajat tinggi (*high level disinfectants*) karena sangat aktif pada semua bakteri, virus, jamur, parasit, dan beberapa spora dan mempunyai efek bakterisidal yang efektif terhadap bakteri gram positif dan bakteri gram negatif (Rhodes, 2006). Konsentrasi larutan sodium hipoklorit yang umum digunakan yaitu konsentrasi 0,5%-5,25%. Efektivitas antimikroba pada larutan ini dipengaruhi oleh konsentrasi dan waktu aplikasi, semakin besar konsentrasi akan memiliki kemampuan melarutkan jaringan lebih besar. Lama aplikasi juga mempengaruhi pelarutan jaringan, peningkatan degradasi kolagen pada dentin saluran akar (Nugraheni, 2012).

4. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif, non motil, tidak membentuk spora, berbentuk bulat dengan diameter 0,8-1 mikron, bergerombol menyerupai untaian anggur, koloni berwarna kuning emas, dapat tumbuh dalam media dengan konsentrasi natrium klorida (NaCl) hingga 15% (Tyasningsih dkk., 2010). Bakteri ini tumbuh pada suhu 6,5-46° C dan pH 4,2-9,3. Koloni tumbuh dalam waktu 24 jam dengan diameter mencapai 4 mm. Bakteri ini membentuk pigmen *lipochrome* yang menyebabkan koloni tampak berwarna kuning keemasan dan kuning jeruk. Pada media *Mannitol Salt Agar* (MSA) bakteri ini terlihat pertumbuhan koloni berwarna kuning (Dewi, 2013).



Gambar 2 *Staphylococcus aureus*
Sumber : https://en.wikipedia.org/wiki/Staphylococcus_aureus

Menurut Ferianto (2012) klasifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai berikut:

Divisi : *Protophyta*
Kelas : *Schizomycetes*
Ordo : *Eubacteriales*
Famili : *Micrococceae*
Genus : *Staphylococcus*
Spesies : *Staphylococcus aureus*

Pulpa bereaksi terhadap iritasi yang mengenai jaringan ikat lainnya dan dapat mengakibatkan inflamasi serta kematian sel. Tingkat keparahan inflamasi tergantung pada intensitas, durasi, dan keparahan, serta kerusakan jaringan dan imunitas tubuh (Ingle, dkk., 2008). Begitu juga apabila pulpa terekpos oleh karies atau trauma, dapat dikatakan bahwa pulpa telah terinfeksi karena mikroorganisme yang berakses langsung ke pulpa (Grossman, 2010).

Nekrosis yang disebabkan adanya inflamasi pada pulpa dapat terjadi karena iritasi pada jaringan pulpa. Iritasi dapat berupa iritasi mekanis, iritasi kimia, dan iritasi mikroorganisme. Iritasi yang paling sering terjadi disebabkan oleh iritasi mikroorganisme. Iritasi mikroorganisme terjadi karena terpaparnya pulpa terhadap lingkungan oral. Secara normal pulpa dilindungi oleh enamel dan sementum, namun ada beberapa faktor yang menyebabkan enamel dan sementum dapat ditembus yaitu adanya karies, fraktur akibat trauma, penyebaran infeksi dari sulkus gingivalis, periodontal

pocket dan abses periodontal, atau trauma akibat prosedur operatif yang dapat menyebabkan kompleks pulpa dentin menjadi terpapar ke lingkungan oral, dan memiliki risiko terhadap infeksi oleh mikroorganisme oral. Iritasi mikroorganisme bermigrasi menuju pulpa melalui tubulus dentin. Namun, asam dan *toxin* dapat memasuki pulpa terlebih dahulu, sehingga respon inflamasi lebih kepada *toxin* dibanding bakteri. Bakteri yang menembus dentin dan berkembang pada tubuli dentin permeable dapat menyebabkan menurunnya permeabilitas dentin peritubuler dan dentin reparatif yang tidak teratur. Apabila tidak dilakukan perawatan terhadap *toxin* bakteri yang telah masuk dan mencapai pulpa maka akan menyebabkan inflamasi pada pulpa sehingga terjadinya nekrosis pulpa (Wibowo, dkk., 2016).

5. Sarang semut (*Myrmecodia pendans*)

Myrmecodia berasal dari kata *myrmikodes* yang berasal dari bahasa Yunani yang berarti mirip semut atau dikerumungi semut. (Soeksmanto, dkk., 2010). Sarang semut (*Myrmecodia pendans*) merupakan tanaman epifit yang kaya akan *phytochemical*. Sarang semut (*Myrmecodia pendans*) merupakan sejenis tumbuhan yang menempel pada tumbuhan lain yang lebih besar. Sarang semut (*Myrmecodia pendans*) umumnya banyak dijumpai di daerah Kalimantan, Sumatera, Papua Nugini, Filipina, Kamboja, Malaysia, Cape York, Kepulauan Solomon dan Papua. Sarang semut (*Myrmecodia pendans*) memiliki kandungan senyawa-senyawa kimia dari golongan flavonoid dan tannin yang diketahui mampu menyembuhkan

dari berbagai macam penyakit. Flavonoid dapat berfungsi sebagai antibiotik, antivirus untuk HIV dan herpes (Soeksmanto, dkk., 2010).



Gambar 3 Sarang semut (*Myrmecodia pendans*)
(<https://alamendah.files.wordpress.com/2011/11/sarang-semut.jpg>)

Klasifikasi ilmiah dari tumbuhan sarang semut (*Myrmecodia pendans*) menurut Subroto dan Hendro, (2008) :

Divisi : *Tracheophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Sub Kelas : *Lamiidae*
Ordo : *Rubiales*
Famili : *Rubiaceae*
Genus : *Myrmecodia*

Sarang semut (*Myrmecodia pendans*) memiliki keunikan yang terletak pada lorong-lorong umbi yang dijadikan sebagai sarang dari interaksi semut dan membuat koloni dalam sarang tersebut sehingga menjadikan semut-

semut sangat nyaman bersarang di dalam tanaman ini. Dalam jangka waktu yang lama, terjadi reaksi kimiawi secara alami dengan senyawa. Selain itu, *flavonoid* dapat dimanfaatkan untuk mengobati dan mencegah beberapa penyakit seperti asma, katarak, diabetes, encok atau rematik, migrain, wasir, periodontitis dan kanker. Sarang semut (*Myrmecodia pendans*) diketahui juga mengandung senyawa antioksidan, vitamin, mineral dan asam formiat. Umumnya, bagian tumbuhan sarang semut (*Myrmecodia pendans*) yang digunakan sebagai obat adalah bagian *hypocotyl* atau *daging umbi* (Soeksmanto, dkk., 2010). Adapun dengan cara merebus bagian daging umbi sarang semut (*Myrmecodia pendans*) yang sudah dikeringkan (Hertiani, dkk., 2010).

Sedangkan tannin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang mempunyai beberapa khasiat seperti sebagai antibakteri, antioksidan, astringen, dan anti diare (Desmiaty, dkk., 2008). Tannin terbagi menjadi tannin terkondensasi dan tannin terhidrolisis. Kedua jenis tannin ini terdapat pada tumbuhan, namun tannin terkondensasi merupakan jenis tannin yang paling dominan terdapat pada tanaman (Kraus, dkk., 2008).

6. Ekstrak

Ekstrak menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia merupakan sediaan kental yang diperoleh dengan cara ekstraksi zat aktif simplisia hewani atau simplisia nabati dengan pelarut yang sesuai kemudian pelarut diuapkan dan masa yang tersisa diperlakukan dengan sama, sehingga memenuhi standar baku yang digunakan. Ekstraksi merupakan proses

penarikan senyawa metabolit pada tanaman menggunakan pelarut yang sesuai, dengan produk akhir berupa ekstrak (Fahim, dkk., 2014)

Pengumpulan dan penyiapan bahan pada penelitian ini digunakan bagian umbi dari tanaman sarang semut. Umbi yang diperoleh kemudian di kupas dari kulitnya, diiris tipis 3-5 mm, dan dibiarkan mengering diudara luar sehingga didapatkan umbi yang kering dan mudah patah. Irisan-irisan umbi kering tersebut kemudian digiling dengan menggunakan blender sehingga menjadi serbuk kasar yang lolos pengayak. Lalu pembuatan ekstrak sarang semut dibuat dengan cara maserasi, sebanyak 100 gram serbuk sarang semut yang telah ditimbang direndam dengan etanol 96% diaduk dengan magnetik stirrer selama 2 jam lalu didiamkan selama 24 jam. Filtrat etanol yang diperoleh disaring dengan corong gelas yang diberi kain flannel. Ampas selanjutnya diremaserasi sebanyak 2 kali dengan perlakuan yang sama pada saat proses maserasi. Setelah itu, filtrat yang diperoleh digabung dan dipekatkan dengan rotary evaporator hingga didapatkan ekstrak kental etanol (Lisnanti, dkk., 2017).

7. Daya Antibakteri

Daya antibakteri merupakan senyawa untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri yang merugikan, berfungsi mencegah pembusukan bahan oleh mikroorganisme, mencegah penyebaran penyakit dan infeksi serta mikroorganisme pada inang yang terinfeksi (Sulistyo, 1971). Mekanisme pertumbuhan bakteri dapat berupa dengan menghambat pembentukannya atau mengubah setelah terbentuk, perubahan

permeabilitas, perubahan molekul protein dan asam nukleat, penghambatan kerja enzim dan sintesis asam nukleat dan protein, sehingga terjadi kerusakan pada dinding sel. Senyawa antibakteri dapat bekerja secara bakteriosidal, bakterostatik, dan bakteriolitik (Pelczar dan Chan, 1988).

Senyawa yang bersifat antimikroba merupakan senyawa yang mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri yang banyak terkandung di dalam tumbuhan. Beberapa senyawa antimikroba antara lain yaitu, saponin, tannin, flavonoid, xantol, terpenoid, alkaloid dan sebagainya (Suerni, dkk., 2013). Efek senyawa antimikroba berdasarkan sifat toksisitas selektifnya terhadap pertumbuhan mikroba yaitu bakteriosidal menunjukkan efek dengan tidak terjadi lisis sel atau pecah sel saat membunuh sel, (Madigan, dkk., 2000).

Pada hal ini terdapat penambahan antimikroba dalam fase logaritmik pada kultur mikrobial. Setelah dilakukan penambahan antimikroba dalam fase logaritmik ditemukan adanya jumlah sel tetap dengan jumlah sel menurun, sedangkan bakterostatik menunjukkan efek dengan menghambat pertumbuhan bakteri namun tidak membunuh, menghambat sintesis protein atau mengikat ribosom. Pada hal ini terdapat penambahan antimikroba dalam fase logaritmik pada kultur mikrobial. Setelah dilakukan penambahan antimikroba dalam fase logaritmik ditemukan adanya jumlah sel tetap dengan jumlah sel juga tetap. Bakteriolitik menunjukkan efek dengan adanya sel yang pecah atau lisis, sehingga jumlah awal berkurang dan terjadi kekeruhan setelah penambahan antimikroba. Pada hal ini terdapat

penambahan antimikroba dalam fase logaritmik pada kultur mikrobial. Setelah dilakukan penambahan antimikroba dalam fase logaritmik ditemukan adanya jumlah sel menurun dan jumlah sel juga mengalami penurunan. Mekanisme penghambatan bakteri adanya pengrusakan dinding sel mikrobial yang utuh, penghambatan sintesis dinding sel mikrobial, penghambatan sintesis asam nukleat, penghambatan sintesis protein sel mikrobial, dan pengrusakan asam nukleat sel mikrobial, (Sulistyo, 1971).

8. Daya Uji Antibakteri

Daya antimikroba diukur dengan cara *in vitro* supaya dapat menentukan kemampuan dari zat antimikroba (Jawetz, 2001). Fenomena ketahanan pada tumbuhan secara alami pada mikrobial terjadi pengembangan dari sejumlah senyawa yang berasal dari tanaman yang mempunyai kandungan antibakteri dan antifungi (Griffin, 1981).

Metode pengujian daya antimikroba bertujuan untuk menentukan konsentrasi suatu zat antimikroba sebagai pengobatan yang efektif dan efisien. Terdapat 2 (dua) metode untuk menguji daya antimikroba, yaitu dilusi dan difusi. Menurut Pratiwi (2008) dan Atikah (2013) metode difusi dan metode dilusi terbagi menjadi beberapa metode, yaitu:

- a. Metode Difusi merupakan pengukuran dan pengamatan pada diameter zona bening yang terbentuk di sekitar cakram, dilakukan pengukuran setelah diinkubasi selama 18-24 jam dan diukur menggunakan jangka sorong (Khairani, 2009). Pada metode ini terbagi beberapa macam, yaitu:

- 1) Metode *disc diffusion* atau metode *Kirby Baure* merupakan metode yang menggunakan kertas cakram yang telah diberi zat antimikroba lalu diletakkan pada media agar yang telah ditanami bakteri uji.
- 2) Metode *E-Test* merupakan metode yang berfungsi untuk menentukan KHM (Kadar Hambat Minimum) yaitu konsentrasi minimal pada zat antimikroba dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji. Metode ini menggunakan strip plastik yang telah diberi zat antibakteri dan diletakkan pada media agar.
- 3) *Ditch plate technique* merupakan metode yang dilakukan dengan meletakkan pada parit yang dibuat dengan cara memotong media agar dalam cawan petri pada bagian tengah secara membujur yang telah diberi zat antimikroba dengan menggoreskan pada ujung parit.
- 4) *Cup-plate technique* atau sumuran merupakan metode yang hampir sama dengan metode *disc diffusion*. Pada metode ini tidak menggunakan kertas cakram namun dibuat lubang sumuran yang diberi zat antimikroba pada media agar. Pada penelitian ini dilakukan dengan metode lubang atau sumuran. Metode lubang atau sumuran yaitu membuat lubang terhadap agar padat yang telah diinokulasi bakteri. Jumlah dan letak bakteri disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diinjeksikan dengan ekstrak yang akan diuji, kemudian dilakukan inkubasi. Setelah inkubasi selesai, dilakukan pengamatan terhadap sekeliling lubang untuk mengamati apakah ada atau tidaknya daerah hambatan pada

sekeliling lubang (Kusmayati dan Agustini, 2007). Zona hambat disekitar lubang yang berisi bahan uji menunjukkan efektivitas antibakteri yang dimiliki bahan uji. Diameter zona hambat yang lebih besar atau sama dengan 8 mm menandakan bakteri sensitif terhadap bahan uji, bila kurang dari 8 mm menandakan bakteri resisten terhadap bahan uji (Bell, dkk., 2009).

- 5) *Gradient-plate technique* merupakan metode dengan cara mencairkan media agar yang ditambah dengan larutan uji kemudian campuran tersebut dituangkan ke dalam cawan petri dan diposisikan dalam keadaan miring.
- b. Metode Dilusi merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui aktivitas senyawa terhadap bakteri atau jamur. Metode ini dibedakan mejadi 2 (dua), yaitu:
- 1) Metode Dilusi cair/ *broth dilution test* merupakan metode yang digunakan untuk mengukur KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bakterisidal Minimum). Pada metode ini zat antimikroba diencerkan pada media cair yang telah ditambahkan bakteri uji. KHM ditentukan dari penambahan larutan zat antimikroba dengan kadar terkecil dan terlihat zona jernih pada media. KHM dikultur ulang pada media cair tanpa penambahan bakteri dan zat antimirkoba, kemudian diinkubasi selama 18-24 jam. Sedangkan penetapan KBM ditentukan pada media yang tetap cair.

- 2) Metode dilusi padat atau *solid dilution test* merupakan metode yang hampir sama dengan metode dilusi cair, namun menggunakan media padat. Metode dilusi padat dapat menguji beberapa macam bakteri dalam satu konsentrasi zat antimikroba.

Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak sarang semut dan sodium hipoklorit terhadap *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi sumuran. Zona bening tanpa pertumbuhan bakteri disekitar lubang sumuran yang telah diisi ekstrak sarang semut dan sodium hipoklorit dalam berbagai konsentrasi didapatkan setelah media diinkubasi dalam suasana fakultatif anaerob dalam suhu 37° C dalam waktu 24 jam (Apriyanti, dkk., 2016).

B. Landasan Teori

Gigi nekrosis merupakan suatu keadaan yang menunjukkan adanya kematian pada pulpa yang dapat terjadi secara parsial maupun total. Nekrosis parsial dapat diketahui dengan adanya gejala pulpitis irreversibel, sedangkan nekrosis total terjadi sebelum mengenai ligamentum periodontal, biasanya dapat diketahui dengan tidak adanya gejala yang terlihat, serta tidak adanya respon terhadap tes suhu atau elektrik, terkadang pada bagian depan mahkota gigi terlihat menghitam, dan tampilan pada radiografik menunjukkan adanya destruksi tulang terhadap fraktur yang menjadi indikator terbaik dari nekrosis pulpa. Namun, apabila didapatkan hasil pemeriksaan bahwa adanya respon yang kurang terhadap test suhu atau elektrik tanpa bukti radiografik yang menunjukkan destruksi tulang terhadap bagian fraktur tidak menjamin harus dilakukan terapi endodontik (Evanjh, 2010). Nekrosis dapat terjadi akibat

adanya inflamasi, dapat juga terjadi akibat *injury traumatic* yang dapat menyebabkan kerusakan pada pulpa yang mengakibatkan berkembangnya suatu *ischemia infark* serta menyebabkan pulpa nekrotik disertai gangren kering (Stanley, dkk., 1959.).

Nekrosis yang disebabkan oleh adanya inflamasi pada pulpa dapat terjadi karena iritasi pada jaringan pulpa. Iritasi dapat berupa iritan mekanis, iritan kimia, dan iritan mikroorganisme. Iritasi yang paling sering terjadi disebabkan oleh iritan mikroorganisme. Iritasi mikroorganisme terjadi karena terpaparnya pulpa terhadap lingkungan oral. Secara normal pulpa dilindungi oleh enamel dan sementum sebagai lapisan pelindung, namun ada beberapa faktor yang menyebabkan enamel dan sementum dapat ditembus yaitu dengan adanya karies, fraktur akibat trauma, penyebaran infeksi dari sulkus gingivalis, periodontal pocket dan abses periodontal, atau trauma akibat prosedur operatif yang dapat menyebabkan kompleks pulpa dentin menjadi terpapar ke lingkungan oral, dan memiliki risiko terhadap infeksi oleh mikroorganisme oral. Iritasi mikroorganisme bermigrasi menuju pulpa melalui tubulus dentin. Namun, asam dan *toxin* dapat memasuki pulpa terlebih dahulu, sehingga respon inflamasi lebih kepada *toxin* dibanding bakteri. Bakteri yang menembus dentin dan berkembang pada tubuli dentin permeable dapat menyebabkan menurunnya permeabilitas dentin peritubuler dan dentin reparatif yang tidak teratur. Apabila tidak dilakukan perawatan terhadap *toxin* bakteri yang telah masuk dan mencapai pulpa maka akan menyebabkan inflamasi pada pulpa sehingga terjadinya nekrosis pulpa (Wibowo, 2016).

Nekrosis pulpa yang disebabkan karena trauma pada gigi dapat mengakibatkan nekrosis pulpa dalam waktu segera, yaitu beberapa minggu. Pada dasarnya prosesnya sama, terjadi perubahan sirkulasi darah di dalam pulpa yang mengakibatkan nekrosis pulpa. Selain itu, trauma pada gigi dapat menyebabkan obstruksi pembuluh darah utama pada apeks yang mengakibatkan terjadinya dilatasi pembuluh darah kapiler pada pulpa. Dilatasi kapiler pulpa ini diikuti dengan degenerasi kapiler dan terjadi edema pulpa. Karena kurangnya sirkulasi kolateral pada pulpa, maka dapat terjadi *ischemia infark* sebagian atau total pada pulpa yang menyebabkan respon pulpa terhadap inflamasi menjadi rendah. Hal ini memungkinkan bakteri dapat melakukan penetrasi sampai ke pembuluh darah kecil pada apeks, sehingga nekrosis pulpa dapat terjadi (Evanjh, 2010).

Pulpa bereaksi terhadap iritasi yang mengenai jaringan ikat lainnya dan dapat mengakibatkan inflamasi serta kematian sel. Tingkat keparahan inflamasi tergantung pada intensitas, durasi, dan keparahan, serta kerusakan jaringan dan imunitas tubuh (Ingle, dkk., 2008). Begitu juga apabila pulpa terekpos oleh karies atau trauma, dapat dikatakan bahwa pulpa telah terinfeksi karena mikroorganisme yang berakses langsung ke pulpa (Grossman, 2010).

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif, non motil, tidak membentuk spora, berbentuk bulat dengan diameter 0,8-1 mikron, bergerombol menyerupai untaian anggur, koloni berwarna kuning emas, dapat tumbuh dalam media dengan konsentrasi NaCl hingga 15% (Tyasningsih, dkk., 2010). Bakteri ini tumbuh pada suhu 6,5-46° C dan pada pH 4,2-9,3. Koloni tumbuh dalam

waktu 24 jam dengan diameter mencapai 4 mm. *Staphylococcus aureus* membentuk pigmen lipochrom yang menyebabkan koloni tampak berwarna kuning keemasan dan kuning jeruk. *Staphylococcus aureus* pada media MSA akan terlihat sebagai pertumbuhan koloni berwarna kuning (Dewi, 2013). Bakteri menjadi faktor yang sangat berpengaruh pada penyakit pulpa yang dapat mengakibatkan terjadinya karies. Karies merupakan infeksi bakteri secara lokalisasi dan progresif yang dapat mengakibatkan disintegrasi dari gigi, dimulai dari disolusi enamel dan diikuti invasi bakteri (Grossman, 2010).

Sodium hipoklorit merupakan larutan berbahan dasar klorin merupakan golongan *halogenated* yang *oxygenating*. Sodium hipoklorit dalam larutan membentuk *hypochlorous acid* dan *oxychloride*. Larutan ini mempunyai kelebihan sebagai desinfektan dengan derajat tinggi karena sangat aktif pada semua bakteri, virus, jamur, parasit, dan beberapa spora dan mempunyai efek bakterisidal yang efektif terhadap bakteri gram positif dan bakteri gram negatif (Rhodes, 2006). Konsentrasi larutan sodium hipoklorit yang umum digunakan yaitu konsentrasi 0,5%-5,25%. Efektivitas antimikroba pada larutan ini dipengaruhi oleh konsentrasi dan waktu aplikasi, semakin besar konsentrasi akan memiliki kemampuan melarutkan jaringan lebih. Lama aplikasi juga mempengaruhi pelarutan jaringan, peningkatan degradasi kolagen pada dentin saluran akar (Nugraheni, 2012).

Saat ini istilah *back to nature* sering kali digunakan dalam masyarakat. Penggunaan produk herbal secara umum lebih aman digunakan karena diketahui mempunyai efek samping yang minimal. Penggunaan produk herbal

juga digunakan dalam perawatan endodontik sebagai irigasi saluran akar dengan kelebihan lebih murah, mudah, *shelf life* lebih baik, dan toksisitas rendah (Jain dan Ranjan, (2014). Salah satu obat herbal yang direkomendasikan sebagai bahan alternatif larutan irigasi saluran akar yaitu daun mimba (*Azadirachta indica*) yang telah terbukti memiliki kelebihan daya antibakteri pada beberapa kandungan senyawa aktif yaitu alkaloid, tannin, saponin, dan flavonoid dan tidak toksik terhadap jaringan (Restiani, Q. 2016). Selain itu, diketahui ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana Linn*) juga mengandung senyawa aktif salah satunya berupa saponin yang diketahui dapat menurunkan tegangan permukaan dan membersihkan debris dari dinding saluran akar (Melinda, C dan Sholikhin N.N.A, 2016).

Sarang semut (*Myrmecodia pendans*) merupakan tanaman epifit yang kaya akan *phytochemical* atau zat kimia asli dari tumbuhan. Sarang semut (*Myrmecodia pendans*) merupakan sejenis tumbuhan yang menempel pada tumbuhan yang lebih besar, diketahui juga mengandung senyawa antioksidan, vitamin, mineral dan asam formiat. Salah satu kandungan dalam sarang semut (*Myrmecodia pendans*) adalah flavonoid dan tannin yang diketahui mampu menyembuhkan berbagai macam penyakit. Flavonoid mempunyai berbagai macam aktivitas terhadap macam-macam organisme yang dimanfaatkan untuk mengobati dan mencegah beberapa penyakit seperti asma, katarak, diabetes, encok atau rematik, migrain, wasir, periodontitis dan kanker (Robinson, 1995). Senyawa yang bersifat antimikroba merupakan senyawa yang mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri banyak terkandung di

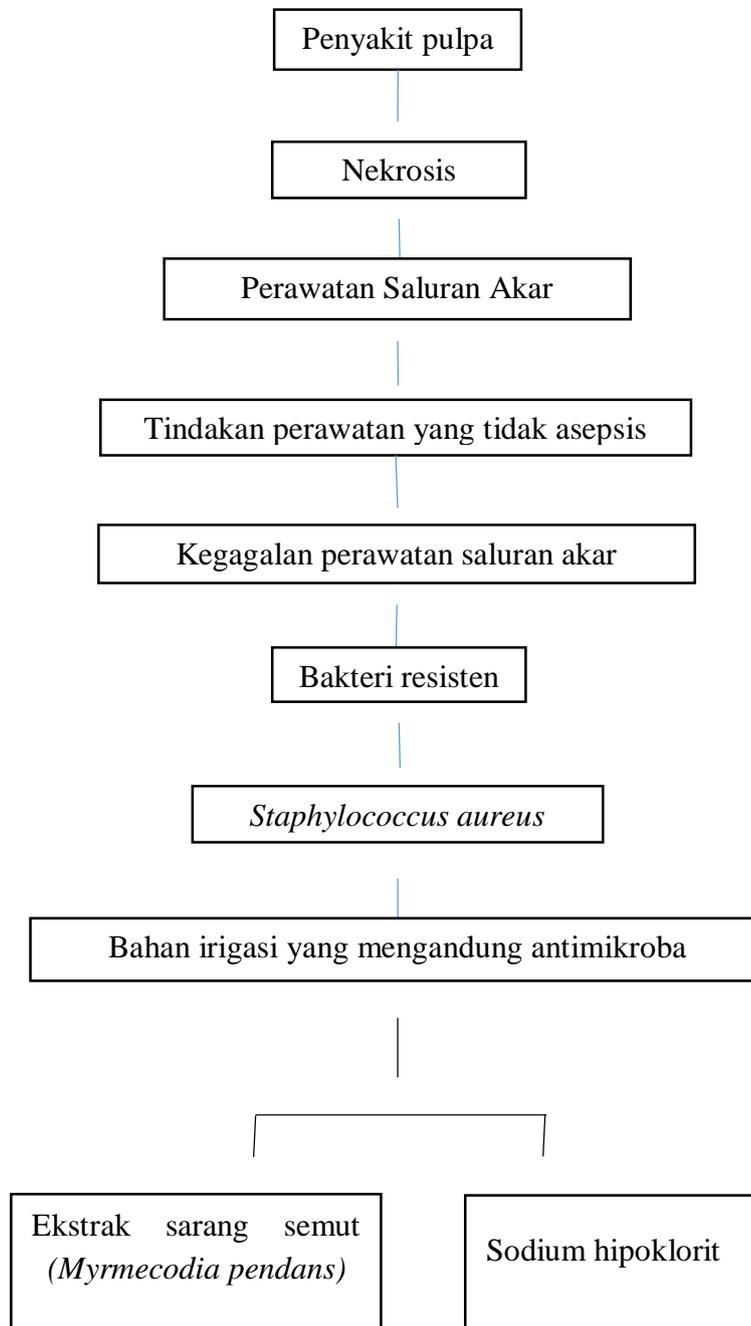
dalam tumbuhan. Beberapa senyawa antimikroba antara lain yaitu, saponin, tannin, flavonoid, xantol, terpenoid, alkaloid dan sebagainya (Suerni, dkk., 2013). Sedangkan tannin mempunyai efek antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan patogen mastitis yaitu *Echerichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* dan *Staphylococcus aureus* (Min et al., 2008).

Pada penelitian ini menggunakan sarang semut (*Myrmecodia pendans*) karena diketahui memiliki kandungan kimia tanaman sarang semut yang didapatkan saat uji penapisan kimia dari tumbuhan sarang semut menunjukkan bahwa tumbuhan ini mengandung senyawa-senyawa kimia dari golongan flavonoid, tanin, tokoferol dan multi mineral (Ca, Na, K, P, Zn, Fe, Mg dan Polisakarida) yang diketahui mampu mengobati dari berbagai penyakit dan mencegah beberapa penyakit seperti asma, katarak, diabetes, encok atau rematik, migrain, wasir, periodontitis dan kanker dan juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* (Health today, 2006).

Perbedaan penggunaan larutan obat herbal dengan larutan umum yang biasa digunakan sebagai irigasi saluran akar yaitu pada sodium hipoklorit mempunyai kelebihan efektif melarutkan sisa pulpa dan kolagen, merupakan komponen utama dentin, dapat melarutkan jaringan organik vital dan jaringan nekrotik, dapat memengaruhi bagian organik dari smear layer, meskipun tidak menghilangkan smear layer, namun memungkinkan penghilangan seluruh smear layer jika dikombinasi dengan EDTA atau asam sitrat, sedangkan kekurangannya yaitu hanya bekerja pada jaringan organik sehingga kurang mampu membersihkan saluran akar secara menyeluruh, dan bersifat sitotoksik

dan destruktif jika berkontak dengan jaringan lunak yang vital, tidak mampu membunuh semua bakteri, menyebabkan perubahan karakteristik dentin, bau dan rasa tidak enak, serta korosif pada logam (Torabinejad, 2011). Sedangkan penggunaan obat herbal sebagai larutan irigasi saluran akar mempunyai kelebihan yaitu lebih murah, mudah, *shelf life* lebih baik, dan toksisitas rendah (Jain dan Ranjan, (2014).

C. Kerangka konsep



D. Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, maka hipotesis penelitian ini adalah terdapat pengaruh daya antibakteri antara ekstrak sarang semut (*Myrmecodia pendans*) khas Papua dengan sodium hipoklorit 2,5% terhadap *Staphylococcus aureus*.