

Effectiveness of marine algae (*Gracilaria* sp) in the treatment of periodontitis

Efektivitas Alga Laut (*Gracilaria* sp) dalam Perawatan Periodontitis

¹Irene E. Rieuwpassa, ²Sasmita, ²Nur Ain latjompoh, ²Amani Fajri Khairunnisa, ²Astriani

¹Departemen Oral Biologi

²Mahasiswa Klinik

Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin Makassar, Indonesia

Corresponding Author: Irene Edith Rieuwpassa, e-mail: drgirene@yahoo.com

ABSTRACT

Periodontal disease is an inflammatory response due to bacterial infection of the supporting tissues of the teeth. *Porphyromonas gingivalis* is a gram-negative anaerobic bacterium associated with periodontal disease. An adjunctive therapy to mechanical periodontal therapy is the use of antibiotics, although long-term use can cause some hypersensitivity effects, toxic reactions. Many bacteria are resistant to antibiotics, so in this study *Gracilaria* extract was chosen as an additional therapy to reduce the effects of resistance to antibiotics. Extract as an additional therapy to reduce the effects of such resistance. *Gracilaria* has carotene content which has very important biological functions as an antioxidant, and immunostimulator that can prevent disease, anti-inflammatory, anti-stress, anti-aging, and skin protection from ultraviolet light. *Gracilaria* also has the ability to capture free radicals. *Gracilaria* contains antibacterial bioactive compounds, namely alkaloids, flavonoids, and steroids that can inhibit the growth of *P. aeruginosa* and *Staphylococcus*. This paper explores the effectiveness of *Gracilaria* sp in the treatment of periodontitis.

Keywords: Marine algae (*Gracilaria* sp), *Porphyromonas gingivalis*, Periodontitis.

ABSTRAK

Penyakit periodontal merupakan suatu respon inflamasi karena infeksi bakteri pada jaringan pendukung gigi. *Porphyromonas gingivalis* adalah bakteri anaerob gram-negatif yang berhubungan dengan penyakit periodontal. Terapi tambahan pada terapi mekanik periodontal yakni penggunaan antibiotik, meskipun penggunaan jangka panjang dapat menimbulkan beberapa efek hipersensitivitas, reaksi toksik. Banyak bakteri yang resisten terhadap antibiotik, sehingga pada penelitian ini dipilih ekstrak *Gracilaria* sebagai terapi tambahan untuk mengurangi efek resistensi tersebut. *Gracilaria* memiliki kandungan karoten yang memiliki fungsi biologis yang sangat penting sebagai antioksidan, dan imunostimulator yang dapat mencegah penyakit, anti-inflamasi, antistres, anti-penuaan, dan pelindung kulit dari sinar ultraviolet. *Gracilaria* juga memiliki kemampuan menangkap radikal bebas. *Gracilaria* memiliki kandungan senyawa bioaktif antibakteri yaitu alkaloid, flavonoid, dan steroid yang dapat menghambat pertumbuhan *P. aeruginosa* dan *Staphylococcus*. Karya tulis ini mengeksplorasi terkait efektivitas *Gracilaria* sp dalam perawatan periodontitis.

Kata kunci: alga laut (*Gracilaria*), *Porphyromonas gingivalis*, periodontitis

Received: 10 January 2024

Accepted: 1 May 2024

Published: 1 August 2024

PENDAHULUAN

Pemeliharaan kesehatan gigi dan mulut merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan kesehatan mulut. Permasalahan kesehatan gigi dan mulut juga dapat memengaruhi kesehatan umum seperti gigi yang banyak hilang dan tidak diganti dapat menyebabkan gangguan pengunyahan.¹ Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 menyatakan bahwa proporsi terbesar masalah gigi di Indonesia adalah gigi rusak/berlubang/sakit (45,3%). Gigi hilang karena dicabut/tanggal sendiri sebesar 19%, gigi goyang sebesar 10,4%, dan gigi ditambal karena berlubang sebanyak 4,1%. Sedangkan masalah kesehatan mulut yang mayoritas dialami penduduk Indonesia adalah gusi bengkak dan/atau abses sebesar 14%.² Periodontitis merupakan penyakit inflamasi pada jaringan pendukung gigi yang disebabkan oleh organisme mikro spesifik yang ditandai dengan kehilangan jaringan periodontal.²

Berdasarkan *The Global Burden of Disease Study* 2016, masalah kesehatan gigi dan mulut khususnya karies gigi merupakan penyakit yang dialami hampir setengah populasi penduduk dunia. Penyakit pada periodontal adalah urutan ke-11 penyakit yang paling banyak di dunia. Prevalensi kasus periodontitis terutama di Indonesia masih terbilang tinggi yakni sebesar 74,1%. Penyakit pada jaringan periodontal jika tidak segera ditangani akan menyebabkan kerusakan gigi secara cepat dan dapat menyebabkan komplikasi infeksi.² Penyakit periodontal dimulai dari gingivitis yang bila tidak dirawat

dapat menjadi periodontitis. Bakteri penyebab utama periodontitis dari 82% kasus pada semua tingkatan usia dan jenis kelamin adalah *Porphyromonas gingivalis*.^{3,4} Terapi periodontal dapat dilakukan dengan cara bedah dan non-bedah. Terapi non-bedah merupakan prosedur perawatan periodontal yang ditujukan untuk menghilangkan faktor penyebab dan faktor yang dapat memperparah penyakit gingiva dan periodontal dengan kontrol plak, *scaling*, *root planing*, dan pemberian antimikroba atau antibiotik. Terapi alternatif pada penyakit periodontal perlu dilakukan sebab terapi mekanis yaitu *scaling* dan *root planing* saja dianggap belum berhasil untuk menghilangkan jumlah koloni bakteri spesifik, sehingga diperlukan pemberian antibiotik sistemik atau lokal. Penggunaan antibiotik jangka panjang dapat menimbulkan beberapa efek hipersensitivitas, reaksi toksik dan banyak bakteri yang resisten terhadap antibiotik, yang membatasi penggunaannya dalam terapi sehingga diperlukan obat alternatif untuk terapi penyakit periodontal yang memiliki efek antibakteri yang tidak menimbulkan efek samping bagi penderita dengan penggunaan jangka panjang dan dapat langsung bekerja pada daerah sasaran.⁵ Resistensi kuman terhadap antibiotik mengakibatkan infeksi sulit diobati sehingga banyak penelitian dilakukan untuk menemukan obat antibakteri lainnya. Belakangan ini penggunaan obat dari bahan alami dinilai lebih aman dan memiliki efek samping relatif lebih kecil.³

Luas wilayah Indonesia dua pertiganya adalah wilayah perairan. *United Nation Convention on the Law of the*

Sea (UNCLOS) pada tahun 1982 diratifikasi dengan UU No.17 tahun 1985 melaporkan bahwa luas perairan Indonesia adalah 5,8 juta km² dan merupakan 27,2% spesies flora dan fauna dunia. Rumput laut atau seaweed merupakan salah satu sumber daya hayati yang melimpah di perairan Indonesia yaitu 8,6% dari total biota di laut.³ Rumput laut merupakan salah satu bahan alam yang dapat digunakan untuk mempercepat penyembuhan luka. Vitamin C dalam rumput laut mengandung antioksidan seperti vitamin A, juga menjaga kekuatan tulang, gigi, gusi, kesehatan kulit dan membantu penyembuhan luka, serta memperkuat pembuluh darah. Kandungan kalsium yang besar dapat mencegah pengeroposan tulang, membantu pertumbuhan tulang dan gigi, dan meningkatkan metabolisme dalam tubuh.⁵ Rumput laut dibagi menjadi 3 kelompok besar berdasarkan komposisi kimianya, yaitu alga hijau (*Chlorophyta*), alga merah (*Rhodophyta*), dan alga coklat (*Phaeophyta*).⁶ Dalam bidang medis, pengobatan bisa didapat dari berbagai jenis sumber daya hayati salah satunya adalah *Gracilaria sp.* yang merupakan salah satu jenis dari rumput laut. *Gracilaria* termasuk golongan alga merah yang banyak dimanfaatkan dan bernilai ekonomis. Ekstrak *Gracilaria* ini memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai terapi *adjuvant* pada kelainan periodontal.⁵ Artikel ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas alga laut merah (*Gracilaria sp.*) dalam perawatan periodontitis yang dapat digunakan pada bidang kedokteran gigi.

TINJAUAN PUSTAKA

Alga Merah

Rumput laut merupakan alga makro yang bersifat eukariotik, organisme multisel, tumbuhan laut sederhana yang tidak memiliki struktur yang sangat khusus dan sistem reproduksi. Rumput laut biasanya terdiri atas *thallus*, yang kadang dilengkapi dengan daun seperti bilah dan akar seperti pegangan; mampu menoleransi garam karena penyesuaian osmolaritas sitoplasma dan mengandung pigmen fotosintesis untuk menghasilkan makanan dan oksigen dari karbondioksida dan air. Rumput laut diklasifikasi berdasarkan pigmennya, yaitu *Chlorophyta* yang mengandung pigmen klorofil sebagai komponen utama; *Phaeophyta* karena pigmen coklat yang disebut *fucoxanthin*; *Rhodophyta* karena pigmen merah yang disebut *phycoerythrin*, *phycocyanin*, *phycobilins*, klorofil α , β karoten dan *xanthophyl*. Alga merah penting bagi lingkungan laut dalam pembentukan terumbu tropis dengan berkontribusi merekatkan struktur terumbu dan tahan terhadap gelombang. Biokimia alga merah lebih beragam daripada ganggang hijau atau coklat.⁷

Rumput laut merah dan hijau mengandung jumlah terbesar senyawa fenolik seperti flavonoid, asam fenolat, dan bromofenol, yang memiliki aplikasi medis yang berbeda, karena reaksi komponen ini dengan protein, misalnya, enzim atau reseptor seluler. Pada beberapa dekade hingga saat ini, rumput laut digunakan sebagai makanan, obat-obatan dan kosmetik tradisional di banyak negara, sebab kaya akan metabolit alami. Dewasa ini, tren terapeutik telah mulai mencari bahan baru dari produk alami, salah satunya ialah rumput laut meskipun se-

jak dulu, alga makro telah digunakan untuk mengobati berbagai penyakit. Secara biokimia, diperkirakan lebih dari 700 berasal dari spesies alga merah yang sebagian besar kandungan biokimianya menunjukkan kemampuan biologis seperti antimikroba, antivirus, antitumor, anti-oksidan, antikoagulan, anti-inflamasi, antidiabetik, anti-alergi, dan efisiensi analgesik.⁸

Alga merah lebih banyak memiliki aktivitas biologi dibandingkan dengan jenis alga lainnya. Senyawa-senyawa kimia pada alga merah didominasi dari famili *Rhodomelaceae*. Alga merah merupakan sumber pembentuk utama *halogenated compounds* seperti laurenterol, halomon, callicladol dan senyawa lainnya. *Halogenated compounds* memiliki beragam aktivitas seperti antibakteri, antifungi, anti-inflamasi. Alga merah juga mengandung terpenoid, polieter, asetogenin, beberapa asam amino, sikiat, serta turunan asam nukleat dan asetat.⁹

Gracilaria

Rumput laut Indonesia saat ini yang paling mendominasi adalah genus *Gracilaria* dari kelas *Rhodophyceae* sebagai penghasil agar-agar terbesar. *Gracilaria sp.* merupakan salah satu jenis rumput laut yang banyak dikembangkan di dunia karena mengandung agar yang bernilai ekonomis tinggi. *Gracilaria sp.* juga mengandung senyawa antibakteri yaitu alkaloid, flavanoid dan steroid yang terbukti mampu menghambat pertumbuhan bakteri.¹⁰

Morfologi *Gracilaria sp.* termasuk salah jenis rumput laut yang memiliki batang semu sehingga dikolongkan sebagai *thallophyta*. *Gracilaria sp.* tumbuh cukup baik di daerah dengan suplai nutrisi yang cukup serta memiliki distribusi yang sangat baik di daerah yang tenang dan kawasan lindung. Tipe ini dapat menyebar hingga 5 km pada titik penyebaran awal. Jumlahnya kini dilaporkan sekitar 150 spesies yang menyebar dari perairan subtropis yang dingin hingga perairan tropis.¹¹

Gracilaria sp. memiliki banyak jenis yang masing-masing memiliki sifat-sifat morfologi dan anatomi yang berbeda serta dengan nama ilmiah yang berbeda pula, seperti *G.confervoides*, *G.gigas*, *G.salicornia*, *G.verucocosa*, *G.lichenoides*, *G.crasa*, *G.blodgettii*, *G.arcurata*, *G.taenioides*, *G.eucheumoides* dan lain sebagainya.

Tabel 1 Taksonomi *Gracilaria sp.*¹²

Kingdom	Plantae
Sub kingdom	Biliphyta
Division	Rhodophyta
Sub division	Eurhophyta
Class	Florideophyceae
Sub class	Rhodymeniphycidae
Order	Gracilariales
Family	Gracilarieae
Genus	Gracilaria



Gambar 1 *Gracilaria sp.*^{10,13}

Umumnya rumput laut digunakan sebagai makanan, pupuk, dan obat-obatan. Banyak ekstrak alga telah diperiksa untuk aktivitas antibakteri terhadap patogen pada manusia.^{9,12} Pemanfaatan tanaman herbal dalam bidang kedokteran gigi terus dikembangkan.^{14,15} Penelitian terdahulu tentang antibakteri terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Klebsiella* sp. menunjukkan bahwa ekstrak *Gracilaria* sp. dapat menghambat pertumbuhan bakteri tersebut.¹⁴ Kandungan alga merah yang bermanfaat dalam bidang kedokteran gigi yaitu sorbitol. Sorbitol baik digunakan sebagai pemanis pengganti sukrosa karena memiliki keuntungan antara lain tidak bersifat kariogenik. Sorbitol termasuk dalam golongan gula alkohol yang memiliki keunikan yaitu tidak memiliki gugus karbonil dalam rantainya. Fakta ini membuat gula alkohol kurang reaktif secara kimiawi sehingga kurang berpartisipasi dalam pembentukan asam pada plak gigi. Kandungan lain dari alga merah yaitu kalsium dan fosfor yang memiliki manfaat dalam pembentukan struktur tulang dan gigi.¹⁴

Rumput laut *G. verrucosa* mengandung banyak senyawa antibakteri seperti alkaloid, flavonoid, steroid, dan saponin. Rumput laut ini memiliki kandungan flavonoid yang terbanyak dari jenis *Gracilaria* lainnya, yaitu 45,29 mg/g. Senyawa flavonoid dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh dengan merangsang sel fagosit yang berperan dalam respon imun sel. Gugus hidroksil dalam senyawa flavonoid berinteraksi dengan protein pada membran sel bakteri melalui ikatan hidrogen, yang mengakibatkan protein tersebut kehilangan fungsinya.¹⁵ *G. verrucosa* mampu menghambat *Micrococcus* sp, dan ekstrak metanol *G. verrucosa* memiliki aktivitas antifungi dengan menghambat *Candida* sp.¹⁶

G. salicornia mampu menghambat pertumbuhan bakteri yang lebih besar terhadap *S. thypi* dibandingkan dengan *S. aureus* pada metode pengeringan dan pemanasan. Tiap ekstrak kasar dengan masing-masing metode preparasi memiliki kemampuan berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini diduga karena pada proses preparasi juga menentukan dapat tidaknya senyawa aktif terekstraksi secara maksimal.¹⁷

G. arcuata dan *G. lichenoides* menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap bakteri gram negatif seperti *E. coli* dan *Micrococcus luteus*.¹⁶ *G. vermiculophylla* telah dilaporkan memiliki antioksidan dan anti-inflamasi, dan berpengaruh pada penyakit periodontal.¹⁸

Penyakit periodontal

Respon inflamasi sangat penting untuk pertahanan biologis, namun sekresi agen inflamasi yang berlebih dalam proses ini menyebabkan peradangan kronis atau hipersensitivitas imun. Hal ini dapat menyebabkan penyakit inflamasi kronis seperti peradangan periodontal.¹⁶ Penyakit periodontal merupakan suatu respon inflamasi karena infeksi bakteri pada jaringan pendukung gigi yang melekat lama pada jaringan periodontal sehingga terbentuk *biofilm* plak. Periodontitis merupakan peradangan pada jaringan periodontal yang disebabkan oleh organisme mikro spesifik.⁵

Salah satu klasifikasi periodontitis adalah periodontitis kronis yang merupakan bentuk yang paling umum dari periodontitis, yang disebabkan oleh bakteri plak. Salah satu bakteri yang paling banyak ditemui pada periodontitis kronis adalah *P. gingivalis*. *P. gingivalis* adalah bakteri anaerob gram-negatif yang berhubungan dengan penyakit periodontal, termasuk faktor virus, seperti endotoksin dan *gingipains*. Lipopolisakarida (LPS) endotoksin atau metabolit dibentuk oleh organisme mikro ini yang meningkatkan sekresi sitokin proinflamasi dari jaringan dan sel imun. Makrofag, sel imun yang terdapat pada semua jaringan akan mengenali peradangan yang masuk ke dalam tubuh melalui *toll-like receptor 4* (TLR4) dan melepaskan mediator inflamasi seperti *nitric oxide* (NO), interleukin (IL)-1 β , IL-6, dan *tumor necrosis factor* (TNF)- α 6-8. Makrofag yang diaktivasi oleh patogen periodontal menginduksi reaksi inflamasi melalui jalur pensinyalan intrasel *nuclear factor* (NF)- κ B. NF- κ B adalah pengatur transkripsi ekspresi *inducible nitric oxide synthase* (iNOS), yang dinonaktifkan dengan mengikat I κ B, suatu protein penghambat dalam sitoplasma. Patogen periodontal mengaktifkan I κ B kinase (IKK) α dan IKK β melalui fosforilasi, sehingga memfosforilasi I κ B. Ketika kompleks I κ B kinase terfosforilasi distimulasi oleh patogen periodontal, I κ B kolaps dan NF- κ B ditranslokasi ke dalam nukleus. NF- κ B yang teraktivasi bergerak ke dalam nukleus untuk meningkatkan ekspresi sitokin dan mempercepat inflamasi respons melalui peningkatan ekspresi NO dan iNOS. Oleh karena itu, penghambatan aktivasi NF- κ B merupakan target terapi yang penting untuk penyakit periodontal.²⁰

Eliminasi bakteri penyebab periodontitis mencakup kontrol plak, *scaling*, *root planing*, dan pemberian antibiotika. Pemberian antibiotika perlu dilakukan jika perawatan secara mekanis *scaling* dan *root planing* belum berhasil karena terdapat organisme mikro spesifik. Antibiotik dapat menjadi terapi tambahan pada terapi mekanis periodontal, namun penggunaan antibiotik jangka panjang dapat menimbulkan beberapa efek hipersensitivitas, reaksi toksik. Dengan banyaknya bakteri yang resisten terhadap antibiotik, sehingga pada penelitian ini dipilih ekstrak *Gracilaria* sebagai terapi tambahan untuk mengurangi efek resistensi dari antibiotik karena ekstrak *Gracilaria* memiliki sifat antibakteri. *Gracilaria* memiliki komponen kimia yaitu karbohidrat, protein, lemak, serat kasar, abu, mineral yang meliputi kalsium, fosfor, natrium dan zat besi, vitamin B1, B2 dan Vitamin C. Selain itu, *Gracilaria* memiliki kandungan karoten; karotenoid memiliki fungsi biologis yang sangat penting sebagai antioksidan dan imunostimulator yang dapat mencegah penyakit, anti-inflamasi, antistres, antipenuaan dini, dan pelindung kulit dari sinar uv. *Gracilaria* juga memiliki kemampuan menangkap radikal bebas. *Gracilaria* memiliki kandungan senyawa bioaktif antibakteri, yaitu alkaloid, flavonoid, dan steroid yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa*, *S. epidermidis*.⁵

PEMBAHASAN

Artikel oleh Verasa dkk menyebutkan bahwa bakteri

yang berhubungan dengan kesehatan periodontal dan penyebab periodontitis terbagi menjadi tiga kelompok mikroba yaitu kelompok hijau, ungu dan kuning dan dua kelompok organisme mikro yang sangat berhubungan dengan tanda-tanda klinis penyakit periodontal yaitu kelompok merah dan oranye. Kelompok merah terdiri dari *P. gingivalis*, *Tannerella forsythia*, dan *Treponema denticola* sementara kelompok oranye yaitu *Fusobacterium*, *Prevotella*, dan *Campylobacter*. Penelitian selanjutnya menunjukkan bahwa keempat spesies *Actinomyces* juga berhubungan dengan kesehatan periodontal. Namun saat ini telah ada beberapa patogen baru yang berpotensi menjadi patogen periodontal. Spesies bakteri dikategorikan ke dalam dua tingkat *patogen periodontal*, yaitu yang berhubungan kuat dan sedang.²¹

Tabel 2 Klasifikasi patogen periodontal 'baru' yang potensial menurut tingkat hubungannya dengan periodontitis²¹

	Spesies
Kuat	<i>Lancefieldella rimae</i>
	<i>Cronobacter sakazakii</i>
	<i>Enterobacter gergoviae</i>
	<i>Enterococcus faecalis</i>
	<i>Eubacterium limosum</i>
	<i>Filifactor alocis</i>
	<i>Haemophilus influenzae</i>
	<i>Staphylococcus warneri</i>
Sedang	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Fusobacterium necrophorum</i>
	<i>Spiroplasma ixodetis</i>
	<i>Staphylococcus aureus</i>

Penelitian lain juga mendapati bahwa ekstrak *Gracilaria* memiliki kandungan senyawa bioaktif antibakteri, yaitu alkaloid, flavonoid dan steroid yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa* dan *Staphylococcus epidermidis*. Melki dkk membuktikan bahwa ekstrak *Gracilaria* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus* pada konsentrasi 0,05%, 1%, 5%, 10%, dengan konsentrasi hambat minimal 0,05%. Penelitian oleh Talib membuktikan bahwa ekstrak *Gracilaria* sp. dapat menghambat pertumbuhan bakteri *P. gingivalis* pada konsentrasi 0,05%, 1%, 5%, 10%, yang menunjukkan semakin besar konsentrasi ekstrak *Gracilaria* semakin besar daya hambatnya terhadap bakteri *P. gingivalis*.⁵

Penelitian yang dilakukan oleh Park dkk menunjukkan bahwa ekstrak *G. vermiculophylla* memiliki potensi anti-inflamasi secara *in vitro* terhadap *P. gingivalis* yang diinduksi sel RAW 264.7. Ekstrak dari *G. vermiculophylla* tidak memiliki sitotoksitas dan telah terbukti menginduksi penghambatan NO dan penekanan iNOS melalui penurunan regulasi jalur pensinyalan NF-κB. Selain itu, ekstrak *G. vermiculophylla* dengan dosis yang bergantung pada penurunan nilai pro-inflamasi sitokin (IL-1β, IL-6 dan TNF-α) dibandingkan dengan nilai yang sesuai dari kelompok yang tidak diobati di *P. gingivalis* menginduksi sel RAW 264.7. Dengan demikian, *G. vermiculophylla* dapat dianggap sebagai bahan alami yang kuat untuk mengisolasi terapi molekul terhadap periodontitis.¹⁸

Pereira dkk membuktikan bahwa *sulfated polysaccharides* (PLS) dari *G. caudata* memperbaiki parameter

inflamasi selama periodontitis dengan respon terbaik diamati pada kelompok yang menerima pengobatan dengan PLS 2,5 mg/kg. Kelompok perlakuan pada penelitian tersebut menunjukkan penurunan nilai myeloperoxidase (MPO), penurunan infiltrasi neutrofil, perdarahan gingiva dan kedalaman *probing* pada poket. Meskipun pengobatan dengan PLS dari *G. caudata* tidak mengurangi kehilangan tulang alveolar yang diinduksi periodontitis, tampak bahwa perawatan tambahan dengan PLS dari *G. caudata* dapat mencegah perubahan jaringan periodontal yang disebabkan oleh periodontitis.²²

Uji eksperimental Toy dkk yang bertujuan melihat efek antibakteri dari ekstrak *Gracilaria* sp. dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Penelitian ini dilakukan dengan cara membiakkan bakteri *S. aureus* dalam media agar *Müller Hinton* disertai dengan pembentukan empat buah kertas saring dengan diameter 6 mm. Evaporasi ekstrak dibedakan menjadi dua metode yaitu menggunakan *vacuum rotary evaporator* dan oven. Hasil penelitian menunjukkan zona hambat yang terbentuk dengan menggunakan metode evaporasi menggunakan oven dan menggunakan *vacuum rotary evaporator* tidak memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan koloni bakteri *S. aureus*. Penelitian lain yang mengekstraksi *Gracilaria* sp. menggunakan pelarut metanol 70% kemudian diujikan pada bakteri *S. aureus* dan *E. Coli*. Pada penelitian tersebut tampak bahwa ekstrak *Gracilaria* sp. mengandung senyawa antibakteri yang menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. Coli*. Sedangkan pada hasil penelitian Toy dkk, *Gracilaria* sp. diekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol 95% kemudian diujikan pada bakteri *S. aureus* tidak mengandung senyawa antibakteri.³

Park dkk menguji potensi aktivitas anti-inflamasi untuk periodontitis dari ekstrak etanol *G. textorii* secara *in vitro*. Peneliti menginduksi aktivitas enzim iNOS, *cyclooxygenase-2* (COX-2), dan *nitric Oxide* (NO) yang dapat

Tabel 3 Efektivitas *Gracilaria* sp. terhadap beberapa bakteri²⁴

Seaweed and Pathogens	Minimum Inhibitory Concentration Extract					
	Methanol	Ethanol	Chloroform	Hexane	Isoamyl Alcohol	Propanol
G. verrucosa						
<i>K. pneumoniae</i>	60	80	60	60	20	40
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	-	20	-
<i>E. aerogenes</i>	-	-	20	-	20	-
<i>S. typhi</i>	-	-	-	60	20	60
<i>S. aureus</i>	60	60	20	60	20	40
G. foliifera						
<i>K. pneumoniae</i>	-	-	60	-	20	80
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	-	20	60
<i>E. aerogenes</i>	-	-	40	-	20	60
<i>S. typhi</i>	40	40	40	-	20	80
<i>S. aureus</i>	-	-	-	-	20	-
G. corticata						
<i>K. pneumoniae</i>	40	60	40	-	-	60
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	-	20	-
<i>E. aerogenes</i>	-	-	-	-	20	-
<i>S. typhi</i>	80	80	-	-	20	-
<i>S. aureus</i>	80	80	-	-	20	-
G. crassa						
<i>K. pneumoniae</i>	80	80	80	-	20	60
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	-	20	-
<i>E. aerogenes</i>	60	-	-	-	20	-
<i>S. typhi</i>	-	80	-	-	40	-
<i>S. aureus</i>	-	-	-	-	40	60
G. edulis						
<i>K. pneumoniae</i>	-	-	60	-	40	80
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	-	20	-
<i>E. aerogenes</i>	-	-	-	-	40	60
<i>S. typhi</i>	-	-	-	-	20	-
<i>S. aureus</i>	-	60	40	-	20	-

diinduksi dengan memperlakukan *human gingival fibroblast* (HGF) dengan 1 µg/mL *P.gingivalis* derived lipopolysaccharide (Pg-LPS). Ekstrak etanol *G.textorii* ditemukan menekan aktivitas enzim NO yang diinduksi LPS, serta ekspresi iNOS dan COX-2, dengan menghambat aktivasi NF-κB dan activator protein (AP)-1, serta fosforilasi *Nuclear factor erythroid 2-related factor 2* (Nrf-2) dan NAD(P)H kuinon oksidoreduktase 1.²³

Penelitian Prasad dkk membandingkan aktivitas antibakteri antara *Graciliasp.* terhadap beberapa patogen (tabel 3). Ekstrak *Graciliad* dicampurkan dengan beberapa jenis pelarut yaitu metanol, etanol, kloroform, *hexane*, alkohol dan propanol. Diantara beberapa patogen yang diteliti salah satunya yaitu *S.aureus*, salah satu bakteri pada inflamasi periodontal. Diantara kelima jenis ekstrak *Gracilia* dalam penelitian, *G.foliifera* memiliki efek ekstrak konsentrasi hambat paling kecil yaitu pada semua jenis pelarut dapat menghambat pertumbuhan *S.aureus*.²⁴

Disimpulkan bahwa *Gracilaria* sp. memiliki potensi sebagai terapi tambahan bagi periodontitis. Kandungan senyawa antibakteri seperti alkaloid, flavonoid, dan steroid dalam ekstrak *Gracilaria* dapat menghambat pertumbuhan bakteri penyebab periodontitis. Selain itu, kandungan lain seperti karotenoid, vitamin, dan mineral juga memberikan efek antioksidan dan anti-inflamasi yang berguna dalam meredakan peradangan pada jaringan periodontal. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa ekstrak *Gracilaria* dapat menghambat pertumbuhan bakteri secara signifikan dan mengurangi peradangan pada periodontitis. Namun, beberapa penelitian menunjukkan hasil yang berbeda terkait efek antibakteri dari ekstrak *Gracilaria* sp., tergantung pada metode ekstraksi dan jenis bakteri yang diuji. Meskipun demikian, hasil penelitian umumnya mendukung ekstrak *Gracilaria* sp. sebagai terapi tambahan untuk mengurangi efek resistensi antibiotik dan meredakan peradangan pada penyakit periodontal.

DAFTAR PUSTAKA

- Sholekhah NK, Azzahriyah AS, Lestari IP. Upaya peningkatan pengetahuan kesehatan gigi dan mulut masyarakat di Kelurahan Pongangan, Gunungpati, Kota Semarang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat DentMas* 2017; 1(2): 66-71.
- Idaryati NP. The impact of Covid-19 on the incidence of periodontitis cases and its therapeutic management during the pandemic. *Jurnal Kesehatan Gigi* 2023; 10(1): 42-6.
- Toy TSS, Lampus BS, Hutagalung BSP. Uji daya hambat ekstrak rumput laut *Gracilaria* sp terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. *J e-Gigi* 2015; 3(1):153-9.
- Sendy VAA, Pujiastuti P, Ermawati T. Daya antibakteri ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum*) terhadap *Porphyromonas gingivalis*. Artikel penelitian Univ. Jember 2014.
- Irzaputri TA, Rizka Y, Sarianofern. Bioviabilitas ekstrak *Gracilaria* sp terhadap stem sel mesenkim sebagai terapi adjuvant periodontitis. *Denta Jurnal Kedokteran Gigi* 2016; 10(1): 1-8.
- Nugraha S, Humairani H, Huriyah SB. Karakteristik kandungan kimia dan komponen bioaktif rumput laut hijau *Halimeda* sp. dari Kepulauan Seribu. *Jurnal Fishtech* 2022; 11(2): 89-98.
- Kasanah N, Seto TDS, Amelia W, Isnansetyo A. Antibacterial compound from red seaweeds (*Rhodophyta*). *Indonesia J Chem* 2015; 15(2): 201-9.
- Ismail MM, Alotaibi BS, El-Sheekh MM. Therapeutic uses of red macroalgae. *MDPI* 2020; 25:1-14.
- Tanduwina A, Isiqamah HA, Jamaliah. Potensi bioaktif ekstrak alga merah (*Gracilaria verrucosa*) terhadap kadar malondialdehid dan gambaran histologi paru tikus putih (*Rattus norvegicus*) pasca induksi formalin. *J Molekul* 2015; 10(2): 82.
- Harahap A, Pramesti R, Ridlo A. Pertumbuhan rumput laut *Gracilaria* sp. terhadap variasi dosis media walne. *Journal of Marine Research* 2022; 11(3): 557-66.
- Luringunusa E, Sanger G, Sumilat DA. Qualitative phytochemical analysis of *Gracilaria verrucosa* from north Sulawesi waters. *Jurnal Ilmiah PLATAX* 2023; 11(2): 551-63.
- Kurniasari KD, Arsianti A, Aziza YAN. Phytochemical analysis and anticancer activity of seaweed *Gracilaria verrucosa* against colorectal hct-116 cells. *Oriental J Chem* 2018; 34(3): 1258.
- Susanti F, Adharini RI, Rahmi KA. Identification of *Gracilaria* spp. in Gunungkidul Regency, Yogyakarta Indonesia based on DNA barcoding target cytochrome oxidase subunit 1. *Indonesian Journal of Marine Sciences* 2022; 27(3):189-98.
- Chismirina S, Andayani R, Afrina. Potential extract of red algae (*Gracilaria verrucosa*) from Aceh's coast against *Streptococcus mutans*. *Cakradonya Dent J* 2023; 15(2): 98-102.
- Azzahra ANA, Trimulyono G. Aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut *Gracilaria verrucosa* terhadap bakteri *Pseudomonas fluorescens* patogen pada ikan. *J LenteraBio* 2024; 13(1): 44-54.
- Nurazizah S, Rustamsyah A, Perdana F. Aktivitas farmakologi rumput laut genus *Gracilaria* (*Rhodophyceae*). *Jurnal Farmasi Sains dan Terapan (Journal of Pharmacy Science and Practice)* 2023; 10(1): 38-43.
- Yulianti Y, Manguntungi AYB. Aktivitas antibakteri ekstrak alga merah dari pantai Luk, Sumbawa terhadap *Salmonella thypi* dan *Staphylococcus aureus*. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati* 2018; 1-11.
- Park SK, Kim MJ, You YO. Anti-inflammatory effects of *Gracilaria vermiculophylla* apenfuss extract on *Porphyromonas gingivalis* stimulated RAW 264.7 cells. *Indian Journal of Experimental Biology* 2023; 61(4): 276-83.
- Avula H, Chakravarthy Y. Models of periodontal disease pathogenesis: a journey through time. *Journal of Indian Society of Periodontology* 2022; 26(3): 204-12.
- Rahmania R, Epsilawati L, Rusminah N. Densitas tulang alveolar pada penderita periodontitis kronis dan periodontitis agresif melalui radiografi. *Jurnal Radiologi Dentomaksilofasial Indonesia (JRDI)* 2019; 3(2): 7-10.
- Verasa EL, Castro dos Santos N, Souza JGS. Newly identified pathogens in periodontitis: evidence from an association and an elimination study. *J Oral Microbiol* 2023; 15:1-12.
- da Silva PFR, Pinto MSC, França LFC. Sulfated polysaccharides from the marine algae *Gracilaria caudata* prevent tissue damage caused by ligature-induced periodontitis. *Int J Biol Macromolec* 2019; 132: 1-8.
- Park FC, Yoon H. Anti-inflammatory and antioxidative effects of *Gracilaria textorii* ethanol extract in LPS-PG-stimulated human gingival fibroblast-1 cells. *J. Korean Soc Integ Med* 2019; 7(4): 61-9.
- Prasad MP, Sushant S, Ganesh R. Antibacterial activity of seaweed (*Gracilaria* species) extracts against infectious pathogens. *Asian J Biol Life Sci*; 2012; 1(3): 219-22.