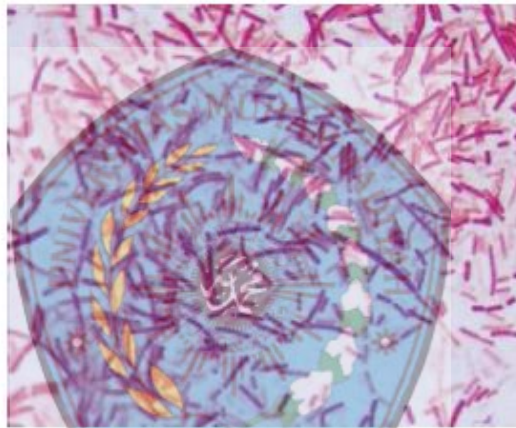


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. TINJAUAN TEORI

1. *Porphyromonas gingivalis*

Porphyromonas gingivalis merupakan flora normal rongga mulut dan berperan dalam perkembangan penyakit mulut seperti penyakit periodontal, halitosis, kanker mulut serta kondisi sistemik seperti diabetes mellitus dan penyakit kardiovaskuler (Katz, dkk., 2011). *Porphyromonas gingivalis* dapat menginduksi terjadinya gingivitis dan periodontitis (Newman, dkk., 2006).



Gambar 2.1 Gambar Bakteri *porphyromonas gingivalis* (Nahdiya, 2013)

a. Klasifikasi *Porphyromonas gingivalis*

Berikut klasifikasi *Porphyromonas gingivalis* menurut (Henderson, et al., 2009) sebagai berikut :

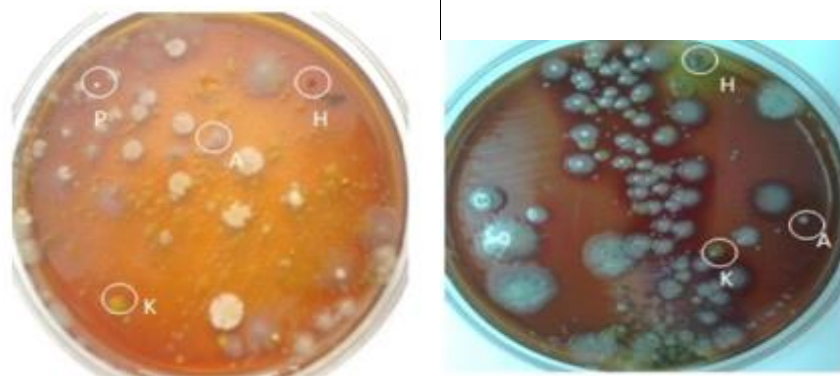
Kingdom	: <i>Bacteria</i>
Superphylum	: <i>Bacteroidetes/Chlorobi group</i>
Phylum	: <i>Bacteroidetes</i>
Class	: <i>Bacteroides</i>
Orde	: <i>Bacteroidales</i>
Family	: <i>Porphyromonadaceae</i>
Genus	: <i>Porphyromonas</i>
Spesies	: <i>Porphyromonas gingivalis</i>

b. Karakteristik Bakteri *Porphyromonas gingivalis*

Porphyromonas gingivalis memiliki bercak hitam, *pleomorphic* terutama batang pendek (*coccoballi*), tak punya alat gerak (*nonmotile*) anaerob Gram negatif, *non-fermentasi*, dapat tumbuh optimum pada suhu 36,8 – 39 °C dengan pH antara 7,5 – 8,0, tidak membentuk spora (*non spore forming*), obligat anaerob (Naito, dkk.,2008). Habitat utama *Porphyromonas gingivalis* adalah pada daerah subgingiva terutama pada daerah subgingiva penderita periodontitis. Selain itu juga dapat ditemukan di daerah lidah, gingiva, membran mukosa bukal dan tonsil (Samaranayake, 2012).

Porphyromonas gingivalis merupakan bakteri Gram negatif yang memiliki struktur dinding sel yang berbeda dengan struktur dinding sel bakteri Gram positif. Pada dinding sel *Porphyromonas gingivalis* terdapat adanya membran luar, dinding peptidoglikan, dan ruang periplasmik diantara dinding sel dan membran. Struktur membran luar ini mengandung lipopolisakarida (LPS) yaitu suatu struktur kompleks yang terdiri dari lipid A, rantai pendek gula dan rantai panjang karbohidrat yang disebut sebagai antigen O. Membran luar bakteri juga terdapat saluran porin yang memungkinkan penetrasi senyawa berukuran molekul kecil dan hidrofilik seperti gula, asam amino dan ion-ion tertentu (Nitawati, dkk., 2014).

Bakteri *Porphyromonas gingivalis* memiliki warna koloni bakteri anaerob kehitaman atau *black pigmented*, yang banyak ditemukan pada penyakit periodontitis dibandingkan dengan gingivitis (Yusnida, dkk., 2014).



Gambar 2.2 variasi warna pada periodontitis (kiri), pada gingivitis (kanan), ditemukan wana hitam(K), abu-abu(A), kuning(K) (Yusnida, dkk., 2014)

c. Virulensi

Bakteri *Porphyromonas gingivalis* merupakan bakteri anaerob Gram negatif yang 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 polisakarida, vesikel membran luar, hematglutinin, lipopolisakarida, dan protein antigen. Faktor virulensi ini dapat merusak immunoglobulin, komplemen faktor dan mendegradasi perlekatan epitel jaringan periodontal sehingga menimbulkan poket periodontal (Sriyono dan Andriani, 2013).

d. Pengaruh *Porphyromonas gingivalis* Terhadap Jaringan Periodontal

Terganggunya sel epitel oleh bakteri adalah tahap pertama dalam inisiasi proses inflamasi dan respon imun yang menyebabkan kerusakan jaringan dan pendukung gigi sekitarnya sehingga dapat mengakibatkan kehilangan gigi. *Porphyromonas gingivalis* menyerang jaringan periodontal dan menghambat mekanisme pertahanan pejamu. *Porphyromonas gingivalis* memanfaatkan faktor virulensi yang menyebabkan deregulasi respon imun dan inflamasi. Penelitian menunjukkan bahwa adanya invasi bakteri pada gingiva dari penderita periodontitis kronis (Kimura, dkk., 2014).

Penghambat *polymorphonuclear* yang terdapat pada sulkus gingiva (poket periodontal) tidak cukup untuk mencegah invasi plak bakteri pada dinding poket, sehingga bakteri plak pada subgingiva termasuk *Porphyromonas gingivalis* dapat menembus epitel gingiva. Penetrasi bakteri dan masuknya ke jaringan ikat menambah perbesaran ruang antar epitel penyatu karena terjadi kerusakan beberapa jaringan ikat dan protein matriks ekstraseluler pada sel pejamu. Ditemukan bakteri subgingiva, namun bakteri intraseluler belum tentu terlihat dalam kasus periodontitis kronis kecuali fagositosis bakteri dalam vakuola dari PMN (Kimura, dkk., 2014).

Penyakit periodontal yang sering ditemukan adalah gingivitis dan periodontitis. Gingivitis adalah inflamasi pada jaringan periodontal yang meliputi jaringan gingiva, gingivitis disebabkan oleh akumulasi bakteri plak karena kebersihan mulut yang buruk, kalkulus, iritasi mekanis, dan posisi gigi yang tidak teratur dapat menjadi faktor pendukung, yang apabila tidak segera dirawat akan menjadi periodontitis (Saputra, 2014).

e. Antibakteri

Antibakteri adalah obat untuk membasmi mikroba, meliputi golongan anti bakteri, 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. Sifat antibakterial ada 2 yaitu bakteriostatik dan bakteriosidal. Bakteriostatik adalah antibakteri yang memiliki kemampuan menghambat perkembangan bakteri tetapi perkembangbiakan akan terus berlangsung bila zat tidak ada. Bakteriosidal adalah sifat yang membunuh bakteri secara permanen (Jawetz, dkk., 2005).

Cara kerja bahan antibakteri antara lain dengan merusak dinding sel, merubah permeabilitas sel, merubah molekul protein dan asam

nukleat, menghambat kerja enzim, serta menghambat sintesis asam nukleat dan protein (Pelczar, 2005).

Mekanisme kerja anti bakteri adalah sebagai berikut :

- 1). 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.
- 2). Mengubah permeabilitas membran sel atau transport aktif melalui membran 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
- 3). Menghambat sintesis protein, antimikroba dapat menghambat sintesis protein bakteri pada ribosom bakteri.
- 4). 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, dkk., 2008).

f. Metronidazol

Metronidazol merupakan antibiotik yang berguna dalam mengatasi berbagai peradangan akibat protozoa dan bakteri anaerob. Spektrum metronidazol terbatas pada bakteri anaerob obligat dan beberapa bakteri mikroaerofilik, dan paling efektif melawan bakteri anaerob Gram negatif yang bertanggung jawab pada peradangan orofasial akut dan periodontitis kronis. Kombinasi metronidazol dengan antibiotik

betalaktam pada peradangan oral diindikasikan untuk peradangan orofasial akut yang serius dan pada penatalaksanaan periodontitis agresif (Priskila, dkk.,2017).

Mekanisme metronidazol dalam membunuh bakteri ini yaitu dengan cara masuk ke dalam mikroorganisme tersebut dan bereduksi menjadi produk polar yang menghasilkan 2-hydroxymethyl metronidazol yang akan berikatan dengan DNA bakteri dan mengganggu struktur heliksnya, kemudian menghambat sintesis asam nukleatnya dan mengakibatkan kematian sel bakteri. (Wright, dkk, 2017).

Metronidazol didistribusikan secara luas di seluruh tubuh dan setelah dosis oral, dapat dideteksi dalam saliva dan cairan sulkus gingiva. Setelah lima hari dengan dosis 250 mg tiga kali sehari, tingkat metronidazol dalam cairan sulkus gingiva menunjukkan rentang yang jauh lebih besar dan dapat hampir 50% lebih tinggi dari konsentrasi serum. Metabolisme obat ini terutama di hati (Tracy, 2008).

2. Daun Jati (*Tectona grandis L.f*)

a. Klasifikasi

Jati (*Tectona grandis L.f*) merupakan tumbuhan yang dapat tumbuh dengan baik di iklim tropis dengan suhu yang hangat dan lembab.



Gambar 2.3 Daun Jati (*Tectona grandis L.f*)(Muharam, 2017)

Penggolongan dan tatanama tanaman jati (*Tectona grandis L.f*) diklasifikasikan sebagai berikut (Erinda, 2011) :

Kingdom : *Plantae*

Divisio	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Lamiales</i>
Famili	: <i>Lamiaceae</i>
Genus	: <i>Tectona</i>
Spesies	: <i>T. Grandis</i>

Nama-nama daerah pohon jati yang sering dipakai di beberapa negara, seperti Jati (Indonesia), Tekku (Bombay), Kyun (Burma), Saga (Gujarat), Sagun (Hindi), Saguan (Kannad), Sag (Manthi), Singuru (Oriya), Bardaru (Sanskrit), Tekkumaran (Tamil) dan Adaviteeku (Telugu) (Sumarna, 2011).

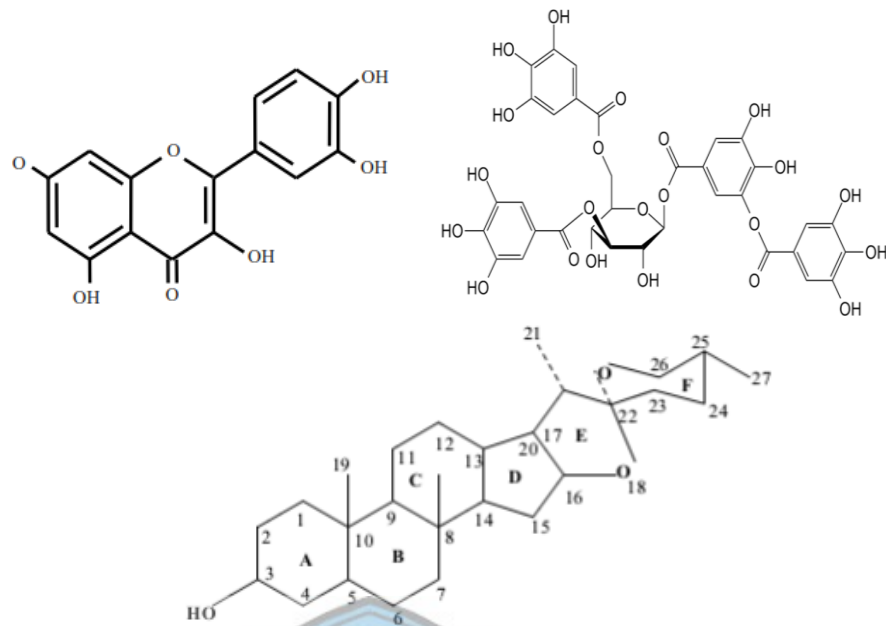
b. Morfologi

Jati (*Tectona grandis* L.f) memiliki batang yang bulat lurus dengan tinggi mencapai 40 meter. Tinggi batang bebasnya mencapai 18-20 meter. Kulit batang berwarna coklat gradasi dan kuning keabu-abuan. Pohon jati yang baik adalah pohon yang memiliki garis diameter batang yang besar, berbatang lurus dan jumlah cabangnya sedikit (Mulyana, dkk., 2010).

Daun jati yang akan digunakan pada penelitian adalah daun jati adalah daun jati muda berwarna hijau berukuran panjang 20-50 cm dan lebar 15-40 cm, karena menurut Nayeem dkk (2010) kandungan senyawa fenolik pada daun jati muda lebih tinggi dari daun tua.

c. Kandungan Kimia

Daun jati (*Tectona grandis* L.f) dilaporkan mengandung karbohidrat, alkaloid, tanin, sterol, saponin, protein, kalsium, fosfor, serat mentah dan juga mengandung pewarna (coklat kekuningan atau kemerahan) (Nidavani, dkk., 2014). Ekstraktif terlarut dalam etanol-benzena merupakan senyawa-senyawa terpenoid sampai fenolat (Lukmandaru, 2010). Kandungan senyawa fenolik pada daun jati muda lebih tinggi dari daun jati dewasa (Nayeem, dkk., 2010).



Gambar 2.4 Struktur kimia Flavonoid(kiri atas),Struktur Kimia Tanin(kanan atas),Struktur Kimia Saponin (bawah) (Agnes, 2016)

- 1). Flavonoid mempunyai kerangka dasar karbon yang terdiri dari 15 atom karbon, dimana dua cincin benzene (C_6) terikat pada suatu rantai propane (C_3) sehingga membentuk suatu susunan $C_6-C_3-C_6$. Flavonoid termasuk senyawa fenolik potensial sebagai antioksidan dan mempunyai bioaktivitas sebagai obat. Manfaat flavonoid antara lain adalah untuk melindungi struktur sel, anti-inflamasi, mencegah kanker, dan sebagai antibiotik (Resi, 2008).
- 2). Tanin memiliki struktur senyawa yang terdiri dari cincin benzene (C_6) yang berikatan dengan gugus hidroksil ($-OH$). Tanin memiliki peranan biologis yang besar karena fungsinya sebagai pengendap protein dan penghelat logam. Oeh karena itu tanin diprediksi dapat berperan sebagai antioksidan biologis (Shafa, dkk., 2015).
- 3). Saponin memiliki berat molekul tinggi, dan berdasarkan struktur aglikonnya, saponin dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu tipe steroida dan tipe triterpenoida. Kedua senyawa ini memiliki hubungan glikosidik pada atom C3 dan memiliki asal usul biogenetika yang sama lewat asam mevalonat dan satuan-satuan

isoprenoid (Gunawan dan Mulyani, 2004). Saponin merupakan senyawa sekunder yang ditemukan pada banyak tanaman di bagian akar, kulit, daun, biji, dan buah yang berfungsi sebagai sistem pertahanan (Hidayah, 2016).

- 4). Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder terbanyak yang memiliki atom nitrogen, yang ditemukan dalam jaringan tumbuhan dan hewan. senyawa alkaloid berkhasiat sebagai anti diare, anti diabetes, anti mikroba dan anti malaria. Beberapa senyawa alkaloid berkhasiat sebagai anti diare, anti diabetes, anti mikroba dan anti malaria (Retno, dkk.2016)

3. Hubungan Ekstrak Daun Jati (*Tectona grandis L.f*) Terhadap Bakteri *Porphyromonas gingivalis*

Daun jati (*Tectona grandis L.f*) memiliki kandungan kimia seperti flavonoid, saponin, dan tanin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan mekanisme sebagai berikut :

a. 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, dkk., 2011).

b. Saponin

Saponin dapat meningkatkan permeabilitas membran sel bakteri sehingga dapat mengubah struktur dan fungsi membran, mengganggu tegangan permukaan dinding sel, dan pada saat tegangan permukaan saponin akan mudah masuk kedalam sel dan akan mengganggu metabolisme, kemudian menyebabkan denaturasi protein membran sehingga membran sel akan rusak dan lisis (Suerni, Dkk., 2013). Mekanisme kerja saponin termasuk dalam kelompok antibakteri yang mengganggu permeabilitas membran sel bakteri yang menyebabkan

kerusakan membran sel dan mengakibatkan sel bakteri lisis (Kurniawan dan Aryana, 2015).

c. Tanin

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, inaktivasi enzim, dan destruksi atau inaktivasi fungsi materi genik (Aftina, 2015).

d. Alkaloid

Alkaloid dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (Juliantina, 2009).

4. Pengukuran Aktivitas Antibakteri

a. Metode Daya Hambat

Penentuan aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu difusi dan dilusi (Brooks dkk., 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 sumuran. Salah satu metode difusi adalah metode sumuran dengan cara membuat 6 lubang berukuran 5 mm dengan menggunakan sedotan steril pada media yang sudah menjadi agar (media lempeng) dan telah diinokulasi bakteri tertentu. Kemudian setiap lubang diberi perlakuan dengan memasukkan 5ul ekstrak (sampel) yang sudah dibuat dengan konsentrasi tertentu, kontrol positif dan kontrol negatif. Kemudian dimasukkan ke dalam inkubator suhu 37°C selama 24 jam. Setelah 24 jam baca zona hambat sekitar lubang sumuran.

Kelebihan metode ini menggunakan peralatan yang mudah dan biaya relatif murah. Namun, pemeriksaan dengan metode ini hendaknya memperhatikan kondisi alat seperti mikropipet yang harus dipastikan ketepatan volumenya serta ekstrak yang digunakan harus dijaga tetap steril agar tidak tercemar oleh bakteri.

b. Uji Daya Hambat Bakteri

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

- 1). Metode Difusi, Metode difusi adalah pengukuran dan pengamatan diameter zona bening yang terbentuk di sekitar cakram, dilakukan pengukuran setelah didiamkan selama 18-24 jam dan diukur menggunakan jangka sorong (Khairani, 2009; Sari, dkk, 2013)
 - a. Metode *disc diffusion* atau metode *Kirby Baure*, metode ini menggunakan kertas cakram yang berisi zat antimikroba dan diletakkan pada media agar yang telah ditanami bakteri uji.
 - b. Metode *E-Test* digunakan untuk menentukan KHM (Kadar Hambat Minimum), yaitu konsentrasi minimal zat antimikroba dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji. Metode ini menggunakan strip plastik yang telah berisi zat antibakteri dan diletakkan pada media agar.
- 2). Metode Dilusi, Menurut Yuli (2011) dilusi dibedakan mejadi dua, yaitu:
 - a. Metode Dilusi cair/ *broth dilution test*, digunakan untuk mengukur KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bunuh Minimum). Zat antimikroba diencerkan pada medium cair yang telah ditambahkan bakteri uji. Larutan antimikroba dengan kadar terkecil dan terlihat jernih ditetapkan sebagai KHM. KHM dikultur ulang pada media cair tanpa penambahan bakteri dan zat

antimikroba, kemudian diinkubasi selama 18-24 jam. Media yang tetap cair ditetapkan sebagai KBM.

- b. Metode dilusi padat/ *solid dilution test*, metode ini hampir sama dengan metode dilusi cair, namun menggunakan media padat/solid. Metode dilusi padat dapat menguji beberapa macambakteri dalam satu konsentrasi zat antimikroba.

c. Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Pada Daya Hambat Ekstrak Terhadap 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).

Power of Hidrogen (pH) sangat berpengaruh pada jenis bakteri yang tumbuh. Pada umumnya bakteri dapat tumbuh pada kisaran pH 3 - 6. Beberapa bakteri mempunyai pH optimum bakteri, yaitu sekitar pH 6,5 - 7,5. Bakteri tidak dapat tumbuh baik pada pH <5,0 dan >8,5 kecuali bakteri asam asetat (*Acetobacter suboxydans*).

Setiap bakteri mempunyai suhu yang optimum, minimum dan maksimum untuk menunjang pertumbuhannya. Apabila suhu lingkungan terlalu rendah dan terlalu tinggi, maka aktivitas enzim bakteri akan berhenti atau bahkan mengalami denaturasi enzim. Ketersediaan oksigen di lingkungan juga mempengaruhi jenis bakteri yang tumbuh (Dali dkk.,2011).

5. Ekstrak

Menurut Departemen Kesehatan RI (2006), ekstraksi adalah proses penarikan kandungan kimia yang dapat larut dari suatu serbuk simplisia, sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut. Beberapa metode yang banyak digunakan untuk ekstraksi bahan alam antara lain :

a. Ekstraksi Secara Dingin

- 1). Maserasi merupakan proses pengestrakan 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. Secara teknologi maserasi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi dilakukan dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan atau kamar (Depkes RI, 2000). Keuntungan cara ini mudah dan tidak perlu pemanasan sehingga kecil kemungkinan bahan alam menjadi rusak atau terurai. Pemilihan pelarut berdasarkan kelarutan dan polaritasnya memudahkan pemisahan bahan alam dalam sampel. Pengerjaan metode maserasi yang lama dan keadaan diam selama maserasi memungkinkan banyak senyawa yang akan terekstraksi (Istiqomah, 2013).

- 2). Perkolasi merupakan proses mengekstraksi senyawa terlarut dari jaringan selular simplisia dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna yang umumnya dilakukan pada suhu ruangan. Perkolasi cukup sesuai, baik untuk ekstraksi pendahuluan maupun dalam jumlah besar (Depkes RI, 2006).

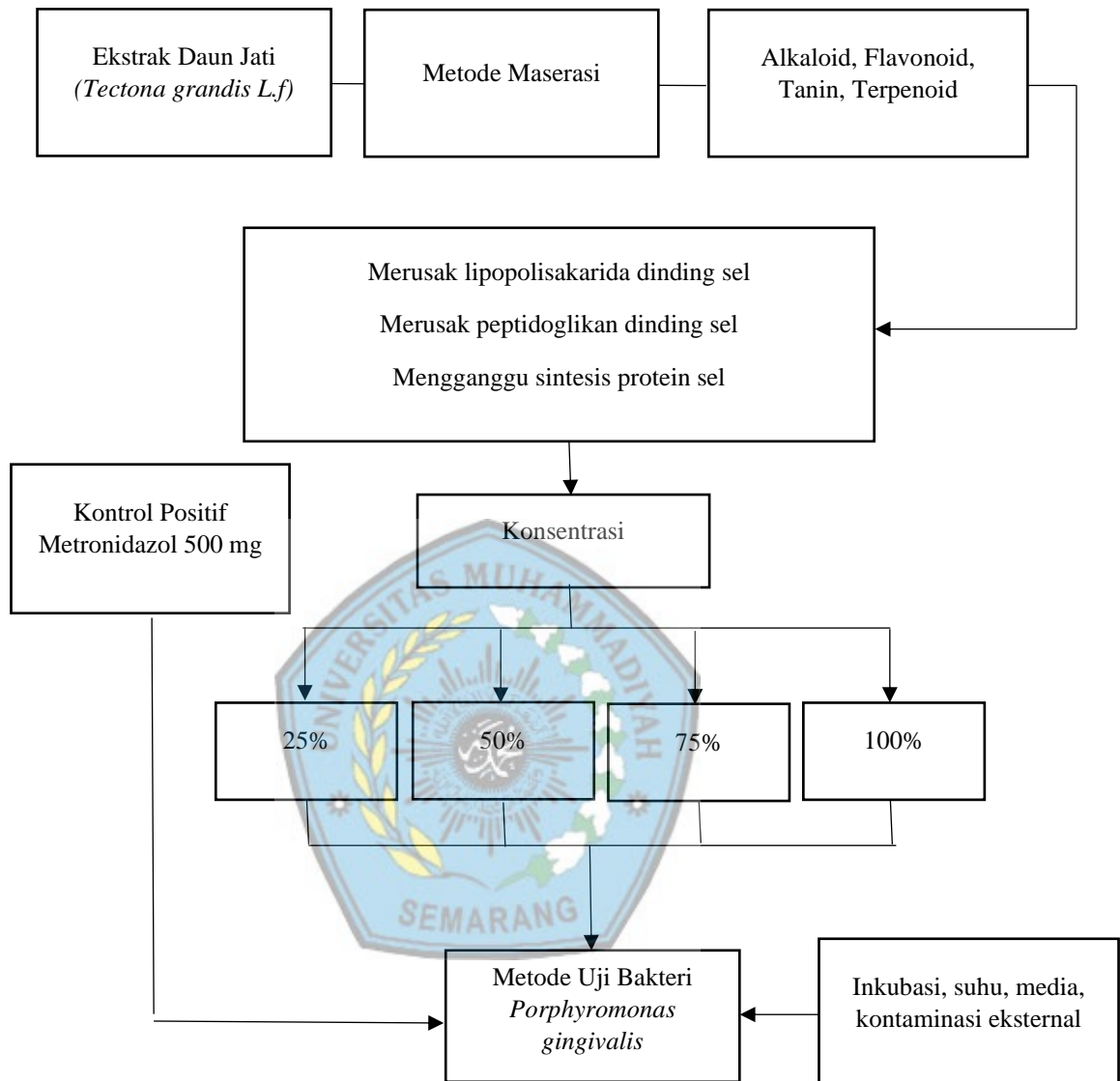
b. Ekstraksi Secara Panas

- 1). Reflux adalah ekstraksi berkesinambungan. Bahan yang akan diekstraksi direndam dengan cairan penyari dalam labu alas bulat yang dilengkapi dengan alat pendingin tegak, lalu dipanaskan sampai mendidih. Cairan penyari akan menguap, uap tersebut akan diembunkan dengan pendingin tegak dan akan kembali menyari zat aktif dalam simplisia tersebut. Ekstraksi ini biasanya dilakukan 3 kali dan setiap kali diekstraksi selama 4 jam (Depkes RI, 2006).
- 2). Infudasi adalah proses penyaringan yang umumnya digunakan untuk menyari zat kandungan aktif yang larut dalam air dari bahan-bahan nabati. Penyaringan dengan cara ini menghasilkan sari yang tidak stabil dan mudah tercemar oleh kuman dan kapang oleh sebab itu

sari yang diperoleh dengan cara ini tidak boleh disimpan lebih dari 24 jam (Depkes RI, 2006).

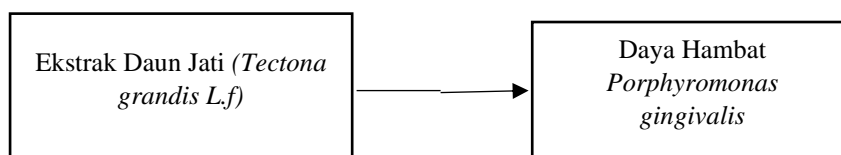


B. Kerangka Teori



Bagan 2.1 Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Bagan 2.2 Kerangka Konsep

D. Hipotesis

1. Terdapat daya hambat ekstrak daun jati (*Tectona grandis L.f*) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis* untuk mencegah periodontitis.
2. Terdapat perbedaan daya hambat pada antar kelompok konsentrasi 25%, 50%, 75%, 100% dan metronidazol 500 mg.
3. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun jati (*Tectona grandis L.f*) semakin efektif daya hambat terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*.

