

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan teori

1. *Porphyromonas gingivalis*

a. Klasifikasi *Porphyromonas gingivalis*

Klasifikasi *Porphyromonas gingivalis* sebagai berikut (Bonne, 2002).

Kingdom : *Bacteria*

Divisi : *Bacteroidetes*

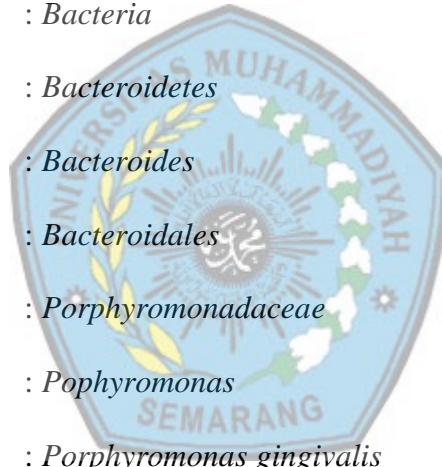
Klas : *Bacteroides*

Orde : *Bacteroidales*

Famili : *Porphyromonadaceae*

Genus : *Porphyromonas*

Species : *Porphyromonas gingivalis*

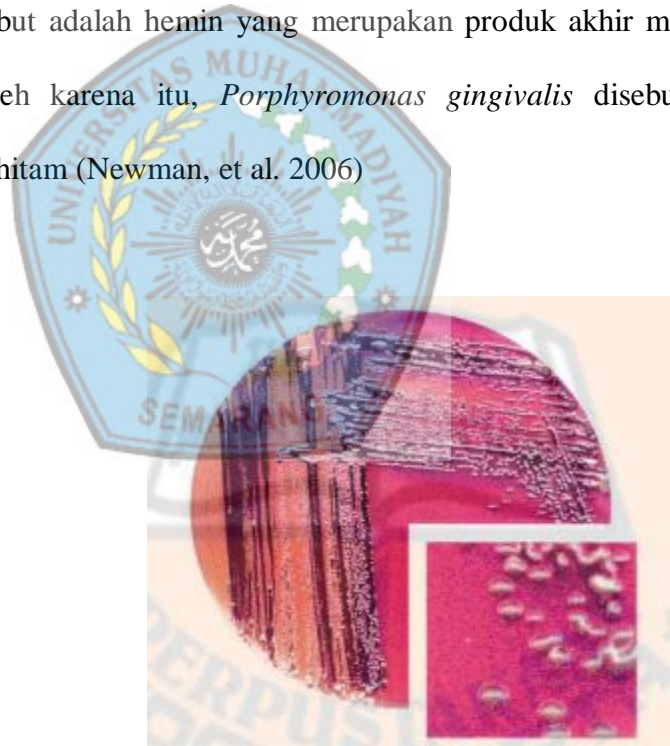


b. Sifat dan morfologi *Porphyromonas gingivalis*

Porphyromonas gingivalis merupakan bakteri Gram negatif yang mempunyai pigmen hitam. Lapisan-lapisan dinding sel pada Gram negatif lebih kompleks dibandingkan bakteri Gram positif baik secara struktur maupun kimianya. Secara struktur, dinding bakteri Gram negatif mengandung dua lapisan eksternal pada membran sitoplasma. Dinding sel Gram negatif mengandung tiga komponen yang terletak pada lapisan

luar yaitu lipoprotein, peptidoglikan dan lipopolisakarida (Sriyono dan Andriani, 2013).

Porphyromonas gingivalis merupakan bakteri Gram negatif anaerob tidak berspora dan tidak memiliki alat gerak dan tumbuh dalam media dengan ukuran 0,5-6 µmeter koloni pada media agar darah lembut, berkilau, terlihat cembung dan berdiameter 1-2 mm dan berwarna gelap dari tepi kepusat antara 2-8 hari terkadang terdapat koloni yang tidak berpigmen, koloni pada media agar darah berwarna kehitaman. Warna hitam tersebut adalah hemin yang merupakan produk akhir metabolisme bakteri. Oleh karena itu, *Porphyromonas gingivalis* disebut bakteri berpigmen hitam (Newman, et al. 2006)



Gambar 2.1 Morfologi Koloni *Porphyromonas gingivalis*

(Curtis, et al, 2002).

c. Virulensi Bakteri *Porphyromonas Gingivalis*

Bakteri *Porphyromonas gingivalis* merupakan patogen utama yang dapat menyebabkan inisiasi dan progresi periodontitis. Bakteri

Porphyromonas gingivalis merupakan bakteri melanogenik, nonsakarolitik dan bagian dari koloni bakteri *black-pigmented gram-negatif anaerobes* berbentuk batang. Bakteri patogen memiliki faktor virulensi atau potensi toksin yang dapat menginfeksi inang dan merusak jaringan normal. Faktor virulensi yang dimiliki oleh bakteri *Porphyromonas gingivalis* diantaranya adalah fimbriae, kapsul polisakaida, vesikel membran luar, hematglutinin, lipopolisakarida (LPS), A. Gray enzim dan protein antigen, faktor virulensi ini dapat merusak immunoglobulin, complement faktor dan mendegradasi perlekatan epitel jaringan periodontal sehingga menimbulkan poket periodontal (Sriyono dan Andriani, 2013).

d. Patogenesis Penyakit Periodontitis Kronis Dari Bakteri *P. Gingivalis*

Porphyromonas gingivalis pada periodontitis kronis merupakan bakteri utama; terjadi peningkatan stress oksidatif pada sel-sel fagosit terutama sel netrofil, melalui peningkatan konsumsi oksigen yang cepat selama fagositosis. Akibatnya akan terbentuk produk oksigen reaktif. Produk oksigen reaktif yang diukur adalah produksi superoksida (O_2^-) intrasel maupun ekstrasel.

Superoksida (O_2^-) terbentuk dari hasil pengenalan sel netrofil dan proses fagositosis, dapat disalurkan secara intrasel maupun ekstrasel yang selanjutnya digunakan untuk proses pertahanan netrofil terhadap serangan patogen. Aksi kombinasi pH yang tinggi, ion superoksida, derivat oksigen, peptida atau protein yang bersifat bakterisid. Akan tetapi, perangsangan netrofil yang terus menerus oleh bakteri

P.gingivalis, menyebabkan aktivasi netrofil yang berlebih dalam mengeluarkan radikal bebas superoksida. Aktivasi yang berlebih dapat berdampak pada degranulasi dan lisisnya netrofil.

Hal ini bisa menimbulkan konsekuensi yang fatal, karena selain mengandung enzim-enzim sumber ROS (terutama NADPH oksidase dan myeloperoksidase), granula granula lisosomal netrofil juga mengandung enzim hidrolitik dan proteolitik. Netrofil lisis dan enzim-enzim tumpah ke jaringan, merusak berbagai molekul organik di sekitarnya. Hal ini menunjukkan bahwa adanya *P.gingivalis* dapat menstimulasi sel netrofil secara berkepanjangan untuk mengeluarkan superoksida, sebagai bentuk pertahanan diri. Apabila pengeluaran superoksida secara terus-menerus, maka mengakibatkan kerusakan bagi sel itu sendiri, yaitu berupa lisisnya sel ataupun kerusakan molekul seluler lain di sekitarnya (Fitriyana, et al, 2013).

e. Penatalaksanaan Standart

1) Klorheksidin

Klorheksidin merupakan antiseptik dan desinfektan yang mempunyai efek bakterisidal dan bakteriostatik terhadap bakteri Gram negatif dan Gram positif. Klorheksidin sangat efektif mengurangi radang gingiva, akumulasi plak, dan plak kontrol pada perawatan radang gingiva (Haveles, 2000).

Klorheksidin dipercaya sebagai obat kumur yang mampu mengurangi pembentukan plak, menghambat pertumbuhan plak dan

mencegah terjadinya penyakit periodontal (Carranza, 2012). Hal ini dikarenakan sifat dari khlorheksidin sendiri, yaitu bakterisid dan bakteriostatik terhadap berbagai macam bakteri, termasuk bakteri yang berada di dalam plak (Demir, 2005).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa khlorheksidin dengan konsentrasi 0,1%- 0,2% efektif terhadap gingivitis. Penelitian menunjukkan bahwa berkumur dengan khlorheksidin 0,2% dua kali sehari sebanyak 10 ml dapat menurunkan skor plak sebesar 85% dan skor perdarahan sebesar 77% pada hari ke-7 (Rosmelita, 2003).

2) Antibakteri

Antibakteri adalah obat untuk memusnahkan mikroba, meliputi golongan antibakteri, antijamur dan antiviral. Antibakteri bekerja dengan cara mengganggu metabolisme sel mikroba, menghambat sintesis dinding sel mikroba, merusak keutuhan membran sel mikroba, menghambat sintesis protein sel mikroba dan menghambat sintesis asam nukleat sel mikroba. Aktivitas antibakteri diukur secara *in vitro* agar dapat ditentukan potensi suatu zat antimikroba dalam larutan, konsentrasi dalam cairan badan dan jaringan, dan kepekaan suatu mikroba terhadap konsentrasi obat yang dikenal (Jawetz, et al, 2005).

Sifat antibakterial ada 2 yaitu bakteriostatik dan bakterisid. Bakteriostatik adalah antibakteri yang memiliki kemampuan

menghambat perkembangan bakteri tetapi perkembangbiakan akan terus berlangsung bila zat tidak ada. Bakterisid adalah sifat yang membunuh bakteri secara permanen (Jawetz, et al, 2005). Mekanisme kerja antibakteri adalah sebagai berikut :

a) Menghambat sintesis dinding sel bakteri

Kerusakan pada dinding sel pada pembentukannya dapat menyebabkan sel bakteri menjadi lisis. Dalam lingkungan hipertonik, kerusakan pembentukan dinding sel mengakibatkan terbentuknya protoplas bakteri sferis pada organisme Gram positif atau sferoplas pada organisme Gram negatif dilapisi oleh membran sitoplasma yang rapuh.

b) Mengubah permeabilitas membran sel atau transport aktif melaluimembran sel

Membran sel bekerja sebagai barier permeabilitas selektif, berfungsi sebagai transpor aktif, sehingga mengontrol komposisi internal sel. Integritas fungsional membran sel terganggu, maka makromolekul dan ion dapat keluar dari sel sehingga dapat menyebabkan kerusakan atau kematian sel.

c) Menghambat Sintesis Protein

Antimikroba dapat menghambat sintesis protein bakteri pada ribosom bakteri.

d) Menghambat Sintesis Asam Nukleat

Asam p-aminobenzoat (PABA) berperan dalam sintesis asam folat, suatu prekursor penting yang berperan dalam sintesis asam nukleat. Sulfonamid adalah analog struktural PABA yang dapat masuk ke dalam reaksi dan bersaing untuk pusat aktif enzim. Akibatnya, terbentuk analog asam folat nonfungsional, yang mencegah pertumbuhan sel bakteri (Jawetz, et al, 2008).

3) Efek Samping

Pada umumnya obat kumur aman dipakai, namun tidak boleh digunakan dalam waktu yang lama karena dapat menimbulkan resistensi bakteri. Pemakaian obat kumur dengan alkohol yang tinggi dapat menyebabkan sensasi terbakar di mulut. Selain itu bisa menyebabkan kematian apabila terlalu banyak tertelan, terutama oleh anak kecil. Efek negatif yang paling banyak dikeluarkan oleh pasien pengguna obat kumur khlorheksidin adalah munculnya noda pada gigi, mulut dan mukosa pipi setelah 3 hari pemakaian. Selain itu, berkumur dengan chlorhexidine juga dapat menimbulkan iritasi mukosa mulut, sensasi terbakar, dan perubahan persepsi rasa (Gurgan et al., 2006). Dalam satu kasus pernah dilaporkan bahwa khlorheksidin dapat menyebabkan suatu reaksi alergi pada kulit, yaitu urtikaria. Reaksi ini muncul pada pasien setelah berkumur dengan khlorheksidin (Sharma dan Chopra, 2009).

2. Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum*)

a. Taksonomi Tumbuhan Jambu Air (*Syzygium aqueum*)

Jambu air (*syzygium aqueum*) adalah tumbuhan dari suku jambu-jambuan atau *Myrtaceae* yang berasal dari Asia Tenggara. Jambu air dapat tumbuh di beberapa tempat yang memiliki tanah subur, gembur, dan banyak air. Klasifikasi jambu air sebagai berikut (Aldi, 2013).

Kingdom	: <i>Plante</i>
Devisio	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisio	: <i>Angiospermae</i>
Klassis	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Myrtales</i>
Familia	: <i>Myrtaceae</i>
Genus	: <i>Syzygium</i>
Species	: <i>Syzygium aqueum</i>



b. Morfologi Tumbuhan Jambu Air (*Syzygium aqueum*)

Jambu air pada dasarnya berupa perdu, dengan tinggi kurang lebih 3-10 m. Batangnya membengkok dan juga bercabang mulai dari ujung pohon mencapai 50 cm. Daunnya saling berhadapan, bertangkai 0,5-1,5 cm mempunyai aroma yang khas pada saat diremas (Panggabean, 1992).

Jambu air yang banyak ditanam diantaranya *syzygium aqueum*. Bentuk daun bulat seperti telur dan lonjong atau elips. Warna dari daunnya sendiri yaitu merah muda, sedangkan daun yang tua berwarna hijau (Handaya, 2013). Panjang batang kira kira 30-50 cm berwarna

coklat bersisik, bunga yang dihasilkan berwarna putih-kehijauan atau putih cream dengan panjang 2,5-3,5 cm, panjang calyx 5 mm dan memiliki empat kelopak bunga dengan panjang 7 mm, 3-7 benih bunga biasanya muncul dari ketiak daun (Anggrawati dan Ramadhania, 2016).

Syzygium aqueum memiliki buah yang berbentuk seperti pir, warnanya putih sampai dengan merah terang dengan panjang 1,5 cm dan lebar 2,5cm. Memiliki satu atau lebih biji atau bahkan tidak ada bijinya sama sekali, daging buah berwarna putih, hijau pucat dan hijau sampai merah muda, merah, saat buahnya matang memiliki rasa manis dan rasa *aromatic* (Anggrawati dan Ramadhania, 2016).



Gambar 2.2 Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum*) (Widodo, 2015).

c. Kandungan Kimia

Secara umum untuk mengetahui kandungan senyawa kimia dalam tanaman baik kualitatif maupun kuantitatif dilakukan uji fitokimia. Hasil

uji fitokimia dalam daun jambu air yaitu adanya senyawa antioksidan, seperti : flavonoid, tanin, vitamin C, dan terpenoid (Peter, et al, 2011).

1) Flavonoid

Flavonoid memiliki kemampuan antibakteri merusak dinding sel bakteri karena berikatan dengan protein melisis sel bakteri sehingga bakteri mati (Christianto, 2012). Flavonoid juga dapat menggumpalkan protein, bersifat lipofilik, sehingga lapisan lipid membran sel bakteri akan rusak (Monalisa, et al, 2011).

Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri yaitu dengan menghambat fungsi membran sel dan metabolisme energi bakteri. Saat flavonoid menghambat fungsi membran sel, flavonoid membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler yang dapat merusak membran sel bakteri, lalu diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler bakteri tersebut. Flavonoid dapat menghambat penggunaan oksigen oleh bakteri. Energi dibutuhkan bakteri untuk biosintesis makromolekul, sehingga jika metabolismenya terhambat maka molekul bakteri tersebut tidak berkembang menjadi molekul yang kompleks (Sapara dan Waworuntu, 2016). Flavonoid memiliki fungsi anti mikroba seperti aktivitas bakteri langsung yang bekerja secara sinergis dengan antibiotik untuk memerangi infeksi bakteri (Sosa, et al, 2017).

2) Tanin

Tanin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang diketahui mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai pencegah pengerutan jaringan, antidiare, antibakteri, dan antioksidan. Tanin merupakan komponen zat organik yang sangat kompleks terdiri dari senyawa fenolik yang sukar dipisahkan dan sukar mengkristal, mendapatkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut (Malanggi, 2012).

Tanin memiliki kemampuan mengganggu metabolisme dan permeabilitas bakteri, akibatnya sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhan bakteri akan terhambat bahkan mati (Ajizah, 2004). Tanin juga memiliki daya antibakteri melalui reaksi dengan membran sel, dan inaktivasi enzim (Hayati, et al, 2009).

Tanin merupakan senyawa fenol berfungsi untuk menghambat pertumbuhan bakteri dengan memunculkan denaturasi protein dan menurunkan tegangan permukaan, sehingga permeabilitas bakteri meningkat serta menurunkan konsentrasi ion kalsium, menghambat produksi enzim, dan mengganggu proses reaksi enzimatik pada bakteri sehingga menghambat terjadinya koagulasi plasma yang diperlukan oleh bakteri (Sumono dan Agustin, 2008).

3) Vitamin C

Vitamin C berbentuk kristal putih dengan berat molekul 176,13 dan rumus molekul $C_6H_8O_6$. Vitamin C atau asam askorbat

merupakan antioksidan yang larut dalam air (winarsih, 2007). Struktur kimia vitamin C atau L-asam askorbat terdiri dari cincin lakton 6-karbon yang mengandung 2,3-enediol. Aktivitas asam askorbat berasal dari 2,3-enediol tersebut (Muchtadi, 2013).

Mekanisme antioksidan asam askorbat berdasarkan donor atom hidrogen pada radikal lipid ($L\cdot$), inaktivasi *singlet oxygen* (1O_2) dan penghilang oksigen molekuler. Asam askorbat merupakan pendonor elektron yang sangat baik karena mempunyai potensial reduksi 1-elektron standar yang rendah (282 mV), serta dapat memproduksi asam semi-dehidroaskorbat yang relatif stabil (Muchtadi, 2013).

4) Saponin

Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri yaitu dapat menyebabkan kebocoran protein dan enzim dari dalam sel. Saponin dapat menjadi anti bakteri karena zat aktif permukaannya mirip detergen, akibatnya saponin akan menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri dan merusak permeabilitas membran. Rusaknya membran sel ini sangat mengganggu kelangsungan hidup bakteri. Saponin berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan kemudian mengikat membran sitoplasma sehingga mengganggu dan mengurangi kestabilan membran sel. Hal ini menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari sel yang mengakibatkan kematian sel. Agen antimikroba yang mengganggu membran sitoplasma bersifat bakterisida (Madduluri, et al, 2013).

5) Alkaloid

Mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri yaitu dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut. komponen alkaloid diketahui sebagai interkelator DNA dan menghambat enzim topoisomerase sel bakteri (Darsana, et al, 2012).

d. Cara Ekstraksi Daun Jambu Air

Ekstrak adalah sediaan sari pekat tumbuh-tumbuhan atau hewan yang diperoleh dengan cara melepaskan zat aktif dari masing-masing bahan obat, menggunakan menstrum yang cocok, uap kan semua atau hampir semua dari pelarutnya dan sisa endapan atau serbuk diatur untuk ditetapkan. Tujuan pembuatan ekstrak tumbuhan obat adalah untuk menstandarisasi kandungan sehingga menjamin keseragaman mutu, keamanan dan khasiat produk akhir (Dirjen POM, 2000).

Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan Menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Maserasi bertujuan untuk menarik zat - zat berkhasiat yang tahan pemanasan maupun yang tidak tahan pemanasan (Depkes RI, 2000).

Kelebihan :metode maserasi ini adalah maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana dan paling banyak digunakan,

peralatannya mudah ditemukan dan pengerjaannya sederhana. Cara ini sesuai, baik untuk skala kecil maupun skala industri (Agoes, 2007).

Kekurangan : metode maserasi adalah pengerjaannya lama dan penyarian kurang sempurna. Secara teknologi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi kinetik berarti dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyarian maserat pertama dan seterusnya (Depkes RI, 2000).

Pada penelitian ini metode maserasi digunakan dalam proses pembuatan ekstraksi. Metode ini dipilih karena terdapat beberapa keuntungan seperti cara pengerjaan dan alat yang sederhana sehingga mudah dalam melakukan pembuatan ekstrak daun jambu air.

Pelarut yang digunakan adalah etanol, karena etanol adalah pelarut yang banyak digunakan di industri obat-obatan herbal dan didapatkan hasil akhir obat yang aman untuk digunakan (Low, 2009).

3. Pengukuran Aktivitas Antibakteri

a. Metode Daya Hambat

Penentuan aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu metode difusi dan dilusi (Brooks *et al.*, 2008). Metode difusi terdiri dari metode *Cup-plate technique*, *disk diffusion* (tes Kirby dan Baur), *E-test*, dan *ditch-plate technique*, sedangkan metode dilusi terdiri dari metode dilusi cair dan dilusi padat (Pratiwi, 2008).

Pada penelitian ini menggunakan metode difusi yang diamati adalah diameter daerah hambatan pertumbuhan bakteri karena difusinya obat pada titik awal pemberian ke daerah difusi. Metode ini dilakukan dengan cara menanam bakteri pada media agar padat tertentu kemudian diletakkan kertas samir atau disk yang mengandung obat dan dilihat hasilnya. Diameter zona jernih inhibisi di sekitar cakram diukur sebagai kekuatan inhibisi obat melawan bakteri yang diuji (Brooks *et al.*, 2008). Metode difusi dibagi menjadi beberapa cara, salah satunya *Cup-plate technique*.

Metode ini serupa dengan *disk diffusion* dimana dibuat sumur pada media agar yang telah ditanami dengan bakteri dan pada sumur tersebut diberi agen antibiotik yang akan diuji. Kemudian diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C. Setelah diinkubasi, amati zona hambat di sekitar sumur tersebut (Pratiwi, 2008).

b. Faktor Yang Mempengaruhi Ekstrak Untuk Menghambat Pertumbuhan Bakteri

Banyak faktor yang mempengaruhi antibakteri, sehingga dapat mempengaruhi hasil pengujian, diantaranya : pH lingkungan, umur bakteri, lama inkubasi, aktivitas metabolisme mikroorganisme, konsentrasi ekstrak, suhu, dan sifat-sifat mikroba (Irianto, 2007).

pH, sangat berpengaruh pada jenis bakteri yang tumbuh. Pada umumnya bakteri dapat tumbuh pada kisaran pH 3-6. Beberapa bakteri mempunyai pH optimum untuk menunjukkan pertumbuhan optimum

bakteri, yaitu sekitar pH 6,5-7,5. Bakteri tidak dapat tumbuh dengan baik pada pH <5,0 dan >8,5 kecuali bakteri asam asetat (*Acetobacter suboxydans*).

Suhu, setiap bakteri mempunyai suhu optimum, minimum dan maksimum untuk menunjang pertumbuhannya. Apabila suhu lingkungan terlalu rendah maupun terlalu tinggi, maka aktivitas enzim bakteri akan berhenti atau bahkan terjadi denaturasi enzim.

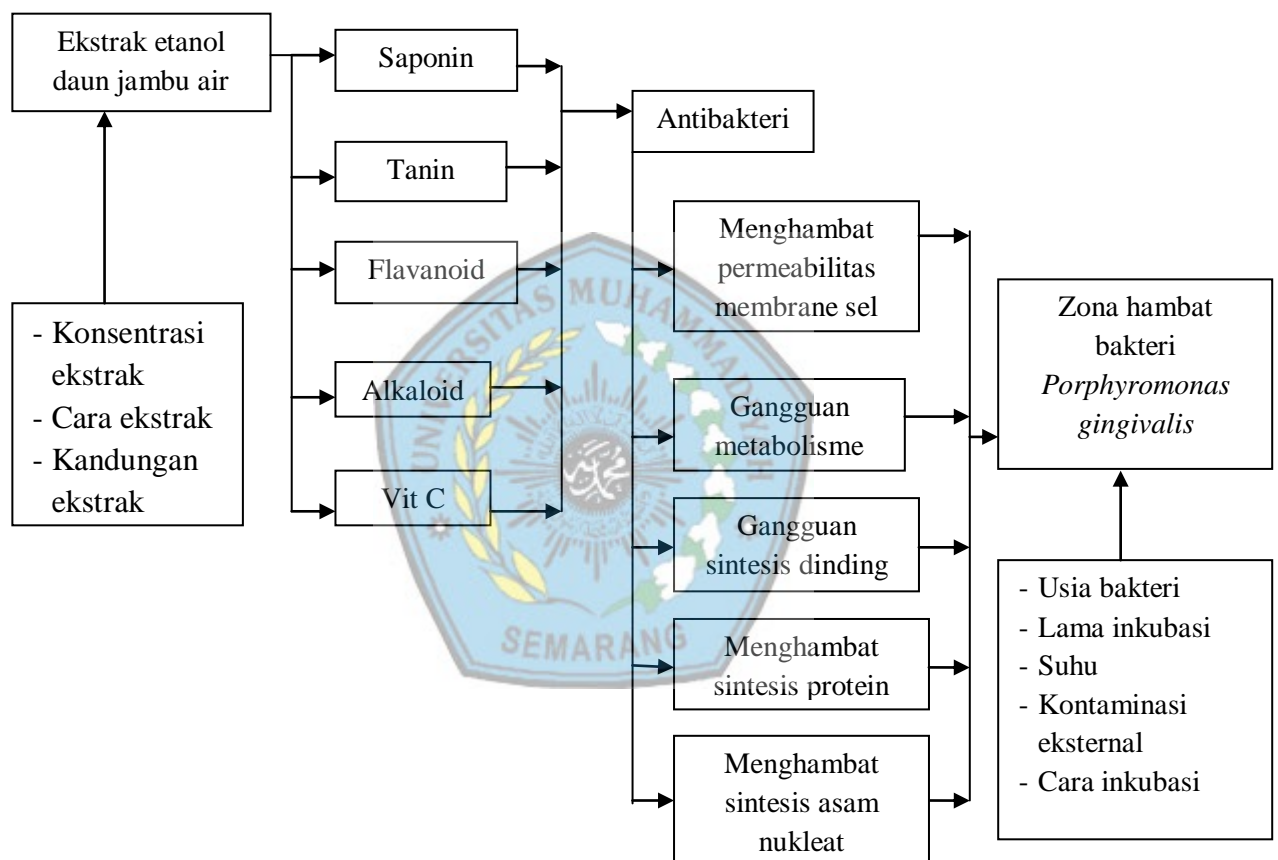
Ketersediaan Oksigen, konsentrasi oksigen di lingkungan mempengaruhi jenis bakteri yang dapat tumbuh (Dali, et al, 2011).

c. Hubungan Ekstrak Daun Jambu Air Dengan Bakteri *Porphyromonas Gingivalis*

Senyawa pada daun jambu air berfungsi sebagai antibakteri cukup beragam. Senyawa tersebut berupa flavonoid, fenolik dan tannin (Hariyati, 2015). Senyawa flavonoid yang mudah larut dalam air dan berfungsi sebagai antimikroba dan antivirus memiliki kemampuan menghilangkan permeabilitas pada sel bakteri sehingga akan menurunkan jumlah *Porphyromonas gingivalis* dalam rongga mulut (Karlina, 2013). Senyawa fenol dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara menginaktivasi protein (enzim) pada membrane bakteri. Selain Flavonoid dan fenol terdapat senyawa tannin sebagai antibakteri dengan cara mengganggu permeabilitas dan metabolisme bakteri, sehingga perkembangan dan aktivitas bakteri akan terganggu dan menyebabkan kematian bakteri (Ajizah, 2004).

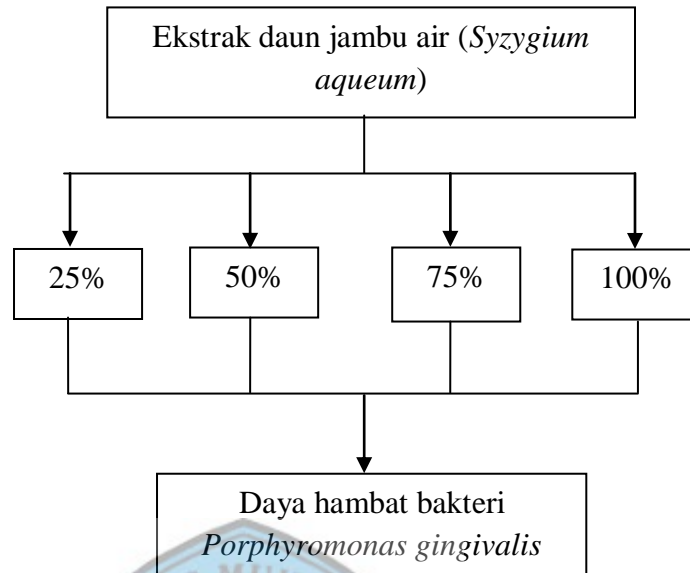
Jadi, Mekanisme senyawa yang terkandung pada daun jambu air secara keseluruhan dapat berperan sebagai antibakteri, termasuk bakteri *Porphyromonas gingivalis* yang menjadi salah satu penyebab dari periodontitis kronis.

B. Kerangka teori



Gambar 2.3 Kerangka Teori

C. Kerangka konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

D. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah ekstrak etanol daun jambu air (*Syzygium aqueum*) efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis*.