

Antibacterial potential of chitosan extract from crustacean shells against periodontal disease bacteria

Potensi ekstrak kitosan dari cangkang crustasea sebagai antibakteri pada bakteri penyakit periodontal

¹Baharuddin M. Ranggag, ²Syntia Maharani S. Hairun, ³Baiq Griselda Nadhira Awindya, ⁴Dias Dwananda Zahwa, ⁵Putri Athifah, ⁶Kintara Putri Amriana Sahidu, ⁷Andi Meily Salsabila Tenri²¹Departemen Orthodontia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin^{2,3,4,5,6,7}Mahasiswa Tingkat Profesi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin

Makassar, Indonesia

Corresponding author, e-mail: ¹baharfkguh@gmail.com**ABSTRACT**

Periodontal disease is one of the most common dental and oral conditions in the general population. Data from the 2018 Riskesdas survey show that 57.6% of the Indonesian population suffer from dental and oral problems, yet only 10.2% receive medical treatment, whilst the prevalence of periodontitis among those aged 15 years and over stands at 67.8%. Periodontal disease can be a manifestation of systemic diseases such as diabetes mellitus and anaemia; its primary cause is the accumulation of pathogenic bacterial plaque, such as *Porphyromonas gingivalis* and *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, which damages the gingival tissue and leads to loss of attachment. Conventional therapy involves debridement through scaling and root planing, which is now often combined with antibiotics such as tetracycline, doxycycline, metronidazole and amoxicillin to enhance the effectiveness of treatment. In recent developments, natural substances such as chitosan have begun to be utilised due to their bacteriostatic properties, which are capable of inhibiting the growth of various pathogenic microorganisms. It is concluded that chitosan, derived from the chitin of marine animals and insects, offers a promising alternative therapy for the management of periodontal disease.

Keywords: chitosan, crustacean shells, antibacterial, periodontal disease**ABSTRAK**

Penyakit periodontal adalah salah satu penyakit gigi dan mulut yang paling sering dijumpai di masyarakat. Data Riskesdas 2018 menunjukkan bahwa 57,6% penduduk Indonesia mengalami masalah gigi dan mulut, namun hanya 10,2% yang mendapatkan perawatan medis, sementara prevalensi periodontitis pada usia ≥15 tahun mencapai 67,8%. Penyakit periodontal dapat menjadi manifestasi dari penyakit sistemik seperti diabetes melitus dan anemia; penyebab utamanya adalah akumulasi plak bakteri patogen seperti *Porphyromonas gingivalis* dan *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* yang merusak jaringan gingiva dan menyebabkan kehilangan perlekatan. Terapi konvensional meliputi debridemen melalui scaling dan root planing, yang kini sering dikombinasikan dengan antibiotik seperti tetrasiklin, doksisisiklin, metronidazol, dan amoksisilin untuk meningkatkan efektivitas pengobatan. Dalam perkembangan terkini, bahan alami seperti kitosan mulai dimanfaatkan karena sifat bakteristatiknya yang mampu menghambat pertumbuhan berbagai organisme mikro patogen. Disimpulkan bahwa kitosan yang berasal dari kitin hewan laut dan serangga, menawarkan alternatif terapi yang menjanjikan dalam penanganan penyakit periodontal.

Kata kunci: kitosan, cangkang crustasea, antibakteri, penyakit periodontal

Received: 1 January 2026

Accepted: 5 April 2026

Published: 1 August 2026

PENDAHULUAN

Salah satu penyakit gigi dan mulut yang banyak ditemukan pada masyarakat yaitu penyakit periodontal. Prevalensi periodontitis pada masyarakat usia ≥15 tahun menurut Riskesdas 2018 adalah 67,8% ini berarti dari tujuh dari sepuluh penduduk Indonesia menderita periodontitis.¹

Penyakit periodontal adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan kondisi inflamasi gingiva atau periodonsium. Penyakit ini dapat disebabkan oleh faktor lokal berupa akumulasi plak pada permukaan gigi yang mengandung bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella intermedia*, *Treponema*, *Campylobacter rectus*, *Eikenella corrodens*, *Peptostreptococcus micros*, dan spesies *Eubacterium*. Produk bakteri ini menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan gingiva dan menghilangkan perlekatan gingiva.²

Prosedur perawatan yang dilakukan pada infeksi bakteri ini fokus pada proses menghilangkan bakteri tersebut di lokasi infeksi biasanya dengan debridemen yaitu dengan scaling dan root planning. Namun, dokter gigi saat ini telah melakukan terapi suportif dengan menggunakan antibiotik untuk tambahan terhadap debridemen agar memberikan manfaat yang lebih banyak dalam hal kehilangan perlekatan klinis dan perubahan kedalaman poket serta mengurangi risiko kehilangan perlekatan tambahan.³⁻⁵

Antibiotik yang ideal digunakan dalam pencegahan dan pengobatan penyakit periodontal harus spesifik untuk bakteri patogen penyebab penyakit periodontal, alogenisik dan tidak beracun, substantif, tidak digunakan secara umum untuk pengobatan penyakit lain, dan harganya terjangkau. Akhir-akhir ini dunia kesehatan secara masif memanfaatkan bahan-bahan alami, salah satunya adalah kitosan. Kitosan merupakan polisakarida yang dibuat dari kitin dan merupakan polimer alam yang terkandung dalam beberapa makhluk hidup seperti udang, kepiting, kerang, serangga dan jamur.⁶ Sifat bakterio-

statik kitosan mampu menghambat bakteri patogen dan organisme mikro pembusuk misalnya jamur, bakteri gram positif, dan negatif.⁷ Artikel kajian ini membahas potensi ekstrak kitosan dari cangkang *crustasea* sebagai antibakteri pada bakteri penyakit periodontal.

TINJAUAN PUSTAKA**Penyakit periodontal dan infeksi jaringan periodontal**

Penyakit periodontal adalah kondisi peradangan pada gingiva, tulang alveolar, sementum, dan ligamen periodontal karena infeksi organisme mikro. Data tahun 2010 melaporkan 3,9 miliar orang terkena penyakit periodontal, dengan prevalensi periodontitis ringan sebesar 35% dan sedang hingga berat sebesar 11%, meskipun prevalensi di Indonesia jauh lebih tinggi; mencapai 96,58% dan periodontitis sebesar 74,1% menurut Riskesdas. Patogenesis penyakit ini ditandai oleh interaksi kompleks dari respon imun host dan organisme mikro plak, yaitu plak gigi merupakan faktor utama tetapi tidak cukup tanpa faktor risiko lain seperti merokok, faktor genetik, gizi buruk, usia, jenis kelamin, status sosial ekonomi, dan penyakit sistemik.⁸⁻¹⁰

Pada tahap awal periodontitis, inflamasi gingiva terjadi sebagai respon terhadap plak subgingiva yang mengandung bakteri patogen *P.gingivalis* yang merusak perlekatan epitel pada gigi, aktivasi respon imun di sulkus gingiva. Faktor predisposisi seperti genetik, rokok dan diabetes, memengaruhi progresivitas penyakit bersama dengan pertahanan tubuh yang rusak, destruksi jaringan terjadi melalui mediator inflamasi. Mediator sitokin, MMPs dan PGE2, menyebabkan poket periodontal sebagai tanda transisi dari gingivitis ke periodontitis.^{11,12}

Ekstrak kitosan dari cangkang crustasea

Cangkang mengandung 20-40% protein, 20-50% kalsium karbonat, dan 15-40% kitin. Kalsium karbonat digunakan dalam pigmen, pengisi, perawatan tanah, karet, dan polimer di sektor farmasi, pertanian, konstruksi, dan kertas. Protein tersebut digunakan dalam pupuk

dan pakan ternak. Kitin digunakan dalam farmasi, kosmetik, tekstil, pengolahan air, pembersih rumah, sabun, dan penyerapan karbon dioksida, di antara aplikasi lainnya. Mendaur ulang limbah cangkang dan mengekstraksi zat yang berguna secara komersial seperti kitin, yang kemudian dapat diasetilasi untuk membuat kitosan yang tidak hanya berfungsi sebagai metode untuk mengurangi limbah tetapi juga sebagai cara untuk mengubah produk sampingan bernilai rendah (kitin) menjadi komoditas bernilai tinggi (kitosan).^{13,14}

Efek antibakteri kitosan dari cangkang crustasea

Kitosan sebagai agen antibakteri alami dinilai efektif karena kemampuannya untuk menghambat dan membunuh bakteri patogen. Mekanisme antibakteri kitosan melibatkan interaksi dengan dinding sel bakteri yang bermuatan negatif, yang menyebabkan kerusakan pada struktur dinding sel hingga terjadi lisis dan kematian sel bakteri. Selain itu, kitosan mengandung enzim lisozim dan gugus aminopolisakarida yang dapat merusak dinding sel bakteri, yang menyebabkan lisis dan kematian sel bakteri. Keuntungan utama kitosan sebagai agen antimikroba adalah tidak beracun dan mudah terurai secara hayati di lingkungan, sehingga aman dan cocok untuk berbagai aplikasi medis.¹⁵

METODE

Pada kajian pustaka ini dikumpulkan referensi valid mengenai ekstrak kitosan dari cangkang crustasea sebagai antibakteri pada penyakit periodontal melalui artikel dan jurnal ilmiah. Pencarian informasi dilakukan dengan cara melakukan penelusuran artikel pada beberapa online database, yaitu ScienceDirect, Google Scholar, Pubmed, dan Research Gate baik yang berbahasa Indonesia ataupun berbahasa Inggris yang terbit maksimal 10 tahun terakhir dengan menggunakan kata kunci kitosan, cangkang crustasea, antibakteri, penyakit periodontal.

HASIL

Berdasarkan hasil pencarian kata kunci didapatkan potensi ekstrak kitosan dari cangkang crustasea sebagai antibakteri pada penyakit periodontal. Pada penelitian oleh Loekito et al, didapatkan bahwa pemberian ekstrak kitosan dari kepiting rajungan (*Portunus pelagicus*) dengan konsentrasi 0,25%, 0,5%, dan 1% memiliki daya antibakteri terhadap biofilm bakteri *P.gingivalis*.¹⁶ Kemudian, penelitian lainnya oleh Subbiah et al., didapatkan hasil bahwa kitosan nanopartikel, serta ekstrak herbal *Cyperus rotundus* dan *Anacyclus pyrethrum* efektif dalam mengatasi resistensi antibiotik yang dimediasi oleh plasmid pada bakteri penyebab periodontitis kronis. Di antara semua, kitosan nanopartikel menunjukkan efisiensi tertinggi dalam menghilangkan plasmid resistensi, terutama pada *E.faecalis*. Temuan ini mendukung potensi penggunaan senyawa alami sebagai terapi alternatif untuk mengatasi infeksi periodontal yang resisten terhadap antibiotik.¹⁷

Selain itu, penelitian selanjutnya oleh Samudra, et al., mendapatkan hasil bahwa kitosan yang diekstraksi dari kulit udang windu (*Penaeus monodon*) memiliki efektivitas dalam menghambat pembentukan biofilm dua bakteri periodontal utama, yaitu *A.actinomycescomitans* dan *Treponema denticola*, secara in vitro. Efek antibiofilm signifikan terlihat mulai dari konsentrasi 0,2%, dengan konsentrasi paling optimal adalah 0,6% untuk kedua bakteri. Meskipun tidak melebihi efektivitas kontrol positif (klorheksidin 0,2%), kitosan udang windu terbukti mampu menghambat pertumbuhan dan perlekatan biofilm bakteri penyebab periodontitis, sehingga berpotensi sebagai bahan alternatif alami untuk mencegah dan mengobati penyakit periodontal.¹⁸

DAFTAR PUSTAKA

1. Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar 2018. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2019.

PEMBAHASAN

Penyakit periodontal merupakan kondisi inflamasi kronis yang menyerang jaringan pendukung gigi. Salah satu penyebab utama penyakit ini adalah infeksi bakteri anaerob, seperti *P.gingivalis*, *T.denticola*, dan *Tannerella forsythia*. Seiring meningkatnya resistensi terhadap antibiotik konvensional, pencarian agen antibakteri alternatif yang aman dan efektif menjadi penting. Salah satu kandidat yang menjanjikan adalah kitosan, suatu polisakarida alami yang diperoleh dari deasetilasi kitin yaitu komponen utama dalam eksoskeleton crustasea seperti udang dan kepiting. Kitin adalah biopolimer alami kedua yang paling umum ditemukan, dan merupakan suatu amino polisakarida yang membentuk bahan inti yang memberikan kekuatan pada eksoskeleton crustasea. Kitosan diperoleh melalui proses deasetilasi kitin sebesar 70%.¹⁹

Menurut penelitian Zheng dan Zhu, efektivitas antimikroba kitosan berkaitan dengan kemampuannya menempel pada dinding sel bakteri, yang mengakibatkan perubahan struktur sel, meningkatkan permeabilitas membran, dan akhirnya menyebabkan kematian sel. Selain itu, kitosan juga mengganggu proses koagregasi antar bakteri. Kitosan juga terbukti memiliki efek antiplak terhadap sejumlah bakteri patogen mulut seperti *P.gingivalis*, *P.intermedia*, dan *A.actinomycescomitans*.¹⁷

Kitosan memiliki kemampuan antibakteri yang kuat terhadap berbagai jenis bakteri gram-positif dan gram-negatif, termasuk patogen periodontal. Mekanisme antibakteri kitosan diduga melalui interaksi elektrostatis antara gugus amina bermuatan positif pada kitosan dengan membran sel bakteri bermuatan negatif, yang menyebabkan kebocoran isi sel dan kematian bakteri. Selain itu, kitosan juga mampu mengganggu sintesis protein dan asam nukleat bakteri. Efektivitasnya dapat ditingkatkan dengan mengatur berat molekul dan derajat deasetilasi kitosan, serta formulasi menjadi nanopartikel untuk penetrasi jaringan periodontal yang lebih baik.²⁰⁻²²

Dalam konteks terapi periodontal, ekstrak kitosan dapat diformulasikan dalam bentuk gel, mouthwash, film biodegradable, atau nanopartikel yang dapat digunakan sebagai agen lokal di kantong periodontal. Studi terbaru menunjukkan bahwa penggunaan gel kitosan sebagai local drug delivery pada pasien periodontitis mampu menurunkan kedalaman probing dan meningkatkan perlekatan klinis. Kombinasi kitosan dengan bahan aktif lain seperti metronidazole atau ekstrak herbal juga meningkatkan potensi terapeutik secara sinergis, tanpa efek toksik yang signifikan terhadap sel jaringan periodontal. Kitosan tidak hanya bersifat antibakteri, tetapi juga biokompatibel, biodegradable, memiliki efek hemostatik serta mempercepat regenerasi jaringan.²⁰⁻²²

Disimpulkan bahwa, ekstrak kitosan yang diperoleh dari cangkang crustasea seperti kepiting rajungan dan udang windu menunjukkan potensi signifikan sebagai agen antibakteri dan antibiofilm terhadap bakteri penyebab penyakit periodontal, seperti *P.gingivalis*, *A.actinomycescomitans*, *T.denticola* dan *E.faecalis*. Kitosan dalam berbagai bentuk, termasuk nanopartikel, terbukti mampu menghambat pembentukan biofilm dan bahkan mengatasi resistensi antibiotik yang dimediasi plasmid, meskipun efektivitasnya masih berada di bawah kontrol positif seperti klorheksidin. Temuan ini memperkuat kemampuan kitosan dari cangkang crustasea sebagai alternatif alami yang menjanjikan dalam pencegahan dan pengobatan penyakit periodontal, terutama dalam menghadapi tantangan resistensi antimikroba.

2. Rieuwpassa IE. Identifikasi bakteri pada saluran akar terbuka dengan periodontitis apikalis. Makassar Dent J 2018;7(2):110-4.
3. Amanda EA, Oktiani BW, Panjaitan FUA. Efektivitas antibakteri ekstrak flavonoid propolis *Trigona Sp* (*Trigona thorasica*) terhadap pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis*. Jurnal Kedokteran Gigi DENTIN. 2019; 3(1): 24.
4. Ariwibowo T, Amin MF, Pratiwi PN. Efek ekstrak daun *Pluchea indica* terhadap hambatan pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*. Jurnal Kedokteran Gigi Terpadu. 2021; 3(1): 81.
5. Kapoor A, Malhotra R, Grover V, Grover D. Systemic antibiotic therapy in periodontics. Dent Res J 2012; 9 (5): 152.
6. Prakasam A, Elavarasu SS, Natarajan RK. Antibiotics in the management of aggressive periodontitis. J Pharm Bioallied Sci. 2012; 4 (2): 253-4.
7. Luthfiyana N, Ratrinia PW, Rukisah, Asniar, Hidayat T. Optimasi tahap demineralisasi pada ekstraksi kitosan dari cangkang kepiting bakau (*Scylla sp.*). Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia 2022; 25(2):353.
8. Kinane DF, Stathopoulou PG, Papapanou PN. Periodontal diseases. Nature Reviews Disease Primers 2019; 3(1):1-14.
9. Nida U, Sinar Y, Dihin YN. Profil penyakit periodontal di Rumah Sakit Umum Daerah Abdoel Wahab Sjahranie Samarinda: Periodontal diseases profile in Abdoel Wahab Sjahranie Hospital. Jurnal Sains dan Kesehatan 2023;5(4): 458-65.
10. Nadia Q. Stres dan kejadian periodontitis (kajian literatur). J Syiah Kuala Dent Soc 2019;1(2): 161-8.
11. Carranza FA, Camargo PM. Periodontal pocket. In: Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA, editors. Carranza's clinical periodontology. 10 ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2016. p.436.
12. Hassan LS, Abdullah N, Abdullah S, Ghazali SR, Sobri NAM, Hashim N, dkk. The effectiveness of chitosan extraction from crustaceans shell as natural coagulant. Journal of Physics: Conference Series 2022 p.1-2
13. Gijiu CL, Apetroaei MR, Apetroaei MM, Isopescu R, Anton M, RĂU I, dkk. Optimization of chitosan extraction from crustacean exoskeleton wastes. Revue Roumaine de Chimie 2024;69(9):492
14. Nurhadis, Kasasiah A, Hitopik A. Marine-derived chitosan biopolymers as antibacterial agents : a review. Jurnal Pijar MIPA 2024;19(6):1105
15. Loekito LI, Rizka Y, Pangabdian F. Daya antibakteri kitosan kepiting rajungan (*Portunus Pelagicus*) terhadap biofilm *Porphyromonas Gingivalis*. Denta: Jurnal Kedokteran Gigi 2018;12(2).
16. Subbiah U. Effect of chitosan, chitosan nanoparticle, *Anacyclus pyrethrum* and *Cyperus rotundus* in combating plasmid mediated resistance in periodontitis. Bentham Science Publishers 2020;18(1).
17. Samudra KAG, Souliassa AG, Widyarman AS. Antibiofilm efficacy of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) chitosan against *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* and *Treponema denticola*. 2022;10(2).
18. Thangavelu A, Stelin KS, Vannala V, Mahabob N, Hayyan FM, Sundaram R. An overview of chitosan and its role in periodontics. J Pharm Bioallied Sci 2021;13(1):15-8
19. Ahmed S. Chitosan and its derivatives: A review on their preparation and antimicrobial efficacy against periodontal pathogens. Carbohydrate Polymers. 2021; 256.
20. Islam MT. Application of chitosan in oral and dental health: A review. Marine Drugs 2022; 20(3): 176.
21. Kharisma VD. Chitosan as a natural antimicrobial agent in periodontal therapy: A systematic review. J Clin Experiment Dent 2023;15(1):7.