

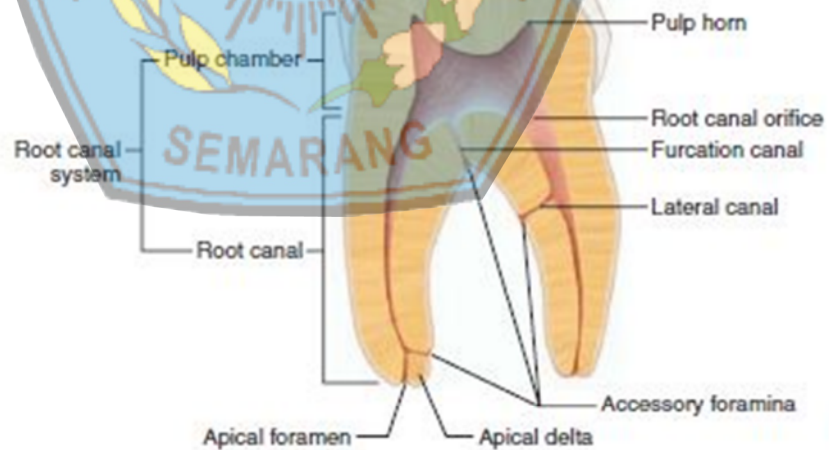
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penyakit Pulpa

1. Definisi

Pada dasarnya anatomi gigi dibagi menjadi dua bagian utama yaitu akar dan mahkota, yang bergabung pada daerah servikal. Ruang pulpa di bagi menjadi dua bagian yaitu bagian korona dan periradikuler. Secara umum bentuk dan ukuran gigi berpengaruh juga terhadap bentuk dan ukuran pulpa (Torabinejad and Walton, 2002).



Gambar 2.1 Anatomi gigi serta pembagian komponen saluran akar (Cohen, 2011).

Pulpa adalah jaringan ikat yang terdiri dari saraf, pembuluh darah, substansi dasar, cairan interstitial, odontoblas, fibroblas dan komponen seluler lainnya. Pulpa memiliki beberapa fungsi yaitu; (1) fungsi *formative* pada pulpa yaitu berperan dalam menginisiasi pembentukan dentin dan enamel (2) fungsi sensoris pada pulpa dapat memberi respon rangsangan yang terjadi secara langsung maupun rangsangan yang melalui email dan dentin. Rangsangan fisiologis pada pulpa dapat menimbulkan rasa nyeri. Stimulasi saraf sensorik mielin di pulpa menghasilkan cepat, nyeri tajam. Sedangkan aktivasi serat tidak bermielin menghasilkan nyeri yang tumpul dan berlangsung lama. (3) fungsi *nutritive* pada pulpa berfungsi untuk menyuplai nutrisi pada pembentukan dentin dan integritas jaringan pulpa itu sendiri (4) fungsi *protective* adalah kemampuan pulpa untuk mengolah dan mengidentifikasi zat asing, seperti toksin yang dihasilkan oleh bakteri penyebab karies, dan untuk menimbulkan respons kekebalan terhadap zat toksin yang dihasilkan oleh bakteri tersebut (Torabinejad and Walton, 2002).

2. Etiologi

Pada kondisi normal, pulpa dan dentin dalam keadaan steril dan terisolasi dari mikroorganisme dalam rongga mulut dengan dilindungi oleh enamel dan sementum. Terdapat beberapa situasi yang mengakibatkan rusaknya lapisan pelindung dentin dan pulpa ini (misal karena karies, trauma sehingga menyebabkan gigi retak dan patah, prosedur restoratif, *scalling dan root planning* atrisi atau abrasi). Sehingga menyebabkan dentin dan pulpa terkena paparan lingkungan rongga mulut dan meningkatkan resiko terjadinya infeksi

yang di sebabkan oleh mikroorganisme dalam rongga mulut (Torabinejad and Walton, 2002).

Bakteri merupakan penyebab paling umum dari penyakit pulpa. Bakteri atau produknya dapat memasuki pulpa melalui celah di dentin di sebabkan oleh karies atau terekpos dari *developmental groove*, sekitar restorasi, perluasan infeksi, gingiva atau darah. Bakteri yang sering ditemukan pada pulpa vital yang terinfeksi adalah *streptococci* dan *staphylococci* tapi banyak juga mikroorganisme lain yang terlibat termasuk golongan bakteri anaerob (Nindya dkk, 2014).

Bakteri juga merupakan faktor yang paling berpengaruh pada penyakit pulpa, karena bakteri juga dapat menyebabkan terjadinya karies. Karies adalah suatu infeksi lokal yang bersifat destruktif dan berkembang dengan cepat yang menginfeksi jaringan keras gigi (email dan dentin) (Cohen, 2011).

3. Bakteri *E. Faecalis*

Bakteri *E. faecalis* adalah golongan bakteri gram positif, non spora dan termasuk dalam bakteri fakultatif anaerob. Bakteri ini berbentuk bulat (cocci) tunggal dan berantai. *Enterococcus faecalis* merupakan bakteri patogen oportunistik yang paling sering menyebabkan infeksi nosokomial pada manusia dan umum berbagai sampel klinis. Daya infeksi *E. faecalis* yang tinggi mungkin terkait dengan kemampuannya menghasilkan banyak faktor virulensi yang sudah terbukti menginduksi infeksi pada manusia dan hewan coba (Fisher and Philips, 2009).

Kingdom : *Bacteria*
Division : *Firmicitus*
Ordo : *Lactobacillales*
Family : *Enterococcaceae*
Genus : *Enterococcus*
Species : *Enterococcus faecalis*

Enterococcus faecalis dalam kedokteran gigi dikenal sebagai bakteri penyebab utama pada infeksi endodontik, tidak hanya itu penelitian yang dilakukan oleh Charles dan Sedgley (2006) menunjukkan bahwa *Enterococcus faecalis* juga menjadi penyebab utama dalam terjadinya kegagalan dalam perawatan saluran akar dengan prevalensi sebesar 77%. *Enterococcus faecalis* dapat bertahan hidup dalam lingkungan yang ekstrim seperti dalam pH basa yang ekstrim dan larutan garam sekalipun. Bakteri ini terikat pada dentin dan masuk kedalam tubulus dentinalis serta dapat mengubah respon tubuh dan menekan aksi limfosit. *Enterococcus faecalis* dapat berkolonisasi di dalam saluran akar tanpa bantuan bakteri lain dan dapat bersaing dengan sel-sel lain (Hedge, 2010).

B. Perawatan Saluran Akar

Perawatan saluran akar adalah suatu metode perawatan yang dilakukan dengan menghilangkan jaringan pulpa nekrosis yang bertujuan untuk mempertahankan gigi nonvital dalam lengkung gigi agar dapat bertahan selama mungkin dalam rongga mulut (Aya, 2005). Perawatan saluran akar dibagi dalam perawatan saluran akar vital, perawatan saluran akar devital dan perawatan

saluran akar non vital. Perawatan saluran akar meliputi tiga tahapan yaitu preparasi biomekanis saluran akar, disinfeksi (sterilisasi) dan obturasi (pengisian saluran akar) (Luthfi, 2002).

1. Preparasi biomekanik

Ada bermacam-macam metode preparasi saluran akar, pada penelitian ini menggunakan teknik step back. Preparasi ini mempunyai keuntungan : lebih efektif dalam membersihkan saluran akar dibanding dengan yang konvensional, lebih mudah melakukan obturasi saluran akar dengan metode kondensasi lateral serta celah antara gutaperca dan dinding saluran akar juga lebih kecil. Pembersihan saluran akar secara menyeluruh merupakan hal yang penting karena bila masih ada sisa jaringan yang tertinggal (debris), maka ada kemungkinan menjadi tempat bagi tumbuhnya bakteri dan dapat menyebabkan peradangan periapikal. Debris yang tertinggal dapat pula mengurangi adaptasi bahan pengisi dengan dinding saluran akar. Kurang baiknya adaptasi bahan pengisi dapat menyebabkan kurangnya kerapatan obturasi sehingga dapat memperbesar kemungkinan kegagalan perawatan (Wintarsih dkk, 2009).

Gesekan alat endodontik dengan dinding saluran akar akan mengakibatkan terbentuk suatu lapisan debris yang melekat pada dinding saluran akar yang dikenal sebagai *smear layer* dan mengandung jaringan dentin, jaringan nekrotik, sisa-sisa jaringan odontoblas, sisa jaringan pulpa dan mikroba. Lapisan *smear layer* mempunyai sifat khas yaitu terdiri dari 2 lapisan, pada lapisan permukaan dengan ketebalan 1-2 μm dan lapisan dalam tubulus dentinalis sepanjang 40 μm (Tarigan, 1994).

2. Desinfeksi

Prinsip utama dan pembersihan saluran akar yaitu alat harus mencapai seluruh dinding saluran akar dan melepaskan debris yang kemudian dikeluarkan dari saluran akar oleh larutan irigasi. Larutan irigasi selain berfungsi sebagai disinfektan, pelarut jaringan pulpa, pemutih, juga berfungsi sebagai pelumas yang akan mengurangi kemungkinan patahnya alat endodontik. Larutan irigasi yang sering digunakan dalam endodontik adalah Sodium hipoklorit (NaOCl), EDTA, *citric acid* dan lain-lain. Sodium hipoklorit merupakan irigan paling efektif untuk menghilangkan debris. Irigasi berganti-ganti antara hidrogen peroksida 3% dan sodium hipoklorit 5,2% menghasilkan suatu sifat berbuih sementara tetapi kuat, yang secara mekanis memaksa debris dan mikroorganisme keluar dari saluran akar melalui orifis. Pengambilan lapisan smear dapat dilakukan dengan mengirigasi saluran akar menggunakan EDTA diikuti sodium hipoklorit (Ingle, 2004).

3. Obturasi

Untuk mendapatkan hasil perawatan endodontik yang optimal, saluran akar harus seluruhnya terisi dengan bahan padat, terutama pada bagian sepertiga apikal. Obturasi saluran akar menggunakan gutaperca yang dikombinasikan dengan siler saluran akar dengan teknik kondensasi lateral akan memberikan penutupan apikal yang baik. Penggunaan siler bertujuan menyempurnakan obturasi karena siler berfungsi sebagai perekat dan pengisi celah antara bahan pengisi dan dinding saluran akar, serta mengisi saluran-saluran lateral dan saluran-saluran tambahan (Grossman, 1995).

Bahan pengisi saluran akar yang umum digunakan pada perawatan saluran akar adalah seng oksida eugenol, iodoform yang mengandung pasta seperti pasta Kri (iodoform, kamper, mentol dan paraklorofenol), pasta Maisto (iodoform, kamper, mentol, paraklorofenol, seng oksida, lanolin dan timol), pasta Guedes-Pinto (iodoform, *camphorated parachlorophenol*), Rifokort (prednisolon, iodoform, seng oksida, kalsium hidroksida, bariun sulfat, eugenol dan paraklorofenol), Vitapex, Metapex dan 3 (MIX) (Qadeeret *al.*, 2016)

C. Antibiotik 3 MIX

Antibiotik hanya dianggap sebagai terapi definitif non bedah atau bedah endodontik. Menghilangkan faktor penyebab adalah tujuan utama pengobatan. Antibiotik diberikan untuk mengendalikan infeksi mikroba, bukan untuk mencegah kemungkinan terjadinya infeksi kecuali pada pasien dengan keadaan tertentu. Pada perawatan endodontik, antibiotik sistemik diresepkan untuk menekan infeksi di ruang pulpa dan / atau daerah periapikal. Antibiotik yang diberikan secara sistemik berfungsi untuk membunuh bakteri, tersebar melalui pembuluh darah hingga menuju ruang pulpa sehingga dapat berkontak langsung oleh bakteri (Varalakshmi *et al.*, 2012).

Perawatan LSTR (*Lesion Sterilization and Tissue Repair*) adalah sterilisasi jaringan karies dan saluran akar yang terinfeksi menggunakan kombinasi antibiotik, sehingga tubuh mendapat kesempatan untuk mengadakan proses perbaikan. Kombinasi 3 jenis antibiotik yang digunakan pada perawatan ini adalah siprofloksasin, metronidazol dan minosiklin (3 MIX). Metronidazol adalah antibiotik spektrum luas yang dapat membunuh bakteri obligat anaerob.

Metronidazole telah digunakan sebagai salah satu campuran antibiotik pada penelitian sebelumnya. Lebih dari 99% bakteri yang terdapat pada lesi karies gigi permanen tidak dapat hidup kembali pada konsentrasi 10 µg/ml. Namun, pada konsentrasi 100 µg/ml metronidazole tidak dapat membunuh semua bakteri sehingga di butuhkan beberapa tambahan obat untuk mensterilkan lesi karies dan siprofloksasin dan minosiklin telah dipilih pada penelitian sebelumnya (Sato *et al.*, 1993)

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa campuran siprofloksasin, metronidazol dan minosiklin pada konsentrasi 100 µg/ml dapat membunuh bakteri penyebab karies dan memicu kalsifikasi pada jaringan dentin (Hoshino, 1990). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Takushikage *et al* (2004) mengatakan bahwa campuran siprofloksasin, metronidazol dan minosiklin dengan perbandingan 1:3:3 (3 MIX) dan ditambahkan dengan makrogol-propilen glikol dapat diaplikasikan sebagai bahan *sealer* pada *orifice* pada saluran akar yang telah dilebarkan yang berfungsi sebagai tepat medikamentosa (dengan diameter 1 mm dan kedalaman 2 mm).

Kombinasi antibiotik dalam 3 MIX dapat mengeliminasi bakteri yang ada pada lesi. Berbeda dengan metode konvensional, metode LSTR ini juga mensyaratkan restorasi akhir yang bersifat *tight sealing*, untuk menghindari kebocoran mikro di sekitar tumpatan yang dapat mengakibatkan karies sekunder (Hoshino, 2004).

D. Potensi Tumbuhan Herbal Medik Sebagai Antibakteri

Indonesia sebagai negara tropis memiliki kekayaan akan flora yang berkhasiat, diantaranya sebagai tanaman obat. Pengetahuan masyarakat lokal akan etnobotani dalam bidang obat-obatan (farmakologi) telah menjadi sumber kajian bagi bidang medis modern. Pada tiga dasawarsa terakhir popularitas obat bahan alam mengalami peningkatan baik di negara maju maupun berkembang. Hal ini disebabkan telah meningkatnya kepedulian terhadap efek samping yang diakibatkan oleh obat sintesis. Tumbuhan obat perlu ditingkatkan perannya menjadi bahan fitofarmaka sehingga tidak hanya sebagai ramuan jamu tradisional. Untuk itu perlu dilakukan berbagai tahapan penelitian yang mendukung pengembangan dan peningkatan tanaman obat tersebut. Sehingga akhirnya nanti dapat menjadi komoditi unggul yang memiliki multi manfaat (Hamid, 2009).

Antibiotik adalah suatu agen mikroba yang dapat digunakan untuk melawan infeksi yang diakibatkan oleh bakteri. Antibiotik dari berbagai macam golongan (tetrasiklin, sefalosporin, aminoglikosid, dan makrolida) sering digunakan pada berbagai terapi penyakit. Penggunaan antibiotik secara luas dapat meningkatkan resiko resistensi terhadap mikroba. Saat ini kegagalan terapi yang diakibatkan oleh resistensi bakteri terhadap antibiotik sedang menjadi perhatian publik. Oleh karena itu, penemuan antibiotik menjadi suatu hal yang penting. Tanaman obat mengandung sejumlah senyawa fenol, seperti flavonoid dan tanin yang dapat dijadikan alternatif bahan antimikroba. Beberapa penelitian telah dilakukan terhadap tumbuhan obat seperti minyak atsiri, ekstrak tumbuhan dan senyawa murni yang dapat dijadikan sebagai agen antimikroba (Balouiri *et al.*, 2016).

1. Famili *Hamamelidaceae*

Tanaman *Hamamelidaceae* adalah tanaman dari golongan angiospermae yang paling kuno, tumbuhan dari *family hamamelidaceae* tumbuh di hutan subtropis dan beriklim hangat. Spesies tumbuhan ini tersebar dengan proporsi 50% di daerah asia tenggara, atlantik, amerika tengah dan australia timur. Spesies tumbuhan ini hidup sebagai flora endemik dan merupakan gambaran khas dari tempat dimana tumbuhan tersebut berasal dan hanya memiliki 3 genera yaitu *Hamamelis*, *Fothergilla* dan *Liquidambar* (Shatilova *et al.*, 2016).

Tumbuhan aromatik yang menghasilkan minyak esensial sudah banyak digunakan sejak berabad-abad untuk keperluan obat atau kosmetik. Keluarga *Altingiaceae* mewakili keluarga kecil dengan hanya dua genera (*Liquidambar* dan *Altingia*) termasuk dalam keluarga *Hamamelidaceae*. Tanaman genus *Liquidambar* merupakan tumbuhan yang digunakan sebagai bahan obat-obatan di china dan tumbuh tersebar di Asia Tenggara dan Amerika, tapi hanya dibudidayakan di banyak negara dunia sebagai tanaman hias (Mahmoud, 2013).

Penelitian lain terhadap famili *Hamamelidaceae* juga dilakukan untuk menguji kemampuan anti bakteri, ekstrak daun *Liquidambar styraciflua* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis* dan *Enterococcus faecalipada* konsentrasi 2000 µg/ml. Minyak atsiri yang terdapat pada tumbuhan ini dapat membunuh bakteri *Escherichia coli*,

Enterobacter aerogenes, dan *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 31,25µg/ml dan pada konsentrasi 500 µg/ml dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis*. Kemampuan antibakteri yang dimiliki oleh *Liquidambar styraciflua* telah di amati dan kemungkinan memiliki sejumlah besar senyawa fenol seperti flavonoid dan tanin, senyawa steroid dan senyawa triterpen(Graziele *et al.*, 2016).

2. Rasamala (*Altingia Excelsa* Nornha)

Rasamala merupakan salah satu tanaman kehutanan yang dikenal dengan nama perdagangan rasamala, mala, tulasan, lumajau, mandung (Indonesia). Rasamala termasuk dalam famili *Hamamelidaceae* dengan nama botanisnya yaitu *Altingia excelsa* (Dephut, 2002). Berdasarkan taksonominya, Rasamala digolongkan sebagai berikut :



Domain : *Eukaryota*
 Kingdom : *Plantae/tumbuhan*
 Subkingdom : *Viridaeplantae*
 Phylum : *Tracheophyta*
 Subphylum : *Euphyllophytina*
 Class : *Magnoliopsida*
 Family : *Hamamelidaceae*

Di Indonesia, pemanfaatan rasamala masih terbatas pada kayunya saja, yaitu sebagai bahan bangunan dan konstruksi, namun masyarakat Jawa Barat telah memanfaatkan daun rasamala yang ditumbuk sebagai obat batuk (Ekasari dan Lailati 2015). Menurut Kanjilal *et al.*(2003) daun rasamala mengandung

minyak atsiri yang mempunyai komponen utama α -pinen (19.80%), β -pinen (16.00%), α -felandren (15.90%), limonen (10.90%) dan β - felandren (8.10%).



Gambar 2.2 Rasamala (*Altingia excelsa*), 1. Bentuk pohon , 2. Bunga jantan, 3. Ranting yang berbuah (Soerianegara, 1994).

Senyawa monoterpen dan sesquiterpen pada umumnya merupakan salah satu penyebab adanya efek antibakteri pada minyak atsiri. Beberapa studi pustaka telah menunjukkan bahwa hampir seluruh komponen utama minyak atsiri daun rasamala memiliki efek antibakteri, seperti pada sabinena, α -pinena, terpenol, terpinen-4-ol, dan β -felandren. Namun senyawa-senyawa dengan konsentrasi rendah tetap memiliki kontribusi pada sifat antibakteri minyak atsiri, karena dimungkinkan memiliki sinergisme terhadap komponen utama (Ud-Daula *et al.*, 2016; Sharififaret *et al.*, 2007).

E. Daya Hambat Bakteri

Penggunaan senyawa kimia tertentu untuk mengurangi populasi mikroorganisme telah menjadi hal yang umum dilakukan. Suatu senyawa kimia yang mampu membunuh mikroorganisme disebut bakterisid, sedangkan senyawa kimia yang hanya mampu menghambat pertumbuhannya disebut bakteristatik. Pada beberapa senyawa kimia yang digunakan untuk mengurangi populasi mikroorganisme, kemampuan yang dimiliki tidak hanya berdiri tunggal tetapi selain memiliki sifat bakteriosid juga sifat bakteristatik secara bersamaan. Mekanisme penghambatan terhadap mikroorganisme dapat dibagi dalam empat cara (Hill, 2004) :

- a. Senyawa kimia menghambat sintesa dinding sel
Agen antimikroba yang mengganggu sintesis dinding sel menghentikan sintesis peptidoglikan, sehingga aktif melawan pertumbuhan bakteri. Agen antimikroba yang mengganggu sintesis dinding sel memiliki sifat bakterisidal.
- b. Merubah kemampuan permeabilitas selaput sel atau menghambat pengangkutan aktif yang melalui selaput sel.

Pada bakteri gram negatif, agen antimikroba beta laktam memasuki sel melalui saluran porin pada membran luar. Pada sel yang dicurigai, molekul beta-laktam berikatan dengan *penicillin binding proteins* (PBPs) yang merupakan enzim yang diperlukan untuk sintesis dinding sel. Perlekatan dari molekul beta-laktam ke PBPs, terletak pada permukaan membran sitoplasma dan memblokir fungsi

mereka. Menyebabkan dinding sel melemah dan menyebabkan sel mengalami lisis dan kematian.

Pada bakteri gram positif, antimikroba beta laktam berdifusi melalui dinding sel, karena bakteri gram positif tidak memiliki membran luar. Mekanisme selanjutnya sama dengan bakteri gram negatif. Pada sel yang dicurigai, molekul beta laktam mengikat PBPs yang mengakibatkan dinding sel melemah dan selanjutnya memicu terjadinya lisis.

c. Mengganggu membran sitoplasma

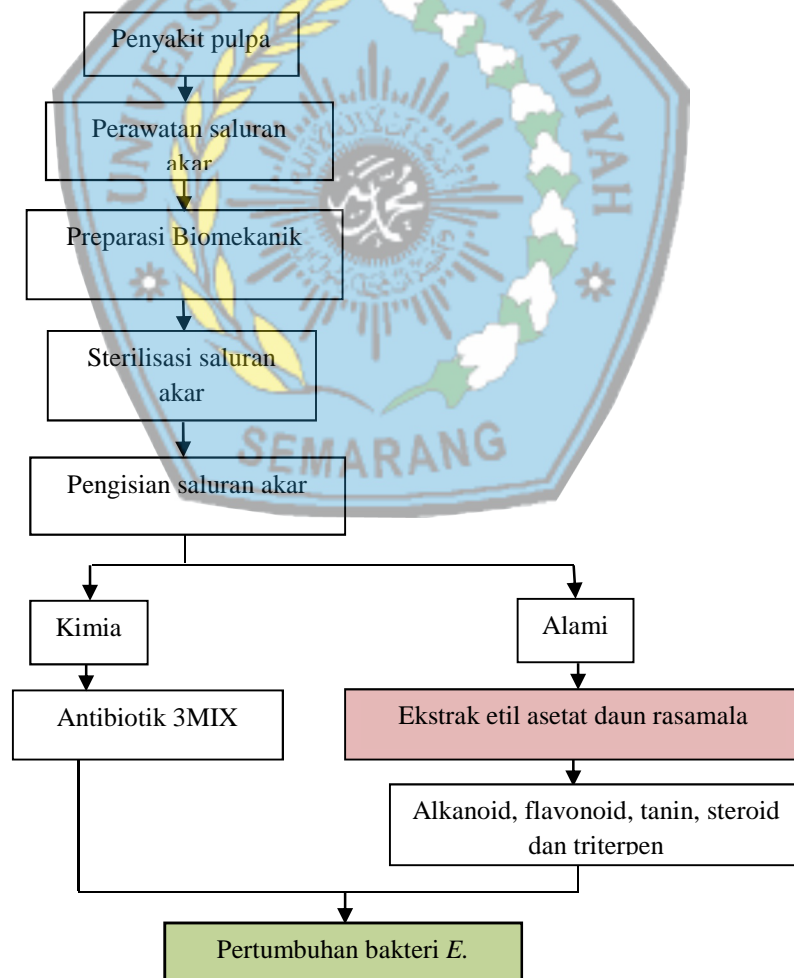
Molekul polimiksin berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang dicurigai ke membran sitoplasma. Mereka melekat pada membran sitoplasma, mengganggu keseimbangan sel. Hal ini menyebabkan sitoplasma mengalami kebocoran yang mengakibatkan kematian sel. Agen antimikroba yang mengganggu membran sitoplasma bersifat bakterisidal.

d. Interferensi dengan sintesis protein dengan mengikat subunit ribosom 30S.

- Tetrasiklin (tetrasiklin, minosiklin dan doksisisiklin) berikatan dengan subunit 30S dari ribosom dan memblokir perlekatan dari RNA (tRNA). Karena asam amino baru tidak dapat ditambahkan ke rantai protein yang berkembang, sintesis protein terhambat. Aksi tetrasiklin adalah bakteriostatik.

- Aminoglikosida (gentamisin, tobramycin, amikacin, dan streptomisin) juga mengikat subunit ribosom 30S dan dapat memblokir sintesis protein dalam dua cara berbeda. Pertama mereka melekat pada subunit 30S dari ribosom dan mencegah subunit 30S menempel ke RNA messenger (mRNA). Kedua, kehadiran aminoglikosida pada ribosom mungkin menyebabkan salah membaca mRNA, sehingga menyebabkan terjadinya insersi pada asam amino ke dalam protein.

F. Kerangka Teori



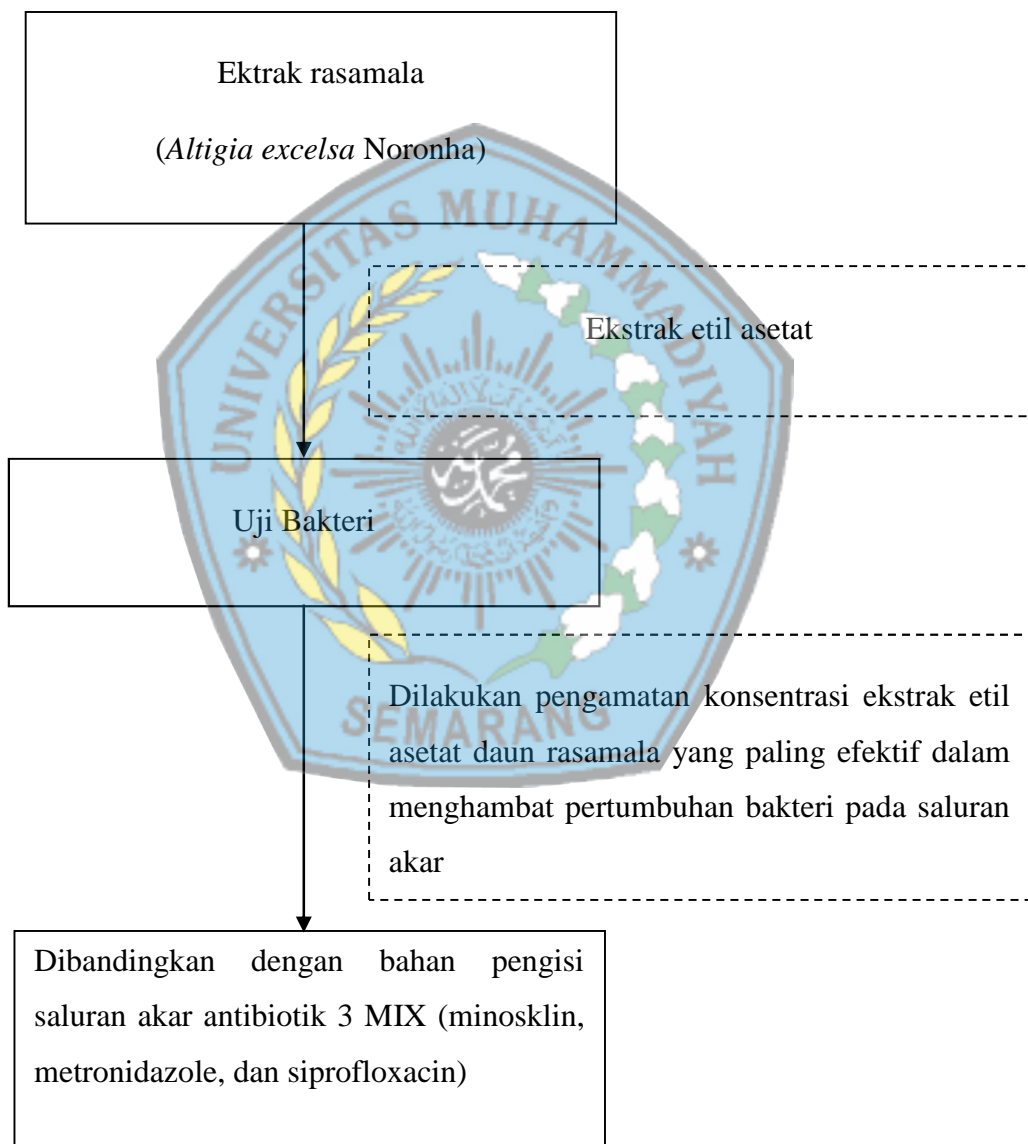
Gambar 2.3 Kerangka teori

Keterangan :

: Variabel independen

: Variabel dependen

G. Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka konsep

H. Hipotesis

1. Ekstrak rasamala (*Altigia excelsa* Noronha) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. faecalis*.
2. Ekstrak rasamala (*Altigia excelsa* Noronha) lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. faecalis* di bandingkan dengan antibiotik 3 MIX.



