

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kesehatan gigi dan mulut tidak bisa dipisahkan dengan kondisi kesehatan secara keseluruhan. Mulut merupakan organ pertama yang berperan dalam proses pencernaan makanan dan minuman. Hal ini tentu akan sangat berpengaruh jika kondisi gigi dan mulut tidak sehat. Salah satu masalah kesehatan gigi dan mulut yang sering terjadi adalah penyakit periodontal. Penyakit periodontal merupakan bentuk gangguan kesehatan gigi dan mulut yang memiliki prevalensi yang tinggi (Khasyium, 2023). Terjadinya penyakit pada gigi dan mulut disebabkan oleh rendahnya minat masyarakat Indonesia untuk melakukan perawatan.

Laporan Survei Kesehatan Indonesia menyebutkan bahwa sebanyak 91,9% masyarakat Indonesia tidak pernah berobat ke tenaga kesehatan gigi dengan beberapa alasan seperti: merasa tidak pernah sikat gigi, merasa tidak perlu, berobat ke tukang gigi hingga mengobati sendiri. Hal ini menyebabkan terdapat 56,9% masyarakat Indonesia mengalami masalah terhadap gigi dan mulut (Survei Kesehatan Indonesia, 2023). Masalah yang umumnya dialami oleh masyarakat adalah penyakit periodontal. Penyakit periodontal tidak hanya memiliki dampak negatif terhadap kesehatan gigi dan mulut, tetapi juga berpengaruh terhadap fungsi pengunyah, estetika hingga kesehatan fisik secara keseluruhan (Wahyuni, 2024).

Penyakit periodontal adalah kondisi infeksi pada rongga mulut yang terjadi pada jaringan yang mengelilingi dan menopang gigi. Ligamen periodontal

adalah jaringan ikat yang menopang gigi terdiri atas gingiva, ligamen periodontal, sementum serta tulang alveolar (Handini, 2021). Menurut Carranza's Clinical Periodontology dijelaskan bahwa penyakit periodontal merupakan kelompok inflamasi yang memengaruhi jaringan pendukung gigi seperti gingiva, ligament periodontal, sementum dan tulang alveolar (Newman, 2018). Faktor utama terjadinya penyakit periodontal adalah pembentukan plak, kalkulus, bakteri dan kebiasaan buruk seperti merokok dan konsumsi alkohol. Sedangkan, bakteri menjadi faktor predisposisi yang penyebab terjadinya periodontitis. Kolonisasi bakteri *Porphyromonas gingivalis* dan *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* menjadi penyebab terjadinya periodontitis (Hatimurni, 2022).

Infeksi bakteri yang terjadi dilanjutkan dengan respon inflamasi gingiva sehingga terjadi perluasan plak subgingiva ke dalam kalkulus dan mengganggu perlekatan gigi. Selanjutnya terjadi destruksi jaringan karena ketidakseimbangan jumlah bakteri dengan respon host sehingga terjadilah kehilangan jaringan dan perlekatanannya. *Porphyromonas gingivalis* memiliki kandungan lipopolisakarida (LPS) yang dapat menyebabkan terjadinya proses inflamasi sehingga terjadi peningkatan produksi mediator-mediator inflamasi seperti IL-1 β , TNF- α , IL-6 dan IL-8 (Prasetya, 2021). Proses inflamasi yang terjadi menyebabkan adanya *loss attachment* atau kehilangan perlekatan ligamen periodontal dan resorpsi tulang alveolar. Terjadinya inflamasi akan dilanjutkan dengan vasodilatasi dan peningkatan permeabilitas pembuluh darah hingga terjadinya periodontitis (Hatimurni, 2022).

Scaling dan *root planning* merupakan perawatan mekanik yang dapat dilakukan pada kasus periodontitis. *Scaling* merupakan perawatan yang dilakukan

dengan melakukan pembersihan pada karang gigi guna menghilangkan bakteri dari permukaan gigi atau bagian bawah gigi. Sedangkan *root planning* adalah perawatan yang dilakukan untuk mencegah penumpukan bakteri serta menghaluskan akar (Haria, F. 2020). Perawatan ini hanya mampu untuk membersihkan plak gigi dan menghaluskan akar gigi tetapi bakteri yang menjadi penyebab terjadinya periodontitis tetap ada pada jaringan tersebut sehingga memungkinkan terjadinya periodontitis kronis. Perawatan skeling dan *root planning* dapat diikuti dengan terapi tambahan dengan menggunakan bahan herbal yang memiliki sifat antibakteri untuk mengeliminasi bakteri penyebab periodontitis. Penggunaan bahan herbal menjadi alternatif yang efektif untuk menghindari terjadinya resistensi antibiotik.

Nangka merupakan salah satu jenis tanaman yang tumbuh subur di Indonesia. Badan Pusat Statistik Indonesia menyatakan bahwa hasil produksi nangka di Indonesia mencapai 906.541 ton di tahun 2021. Tingginya produksi nangka di Indonesia akan berbanding lurus dengan jumlah biji nangka yang dihasilkan. Masyarakat Indonesia sudah memanfaatkan biji nangka secara konvensional dengan merebus atau menggorengnya. Biji nangka memiliki kandungan metabolit sekunder seperti *flavonoid*, *alkaloid*, *saponin*, *terpenoid* dan *steroid* (Suharyanisa, 2024).

Sifat antibakteri yang dimiliki biji nangka berpotensi digunakan untuk menjadi bahan herbal yang dikombinasikan dalam perawatan periodontitis. Pada penelitian yang dilakukan oleh Suharyanisa (2024) diperoleh hasil bahwa ekstrak etanol biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Staphylococcus epidermidis*. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa hasil paling efektif dari ekstrak etanol biji nangka terdapat

pada konsentrasi 20% dengan zona hambat rata-rata mencapai 19,00 mm terhadap bakteri *Shigella dysenteriae*. *Shigella dysenteriae* merupakan jenis bakteri gram negatif yang berbentuk batang. Bakteri ini bersifat anaerob fakultatif dan dapat menyebabkan terjadinya disentri basiler. Dari hasil penelitian ini ditunjukkan bahwa ekstrak etanol biji nangka efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri karena terdapat kandungan senyawa metabolit sekunder seperti: *alkaloid, flavonoid, saponin, tannin dan glikosida* (Suharyanisa, 2024).

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Asio *et al.*, 2020) memperoleh hasil bahwa ekstrak biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) memiliki aktivitas antibakteri pada *Pseudomonas aeruginosa* dengan zona hambat bakteri tertinggi mencapai 19 mm. *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri gram negatif yang berbentuk batang. Kedua penelitian yang menggunakan ekstrak biji Nangka menunjukkan bahwa bahan ini efektif sebagai antibakteri kepada bakteri jenis gram negatif dengan bentuk batang.

Porphyromonas gingivalis merupakan bakteri *red complex* yang menyebabkan terjadinya penyakit periodontal. Bakteri ini merupakan jenis bakteri berbentuk batang, bersifat anaerob dan *non motile* yang ditemukan dengan prevalensi 40-100% pada kasus periodontitis (Soge, 2024). Jenis bakteri ini serupa dengan bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Pseudomonas aeruginosa* yang juga merupakan bakteri gram negatif yang berbentuk batang yang dapat dihambat pertumbuhannya dengan ekstrak dari biji nangka.

Penelitian yang dilakukan oleh Suharyanisa (2024) tentang aktivitas antibakteri ekstrak etanol biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan konsentrasi 20%, 25% dan 30% menunjukkan bahwa nilai rata rata semakin tinggi konsentrasi yang

digunakan semakin besar zona daya hambat yang terbentuk disekitar kertas cakram (Suharyanisa, 2024). Penulis tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui zona hambat bakteri pada gel ekstrak biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis*. Sediaan gel dipilih dengan alasan lebih praktis, mudah untuk diaplikasikan dan memberikan rasa nyaman untuk penggunaanya (Irianto, 2020). Penelitian dari Yenti (2020) menyebutkan bahwa gel merupakan sediaan yang tepat untuk menjadi pembawa zat aktif dengan tujuan pemberian obat pada bagian mukosa secara spesifik pada rongga mulut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, belum ada penelitian mengenai uji daya hambat bakteri dengan sediaan gel biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) terhadap pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis* penyebab periodontitis maka diperlukan penelitian daya hambat bakteri secara *in vitro*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang akan diuji adalah:

1. Apakah gel ekstrak biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan konsentrasi 30% lebih efektif dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis* dibandingkan dengan gel ekstrak biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan konsentrasi 20% dan 25%.

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui efektivitas dari ekstrak biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis*.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui daya hambat ekstrak gel ekstrak biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan konsentrasi 30% dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis* dibandingkan dengan gel ekstrak biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan konsentrasi 20% dan 25%?

1.4 Manfaat Penelitian

- 1.4.1 Penelitian ini diharapkan bisa memberikan referensi pada bidang herbal untuk Kesehatan gigi dan mulut mengenai potensi yang dimiliki biji nangka untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis*.

- 1.4.2 Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi atau literatur bagi peneliti selanjutnya untuk dijadikan sebagai acuan bahan herbal untuk bisa mencegah pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*)

2.1.1 Morfologi Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*)

Biji Nangka adalah bagian dari nangka yang sering kali terbuang dan belum maksimal pemanfaatannya. Masyarakat biasanya mengonsumsi biji nangka dengan pengolahan sederhana seperti direbus atau digoreng. Biji Nangka memiliki bentuk bulat hingga lonjong dan berukuran kurang lebih sekitar 3,5 cm. Biji nangka umumnya memiliki berat 3 g hingga 9 g dan termasuk kedalam jenis tanaman dikotil. Jumlah biji dalam satu buah nangka mencapai sepertiga berat buah, sisanya berisi kulit dan daging buah nangka. Satu buah Nangka memiliki 150-350 biji dengan panjang berkisar 3,5 cm hingga 4,5 cm.



Gambar 2. 1 Biji Nangka

Sumber: (Rahman, 2018)

Biji Nangka memiliki 3 lapisan pada bagian kulit. Lapisan pertama dari biji nangka berwarna kuning dengan tekstur yang lunak dan mudah untuk dilepas ketika dikeluarkan dari daging buahnya. Lapisan kedua dari biji nangka berupa kulit yang berwarna putih. Lapisan terakhir dari biji nangka merupakan kulit ari yang berwarna coklat dan melekat dengan daging biji (Rahman, 2018).

2.1.2 Klasifikasi Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*)

Tanaman Nangka merupakan jenis tanaman yang mudah dijumpai di Indonesia. Nangka di beberapa negara memiliki beberapa sebutan seperti *banin*, *khanum*, *makmi* di Thailand dan *langka*, *nancas* di Filipina. Di Indonesia, nangka memiliki beberapa sebutan seperti *langge* di Gorontalo, *annane* di Ambon dan *nanal* atau *krouur* di Papua. Berikut merupakan klasifikasi Tanaman Nangka (Hanifah, 2024).

Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanaman Nangka

Kingdom	<i>Plantae</i>
Superdivisi	<i>Spermatophyta</i>
Devisi	<i>Magnoliophyta</i>
Kelas	<i>Magnoliopsida</i>
Subkelas	<i>Hamamelididae</i>
Ordo	<i>Urticales</i>
Famili	<i>Moraceae</i>
Genus	<i>Artocarpus</i>
Spesies	<i>Artocarpus heterophyllus</i>

2.1.3 Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) sebagai Bahan Makanan

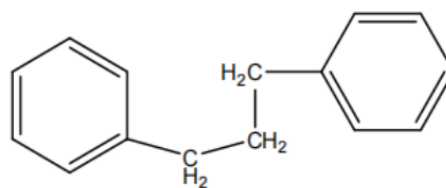
Pengolahan biji Nangka menjadi produk makanan telah dilakukan sejak lama. Proses pengolahannya dilakukan secara sederhana seperti merebus, menggoreng atau dijadikan keripik (Maleachi, 2023). Proses pengolahan biji nangka adalah upaya yang dilakukan masyarakat untuk memanfaatkan limbah biji nangka sebagai alternatif pangan lokal. Upaya pemanfaatan biji nangka menjadi produk makanan selain dapat menambah nilai ekonomisnya juga dapat menjadi upaya diversifikasi pangan. Ratmalia (2024) menjelaskan bahwa biji

nangka mengandung zat gizi berupa karbohidrat dan kalori yang baik dikonsumsi terutama untuk anak-anak yang masih dalam proses pertumbuhan, Pada penelitian ini, penulis menunjukkan potensi dari biji nangka untuk dijadikan biskuit yang digunakan sebagai makanan pendamping ASI.

2.1.4 Manfaat dan Kandungan Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*)

Penelitian yang dilakukan oleh Suharyanisa (2024) menjelaskan bahwa dalam ekstrak biji nangka terdapat kandungan senyawa metabolit sekunder seperti: *alkaloid, flavonoid, saponin, tannin* dan glikosida. Biji nangka memiliki senyawa yang berkhasiat sebagai antibakteri karena mengandung senyawa metabolit sekunder seperti *flavonoid, saponin, alkaloid, terpenoid* dan *steroid* (Dwitiyanti, 2019). Hasil serupa juga ditunjukkan pada penelitian yang dilakukan oleh Ghosh (2023) yang menyatakan bahwa biji nangka memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder seperti: *flavonoid, phenolic*, dan protein yang bisa berfungsi sebagai agen antibakteri (Ghosh, 2023).

a) *Flavonoid*



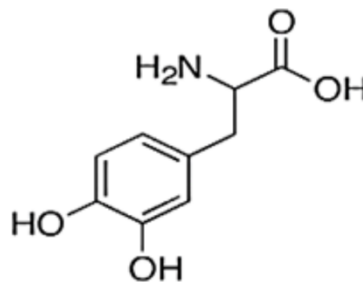
Gambar 2. 2 Struktur Dasar Flavonoid

Sumber: (Noer, 2018)

Flavonoid merupakan senyawa yang memiliki kerangka dasar karbon sebanyak 15 atom karbon, cincin *benzena* (C6) yang terikat oleh rantai *propane* (C3). Flavonoid dapat memberikan pigmen berwarna kuning, merah, orange, biru hingga ungu yang ada pada buah, bunga dan

daun. *Flavonoid* merupakan senyawa golongan fenol yang mudah ditemukan pada beberapa jenis tanaman. Flavonoid memiliki sifat tidak tahan panas dan mudah teroksidasi pada suhu tinggi. Senyawa ini memiliki sifat antimikroba yang dapat membunuh bakteri (bakteriostatik). Flavonoid mampu mendenaturasi protein serta merusak dinding sel pada bakteri (Sari, 2022). Selain itu, flavonoid bisa menghambat kerja enzim DNA *girase* sehingga mengganggu sintesis protein dan menghambat bakteri bereplikasi. Flavonoid dapat menyebabkan efek toksik karena adanya gugus hidroksil flavonoid yang dapat mengubah komponen *organic* dan *transport nutrient* pada bakteri (Ningsih, 2023).

b) *Alkaloid*



Gambar 2. 3 Struktur senyawa alkaloid

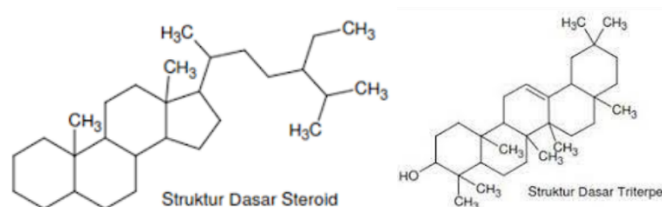
Sumber: (Endarini, 2016)

Struktur senyawa *alkaloid* terdiri atas unsur-unsur penyusun seperti: karbon, hidrogen, nitrogen dan oksigen. Struktur dari senyawa *alkaloid* membentuk sistem lingkaran heterosiklis dengan atom nitrogen sebagai hetero atomnya. Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder yang mudah ditemukan pada jaringan tumbuhan. Senyawa ini berfungsi mengatur proses metabolisme pada tumbuhan. Umumnya senyawa ini

ditemukan pada tanaman *angiospermae* pada bagian tanaman seperti bunga, biji, daun, ranting, akar hingga kulit batang (Maisarah, 2023).

Alkaloid memiliki sifat antimikroba yang dilakukan dengan menghambat *esterase*, DNA, RNA, *polymerase* dan respirasi sel serta berperan dalam interkalasi DNA (Maisarah, 2023). Selain itu Luringnusa (2023) menyebutkan bahwa senyawa alkaloid dapat berfungsi sebagai obat, detoksifikasi hasil metabolisme, antidiabetes, antimikroba hingga antimalaria.

c) *Saponin*



Gambar 2. 4 Struktur Molekul Saponin

Sumber: (Putri, 2023)

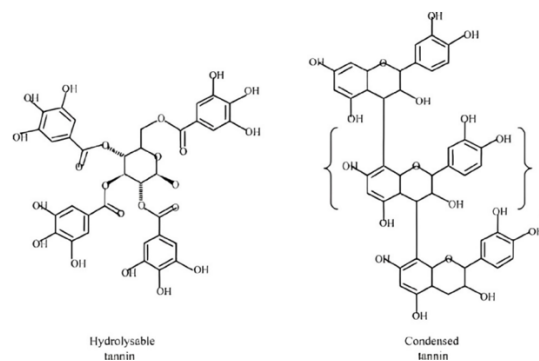
Saponin berasal dari bahasa latin “sapo” yang berarti sabun serta dari kata *Saponaria vaccaria* yang berarti tumbuhan yang dapat digunakan sebagai sabun untuk mencuci. *Saponin* memiliki beberapa kelompok glikosil yang terikat pada rantai C3, tetapi pada beberapa jenis *saponin* juga bisa memiliki dua rantai gula yang dapat menempel pada C3 dan C17 Vincken, et al., 2007 dalam (Putri, 2023). Struktur ini yang menyebabkan saponin memiliki sifat seperti detergen atau sabun yang dapat mengeluarkan busa setelah dikocok.

Saponin merupakan senyawa glikosida yang mudah ditemukan pada tumbuhan hingga pada hewan laut. Terdapat dua jenis saponin yaitu

steroid saponin dan *tripenoid saponin*. *Steroid saponin* dapat ditemukan pada tumbuhan rumput sedangkan *tripenoid saponin* dapat ditemukan pada kedelai (Putri, 2023). Kandungan *saponin* dalam biji dan daun lebih tinggi dibandingkan dengan batang dan bunga pada tumbuhan *M. lupulina*.

Saponin memiliki sifat antibakteri dan mampu melakukan denaturasi protein. Zat aktif mirip detergen yang dimiliki *saponin* mampu untuk menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri sehingga merusak permeabilitas membran sel. Selanjutnya saponin akan melakukan difusi untuk mengganggu kestabilan membran sitoplasma sehingga menyebabkan kebocoran hingga kematian sel Sudarmi, 2027 dalam (Putri, 2023).

d) Tanin



Gambar 2. 5 Struktur Tanin Terhidrolisis dan Tanin Terkondensasi

Sumber: (Sunani dan Hendriani, 2023)

Tanin adalah senyawa aktif metabolit sekunder yang terdapat dalam tumbuhan dan termasuk kedalam golongan *flavonoid*. Klasifikasi *tanin* berdasarkan struktur kimianya terbagi menjadi tannin terhidrolisis dan

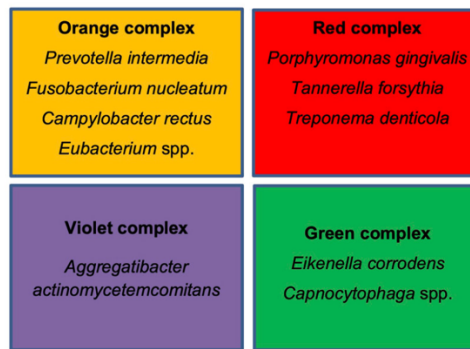
tanin dan terkondensasi (Sunani dan Hendriani, 2023). *Tanin* memiliki sifat antibakteri, antidiare, antioksidan dan astrigen.

Sifat antibakteri pada tannin mampu untuk menghambat DNA topoisomerase untuk memproduksi enzim reverse transcriptase sehingga menyebabkan tidak terbentuknya sel pada bakteri (Mufti N, 2017). Senyawa tannin memiliki kemampuan untuk menonaktifkan adhesin bakteri, menghambat kerja enzim serta dapat menurunkan transport protein di selubung sel (Rahman, 2017).

2.2 Bakteri *Porphyromonas gingivalis*

2.2.1 Pengertian *Porphyromonas gingivalis*

Bakteri *Porphyromonas gingivalis* adalah bakteri Gram negatif anaerob yang dapat ditemukan pada plak subgingiva. Bakteri ini umumnya ditemukan pada pasien yang mengalami infeksi primer saluran akar, periodontitis apikalis, abses periodontal bahkan setelah dilakukan perawatan saluran akar (Bachtiar, 2023). *Porphyromonas gingivalis* adalah bakteri berbentuk batang, bersifat anaerob dan *non motile* yang ditemukan dengan prevalensi 40-100% pada kasus periodontitis (Soge, 2024). *Porphyromonas gingivalis* terletak pada sulkus subgingiva, bakteri ini membutuhkan asam amino sebagai bahan fermentasi untuk dapat bertahan hidup.



Gambar 2. 6 Bakteri kompleks pada periodontitis

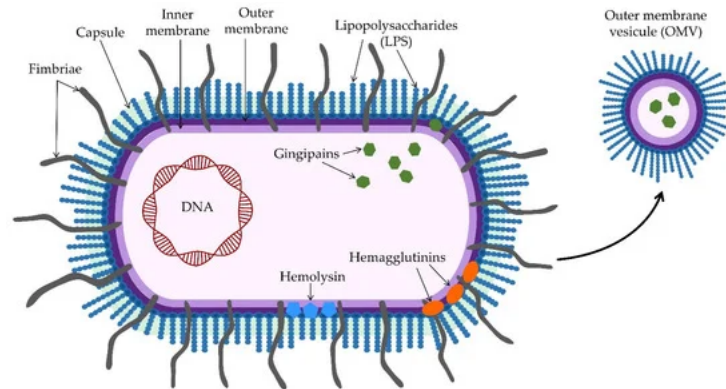
Sumber: (Hatz, 2021)

Porphyromonas gingivalis adalah bakteri yang termasuk kedalam kelompok bakteri *red complex* (Hatz, 2021). *Red complex* merupakan bakteri *patogen* utama yang menyebabkan terjadinya periodontitis pada pasien dewasa. Kelompok bakteri ini terdiri atas *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola*, dan *Tannerella forsythia* (Etriyani, 2022). *Porphyromonas gingivalis* ditemukan 90% dan berperan sebagai etiologi penyakit periodontal lanjut. *Porphyromonas gingivalis* dapat menyebabkan terjadinya *rapidly progressing adult periodontitis*, *chronic adult periodontitis*, dan *generalize juvenile periodontitis*.

2.2.2 Klasifikasi dan Morfologi Bakteri *Porphyromonas gingivalis*

Tabel 2. 2 Klasifikasi Porhyromonas gingivalis

Kerajaan	<i>Bacteria</i>
Filum	<i>Bacteroidetes</i>
Kelas	<i>Bacteroidia</i>
Bangsa	<i>Bacteroidales</i>
Suku	<i>Porphyromonadaceae</i>
Marga	<i>Porphyromonas</i>
Jenis	<i>Porphyromonas gingivalis</i>

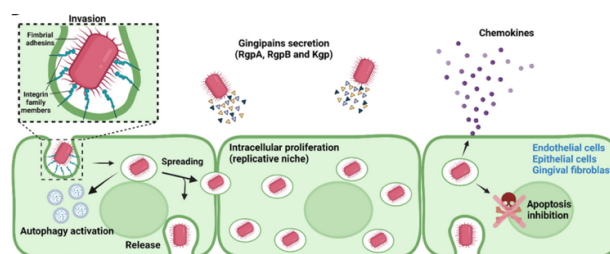


Gambar 2. 7 Bakteri *Porphyromonas gingivalis*

Sumber: (Aleksijević, 2022)

Porphyromonas gingivalis merupakan bakteri batang pendek atau kokobasil yang memiliki panjang 1–3,5 μm dan lebar 0,5–0,8 μm . Bakteri ini termasuk jenis bakteri Gram negatif yang tidak dapat bergerak atau *non motile*. Bakteri gram negatif umumnya mempunyai dua lapisan lipid (*bilayer lipid*) yang disusun oleh lipopolisakarida. Selain itu bakteri gram negative juga memiliki dua lapisan lipid yang dipisahkan oleh peptidoglikan. Adanya dua lapisan ini dapat melindungi bakteri dari lingkungan luar. *Porphyromonas gingivalis* dapat tumbuh secara optimum pada suhu 37⁰ (Febrianingrum, 2019).

2.2.3 Patogenesis *Porphyromonas gingivalis*



Gambar 2. 8 Patogenesis *Porphyromonas gingivalis*

Sumber: (Nuñez-Belmar, 2022)

Porphyromonas gingivalis memiliki aktivitas virulensi meliputi *fimbriae*, *gingipain* dan *Lipopolysaccharide* (LPS) yang berperan penting menjadi penyebab periodontitis. Proses patogenesis dimulai dengan kolonisasi dan pembentukan *biofilm*. *Porphyromonas gingivalis* akan menempel pada jaringan gingiva melalui *fimbriae* dan *adhesin*. Selanjutnya bakteri akan membentuk biofilm dengan bakteri *red complex* lainnya yaitu *Tannerella forsythia* dan *Treponema denticola* (Nuñez-Belmar, 2022).

Porphyromonas gingivalis kemudian masuk jaringan gingiva menembus epitel menggunakan protease yang dapat menghancurkan protein inang atau disebut dengan *gingipain*. *Porphyromonas gingivalis* juga menggunakan lipopolisakarida (LPS) yang berfungsi untuk memodulasi respon imun agar tidak dikenali. Respon imun terhadap infeksi ini berupa aktivasi sitokin proinflamasi seperti *L-1 β* , *IL-6*, *TNF- α* , dan *prostaglandin E2 (PGE2)* (Ilahi, 2022).

2.3 Antibakteri

2.3.1 Mekanisme Kerja Antibakteri

Antibakteri adalah senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bahkan membunuh bakteri. Antibakteri adalah bahan yang memiliki toksisitas selektif yang berbahaya untuk parasite, tetapi tidak berbahaya untuk inangnya. Antibakteri dengan spektrum luas sangat efektif untuk digunakan pada bakteri jenis kukos, basil maupun spiril (Tallamma, 2021). Beberapa faktor yang dapat memengaruhi aktivitas antibakteri suatu senyawa adalah: konsentrasi zat mikroba, keasaman atau kebasaaan, mikroorganisme dan potensi suatu zat antimikroba

dalam larutan yang diuji (Setyaningrum, 2021). Berdasarkan cara kerja, antibakteri diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu bakterisidal dan bakteriostatik

1. Bakterisidal

Antibakteri memiliki sifat bakterisidal artinya mampu untuk membunuh sel bakteri tetapi tidak menyebabkan lisis pada sel. Menurut Umboh (2018) dinyatakan bahwa antibakteri memiliki kemampuan sebagai bakterisidal untuk bekerjasama dalam mematikan bakteri.

2. Bakteriostatik

Bakteriostatik merupakan kemampuan dari antibakteri untuk menghambat pertumbuhan sel pada bakteri dan tidak menyebabkan kematian. Pada kondisi ini antibakteri hanya mencegah pertumbuhan sel bakteri sehingga jumlahnya bersifat tetap (statis) (Tallamma, 2021).

Untuk dapat bekerja secara bakterisidal dan bakteriostatik, antibakteri memiliki empat mekanisme kerja yang dilakukan:

a. Merusak dinding sel

Antibakteri dapat merusak dinding sel dengan cara mencegah penggabungan asam N-asetilmumaret ke dalam struktur mukopeptide yang dapat membentuk sifat kaku pada dinding sel. Antibakteri dapat merusak dinding sel dan mencegah terjadinya sintesis sel yang peka terhadap tekanan osmosis (Tallamma, 2021).

b. Mengubah permeabilitas sel

Membran sel berfungsi penting dalam suatu sel untuk mencegah masuknya senyawa atau zat asing dengan memiliki sifat permeabilitas selektif (Tallamma, 2021). Membran sel juga dapat melakukan pengendalian susunan dalam sel serta proses pengangkutan aktif. Antibakteri dapat merusak atau melemahkan salah satu dari fungsi tersebut sehingga pertumbuhan sel menjadi terhambat hingga mengalami kematian.

c. Menghambat sintesis protein

Sintesis protein adalah hasil akhir dari proses transkripsi (sintesis asam ribonukleat) dan translasi (sintesis protein yang *ARN-dependent*). Antibakteri mampu untuk menghambat proses tersebut sehingga sintesis protein dan hasil akhirnya menjadi terganggu. Mekanisme kerja dari antibakteri adalah dengan menghambat pengikatan antara tRNA DAN mRNA yang terletak pada ribosom selama proses perpanjangan rantai peptide (Tallamma, 2021).

d. Menghambat sintesis asam nukleat

Komponen penting dari suatu sel adalah DNA, RNA dan protein untuk keberlangsungan kehidupan suatu sel. Adanya gangguan pembentukan dan fungsi dari DNA, RNA dan protein tentu akan sangat berpengaruh pada sel tersebut. Gangguan fungsi tersebut dapat menyebabkan kerusakan total pada sel hingga

kematian. Antibakteri dapat bekerja untuk menghambat pertumbuhan bakteri dengan membentuk ikatan yang kuat pada DNA *dependent* dan RNA *polymerase* sehingga komponen penting dalam sel tidak terbentuk (Tallamma, 2021).

2.4 Penyakit periodontal

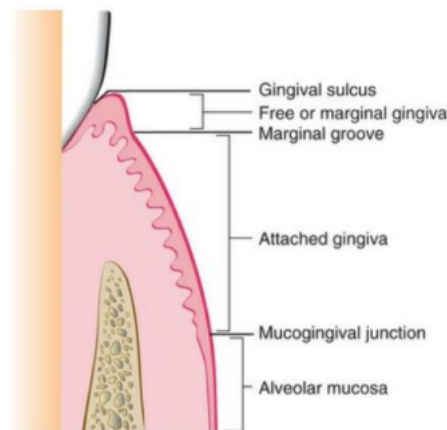
2.4.1 Pengertian dan Anatomi Jaringan Periodontal

Jaringan periodontal tersusun dari bahasa Yunani “*peri*” yang bermakna tepi dan “*odont*” yang berarti gigi. Dua kata tersebut dapat mendefinisikan bahwa jaringan periodontal adalah jaringan tepi atau yang mengelilingi gigi. Menurut Caranza penyakit periodontal adalah kelompok inflamasi yang dapat memengaruhi jaringan pendukung gigi seperti: gingiva, ligament periodontal, sementum dan tulang alveolar (Newman & Caranza, 2019). Menurut Anikun (2022) jaringan periodontal adalah jaringan ikat yang menghubungkan akar gigi dengan tulang serta mengelilingi akar gigi. Jaringan ini berfungsi untuk menopang gigi agar tidak lepas dari soketnya. Jaringan periodontal seringkali disebut sebagai jaringan pendukung atau penyangga gigi yang terdiri atas gingiva, sementum, tulang alveolar dan ligamen periodontal (Rahma, 2022).

1) Gingiva

Gingiva adalah jaringan epitel yang mengelilingi gigi atau lebih dikenal dengan gusi. Gingiva memiliki peran penting dalam memberikan respon imun terhadap infeksi yang terjadi pada jaringan periodontal. Secara mikroskopis, struktur gingiva disusun oleh epitel skuamosa berlapis yang didukung oleh jaringan ikat fibrosa (Ainikun, 2022). Kondisi

gingiva normal pada orang dewasa umumnya menutupi tulang alveolar dan akar gigi hingga mencapai *cementoenamel junction*. Secara anatomis, gingiva dibagi menjadi *marginal gingiva*, *attached gingiva* dan *interdental gingiva* (Muthia, 2022).



Gambar 2. 9 Struktur Gingiva

(Sumber: Bathla, 2017)

a. Marginal gingiva

Margin gingiva memiliki beberapa sebutan lain seperti *free gingiva* atau *untached gingiva*. Hal ini karena marginal gingiva tidak melekat pada dasar periosteum dari tulang alveolar. Dalam kondisi normal marginal gingiva umumnya memiliki lebar 1 mm dan tampak berwarna “*coral pink*” (Roemodard, 2022). Sulkus gingiva memiliki bentuk V yang memanjang dari junctional epitelium hingga ke marginal gingiva.

b. Attached gingiva

Attached gingiva adalah gingiva yang melekat pada periosteum dari ruling alveolar hingga sementum dengan jaringan *connective*.

Perlekatan ini menyebabkan *Attached gingiva* tidak dapat bergerak dan memiliki tekstur yang keras (Roemodard, 2022).

c. *Interdental gingiva*

Istilah lain yang mendefinisikan interdental gingiva adalah interdental papilla yang merupakan tempak interproksimal dibawah area kontak gigi. Pada kondisi diastema, interdental gingiva umumnya tidak dapat terlihat. Bentuk dari interdental gingiva menyerupai *pyramid* dan memiliki *col* (Roemodard, 2022).

2) Sementum

Sementum merupakan jaringan yang tidak memiliki pembuluh darah maupun saraf. Jaringan ini menutupi permukaan gigi anatomis yang tersusun atas serat *Sharpey*. Jaringan ini berfungsi sebagai pelekatan antara ligamen periodontal dengan gigi. Sementum dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu sementum seluler dan sementum aseluler (Ainikun, 2022). Sementum seluler adalah sementum yang mengandung sel seringkali disebut dengan sementosit. Sedangkan sementum *aseluler* adalah sementum yang sementum yang tidak mengandung sel dan merupakan lanjutan pembentukan dari sementum *seluler*. Sementum memiliki peran penting dalam menjaga gigi dalam posisi yang fungsional serta terlibat dalam regenerasi.

3) Tulang alveolar

Komponen tulang alveolar terdiri atas plat kortikal eksternal, plat kortikal internal dan *trabekula cancellous* (Sari, 2021). Plat kortikal eksternal dibentuk dari tulang haversian dan lamella tulang kompak

sedangkan plat kortikal internal dibentuk dari selapis tipis tulang kompak yang sering disebut lamina dura. Lamina dura ini merupakan tempat perlekatan ligamen periodontal pada tulang. Selanjutnya adalah *trabekula cancellous* yang merupakan lapisan tulang kompak yang berfungsi sebagai pendukung tulang alveolar

4) Ligamen periodontal

Ligamen periodontal adalah jaringan ikat padat yang tipis dengan ukuran sekitar 0,2 mm. Ligamen periodontal terdiri atas serabut kolagen yang berfungsi untuk menghubungkan permukaan luar gigi dengan lapisan tipis tulang padat (lamina dura). Fungsi dari jaringan periodontal adalah mempertahankan posisi vertikal gigi (Sari, 2021). Fungsi dari ligamen periodontal adalah memberikan nutrisi kepada sementum, gingiva dan tulang alveolar. Selain itu, jaringan periodontal juga berfungsi untuk menghantarkan stimulus rangsangan tekan, sentuh dan rasa nyeri (Ainikun, 2022).

2.4.2 Etiologi dan Klasifikasi Penyakit Periodontal

Penyakit periodontal merupakan kondisi kelainan jaringan periodontal yang disebabkan oleh infeksi bakteri. Proses berikutnya setelah infeksi bakteri adalah adanya inflamasi yang menetap, kerusakan jaringan ikat hingga destruksi tulang alveolar. Penyakit periodontal disebabkan oleh dua faktor penting yaitu faktor lokal dan faktor sistemik. Faktor sistemik yang dapat menyebabkan keparahan pada penyakit periodontal seperti kondisi diabetes melitus (Aliyah, 2022). Adanya interaksi antara plak pada rongga mulut

dapat menyebabkan perubahan efek pada faktor lokal, sistemik, obat-obatan hingga menyebabkan terjadinya penyakit periodontal (Hasyiyati, 2020).

Mikroorganisme penyebab periodontitis adalah *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*), *Prevotella intermedia* (*P. intermedia*), *Capnocytophaga*, *Actinomyces comitans* (*A. a*), *Eikenella corrodens* (*E. corrodens*), *Campylobacter rectus* (*C. rectus*). Etiologi utama dari periodontitis kronis adalah pembentukan biofilm mikroba (plak gigi), inflamasi periodontal dan kehilangan tulang alveolar.

Menurut *American Academy of Periodontology* (AAP) 2017 penyakit periodontal diklasifikasikan menjadi: penyakit gingival, periodontitis kronis, periodontitis agresif, periodontitis sebagai manifestasi penyakit sistemik, penyakit periodontal, periodontitis berhubungan dengan lesi endodontik, *developmental or acquired deformater and conditions* dan abses pada periodonsium.

a. Penyakit gingival

Istilah lain dari penyakit gingival adalah gingivitis. Gingivitis adalah proses inflamasi yang terjadi pada jaringan lunak gingiva. Kondisi ini terjadi tanpa adanya kehilangan perlekatan dan belum mengalami perubahan (Fitri, 2020). Tanda tanda dari terjadinya gingivitis adalah perubahan warna menjadi warna merah hingga kebiruan, perubahan kontur marginal gingiva yang membulat serta konsistensi gingiva yang menjadi keras atau fibrosis (Hasyiyati, 2020). Selain itu, gingivitis juga ditandai dengan berkurangnya *stippling* dan gingiva yang mudah berdarah.

b. Periodontitis kronis

Periodontitis kronis merupakan penyakit periodontal yang paling umum terjadi pada orang dewasa. Kondisi ini dikaitkan dengan adanya akumulasi plak dan kalkulus. Tanda-tanda klinis dari periodontitis kronis adalah adanya akumulasi plak pada supragingival maupun subgingiva (Hasyiyati, 2020). Periodontitis kronis dikategorikan lokal bila $\leq 30\%$ terjadi kerusakan, sedangkan periodontitis dikategorikan *general* bila kerusakan yang terjadi melebihi 30%.

c. Periodontitis agresif

Periodontitis agresif merupakan penyakit periodontal yang umumnya terjadi pada pasien dengan usia dibawah 30 tahun, tetapi bisa pula terjadi pada usia lebih tua. Pembedanya dengan periodontitis kronis adalah usia pasien, aktivitas kehilangan perlekatan yang terjadi sangat cepat dan dengan jumlah plak yang sedikit (Hasyiyati, 2020).

d. Periodontitis sebagai manifestasi penyakit sistemik

Periodontitis sebagai manifestasi penyakit sistemik adalah kondisi penyakit periodontal yang disebabkan oleh adanya penyakit sistemik yang menjadi faktor predisposisi utama. Penyakit sistemik yang dapat menyebabkan kondisi ini seperti: diabetes mellitus atau infeksi HIV (Hasyiyati, 2020). Pada periodontitis sebagai manifestasi penyakit sistemik, faktor lokal seperti akumulasi plak dan kalkulus dalam rongga mulut tidak terlihat dengan jelas.

2.5 Sediaan Gel

Gel adalah sediaan semi padat yang tersusun atas partikel anorganik kecil dan molekul besar yang terpenetrasi oleh cairan (Wahidah, S. & Nofita, 2024). Gel merupakan sediaan semi padat yang terlihat jernih dan tembus cahaya. Gel tersusun atas fase cairnya dibentuk kedalam matrik polimer tiga dimensi (terdiri dari gom alam dan gom sintetits) yang tingkat ikatan silang fisika dan kimianya tinggi. Polimer penyusun dari gel umumnya meliputi: karbopol, gliserin, metil paraben, tretanomelamin. Gel memiliki beberapa karakteristik seperti: dapat mengembang karena komponen pembentuknya bisa mengabsorbsi larutan serta bentuk struktur gel yang resisten terhadap perubahan. Untuk dapat mencegah pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis* dan *Agregatibacter actinomycetemcomitans* dapat digunakan gel metronidazole (Wijayanto, 2014). Terdapat beberapa keuntungan dari sediaan gel dibandingkan dengan sediaan topical lainnya seperti: memiliki kemampuan pelepasan obat yang baik, mudah dibersihkan dengan air dan mempunyai kemampuan menyebar dengan baik pada kulit (Astuti, 2018).