

Utilisation of chitosan extracts from marine life as dentistry biomaterials

Pemanfaatan ekstrak kitosan dari biota laut sebagai biomaterial kedokteran gigi

Siti Zaimin Rahmat Saiful, Indah Mutmainna, Lenny Indriani

Department of Dental Material and Technology, Faculty of Dentistry, Hasanuddin University
Makassar, Indonesia

Corresponding author: Indah Mutmainna, e-mail: indahmutmainna72@gmail.com

ABSTRACT

Chitosan as a natural derivative of chitin, shows great potential as a biomaterial in dentistry thanks to its biocompatibility, biodegradability, and antimicrobial activity. Data shows chitosan is effective at enhancing the healing process, reducing pain, and inhibiting the growth of pathogenic micro organisms. Recent studies have also shown that chitosan, especially those produced from the shells of marine animals such as shrimps and crabs, have wide applications in orthodontic, endodontic, periodontic, and implantological treatments. The use of chitosan as a natural material in dentistry offers a safe and environmentally friendly alternative to synthetic materials, making it an attractive option for future dental technology development.

Keywords: chitosan, dental biomaterials, crustaceans

ABSTRAK

Kitosan sebagai derivat alami dari kitin, menunjukkan potensi besar sebagai biomaterial dalam kedokteran gigi berkat sifat biokompatibilitas, biodegradabilitas, dan aktivitas antimikroba. Data menunjukkan kitosan efektif meningkatkan proses penyembuhan, mengurangi rasa nyeri, dan menghambat pertumbuhan organisme mikro patogen. Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa kitosan, terutama yang diproduksi dari cangkang hewan laut seperti udang dan kepiting, memiliki aplikasi yang luas dalam perawatan ortodontik, endodontik, periodontik, dan implantologi. Penggunaan kitosan sebagai bahan alami dalam kedokteran gigi menawarkan alternatif yang aman dan ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan sintetik, menjadikannya pilihan menarik untuk pengembangan teknologi gigi di masa depan.

Kata kunci: kitosan, biomaterial kedokteran gigi, krustasea

Received: 10 March 2024

Accepted: 1 August 2024

Published: 1 April 2025

PENDAHULUAN

Rongga mulut memiliki kondisi yang hangat, lembab, dan kaya nutrisi yang mendukung pertumbuhan organisme mikro yang berperan secara signifikan terhadap terjadinya infeksi. Sesuai Survei Kesehatan Rumah Tangga oleh Kementerian Kesehatan RI pada tahun 2023, penyakit gigi dan mulut masih menjadi masalah kesehatan signifikan di Indonesia. Berdasarkan data terbaru, sekitar 56% penduduk Indonesia rentan mengalami masalah kesehatan gigi yang menunjukkan rendahnya kesadaran dan motivasi masyarakat.¹

Rongga mulut merupakan lingkungan yang amat beragam kondisinya sehingga bahan yang digunakan di lingkungan tersebut harus memiliki ketahanan terhadap berbagai kondisi. Salah satu cara efektif dan praktis untuk melindungi gigi dari bahaya penyakit gigi dan mulut ialah dengan menggunakan bahan alternatif yang alami seperti bahan dari biota laut.^{1,2}

Perairan Indonesia menjadi sumber cangkang hewan invertebrata laut berkulit keras (*Crustacea*). Limbah laut yang melimpah di Indonesia dapat dimanfaatkan sebagai sumber kitin, menjadikan kitosan sebagai polimer alami terbanyak kedua setelah selulosa. Kitin yang terkandung dalam krustasea memiliki kadar yang cukup tinggi (20-60%). Pengolahan limbah cangkang kulit dan kepala dapat dimanfaatkan secara optimal dan memiliki nilai guna yang tinggi. Kitosan, derivat dari kitin yang biasanya dibuat dari cangkang biota laut, merupakan produk alam yang melimpah di Indonesia.³

Penggunaan produk-produk alam di bidang kedokteran gigi semakin berkembang pesat saat ini. Kitosan merupakan biomaterial yang banyak dikembangkan karena beragam manfaat medisnya dan telah terjamin keamanannya bagi manusia. Kitosan memiliki sejumlah sifat unggul, seperti biokompatibilitas yang baik, dapat ter-

urai secara hayati, mukoadesi, tidak bersifat toksik, tidak memicu reaksi imun, dan tidak menyebabkan kanker, sehingga sering digunakan dalam aplikasi biomedis. Manfaat kitosan sebagai bahan yang multiguna tidak terlepas dari sifat alaminya, terutama sifat kimia kitosan yaitu polimer poliamin yang berbentuk linear, memiliki gugus amino dan hidroksil yang aktif. Kitosan memiliki kualitas kimia dan biologi yang unggul, sehingga penggunaannya meluas ke berbagai sektor, termasuk industri dan kesehatan.⁴

Artikel ini membahas potensi kitosan menjadi biomaterial utama dalam berbagai perawatan dan prosedur gigi, menawarkan alternatif yang lebih aman dan alami dibandingkan bahan sintetik.

TINJAUAN PUSTAKA

Kitosan

Pada tahun 1859, Rouget menemukan kitosan dengan mengolah kitin dengan larutan kalium hidroksida panas. Pada tahun 1894, Gilson mengonfirmasi keberadaan glukosamin dalam kitin dan diberi nama *chitosan*. Kitosan terjadi secara alami di dinding sel jamur, tanah dan sedimen, tempatnya dihasilkan dari degradasi kitin. Kitosan komersial berasal dari deasetilasi kitin yang terkandung dalam cangkang berbagai krustasea laut, seperti blankas, kepiting, kerang, udang, rajungan, cumi-cumi, jenis serangga dan jamur.⁵

Kitosan memiliki efek antimikroba, antioksidan, dan antitumor. Pembentukan tulang dipercepat oleh kitosan melalui peningkatan pembentukan osteoblas di jaringan tulang, dan juga memiliki kemampuan regenerasi jaringan ikat. Kitosan memiliki peran menekan sistem saraf pusat, dan dapat bertindak sebagai stimulan sistem kekebalan tubuh, memiliki efek pada motilitas usus, sistem pencernaan dan regulasi fungsi hati, dan penurunan te-

kanan darah. Kitosan juga dilaporkan memiliki peran bantu dalam pengendalian kolesterol dan hemostasis.⁶

Kitosan telah mendapat banyak perhatian di industri farmasi, makanan, pertanian, tekstil, dan rekayasa jaringan karena biokompatibilitas, *biodegradable*, dan toksisitas rendah. Kitosan mengandung sifat antioksidan, penyembuhan, dan mukoadesi, kemampuan untuk membentuk film dan gel. Kitosan juga memiliki aktivitas antiadesi, menghasilkan modifikasi permukaan bakteri, perubahan tingkat ekspresi ligan permukaan bakteri. Karakteristik ini bertanggung jawab atas sifat bakterisida dan bakteriostatik kitosan, diketahui tidak memiliki respon antigenik, memiliki sifat anti-inflamasi yang memodifikasi kadar prostaglandin E2. Efek hemostatik kitosan juga merupakan fitur penting, terutama karena dapat menginduksi adesi dan agregasi trombosit, dan mengaktifkan pembekuan darah endogen. Kitosan mengontrol perdarahan dengan adsorpsi plasma dan koagulasi sel darah merah. Kitosan berafinitas tinggi untuk protein, mengikat mukosa dan menunjukkan efek antijamur; kitosan adalah bahan yang ideal untuk aplikasi biomedis. Kitosan memiliki beberapa bentuk sediaan (larutan, campuran, spons, film, gel, pasta, tablet, *mesh*, membran, jahitan, serat, nanopartikel). Kitosan memiliki sifat imunomodulator yang dapat merangsang makrofag untuk melepaskan IL-1 yang kemudian memicu proliferasi fibroblas dan produksi kolagen, sehingga mendukung penyembuhan luka yang efektif dan regenerasi jaringan lunak, tulang, dan saraf.⁵

PEMBAHASAN

Aplikasi kitosan dalam kedokteran gigi

Kitosan telah digunakan seperti modifikasi bahan gigi restoratif, ikatan dan adesi dentin, perbaikan gigi, modifikasi email dan pasta gigi. Penggunaan senyawa ini, yang terikat pada bahan gigi sintetis, dapat meningkatkan karakteristiknya. Penggunaan kitosan di bidang kedokteran gigi sebagai biomaterial, antara lain 1) kitosan telah menunjukkan aktivitas antimikroba yang tinggi terhadap berbagai patogen pembusuk dan organisme mikro, termasuk jamur, bakteri gram positif dan gram negatif. Kitosan sebagai antimikroba dipengaruhi oleh faktor-faktor intrinsik seperti jenis kitosan, dan derajat polimerisasinya, faktor-faktor ekstrinsik seperti organisme mikroba, kondisi lingkungan dan adanya komponen lain. 2) penggunaan bahan *dressing* yang aman dan dapat diterima oleh jaringan tanpa menimbulkan efek samping. Saat ini, beberapa bahan non-biologis yang digunakan meliputi kalsium hidroksida, semen *zinc oxide*, fosfat, dan cyanoacrylate. Meskipun bahan-bahan ini memiliki keunggulan seperti antibakteri yang baik, juga dapat memiliki efek samping pada jaringan tubuh yang perlu diperhatikan. Oleh karena itu, dikembangkan bahan *dressing* yang bersifat alami, biokompatibel, dan *biodegradable* dengan efek antibakteri, seperti kitosan. 3) pencegahan karies, memiliki sifat remineralisasi, mengeraskan jaringan gigi. Kitosan berfungsi sebagai desensitizer saat ditambahkan ke pasta gigi. Obat kumur adalah bahan kimia yang efektif untuk mengendalikan

plak dan digunakan secara luas. Namun, penggunaan chlorhexidine dalam jangka panjang dapat menyebabkan efek samping seperti perubahan warna gigi dan lidah, gangguan sementara dalam persepsi rasa, peningkatan kalkulus, sensasi menyengat, dan genotoksitas pada sel epitel oral. Kombinasi kitosan dan chlorhexidine terbukti efektif mengendalikan pertumbuhan mikroba dan peradangan pascaoperasi *dental implant*, serta dalam melindungi dan memperbaiki gingiva dan mukosa mulut selama perawatan periodontal dan peri-implan.

4) kitosan meningkatkan kekuatan ikatan antara *sealer* saluran akar dan tubulus dentin. Kitosan dianggap sebagai alternatif yang menjanjikan untuk asam etilen diamine tetraasetat karena sifat antibakteri dan fisikokimianya, seperti kemampuan pengkelatan yang tinggi dalam kondisi asam. Penggunaan kombinasi nanopartikel kitosan dan perak dapat lebih meningkatkan aktivitas antimikroba dalam pengobatan endodontik. Integrasi senyawa alami dengan kemampuan kuat untuk melawan infeksi adalah area penelitian yang penting dan layak untuk eksplorasi lebih lanjut, dengan tujuan utama menyediakan pendekatan biokompatibel yang efektif dalam memberantas infeksi dan merangsang penyembuhan jaringan periapikal. Selain itu, kitosan yang dikombinasi dengan semen ionomer kaca telah menunjukkan efek hemostatik dalam pengobatan saluran akar pada anak.

5) kebersihan mulut yang buruk pada pasien ortodontik dan porositas permukaan adalah dua faktor yang menyebabkan akumulasi sisa makanan dan organisme mikro seperti *S.mutans* dan *C.albicans*. Perpaduan dua organisme mikro ini meningkatkan karies dan penyakit mulut yang mampu membahayakan efektivitas perawatan ortodontik. Ketika ditambahkan ke bahan seperti semen dan media bakterisida, kitosan dapat mengurangi beban bakteri, meningkatkan keberhasilan perawatan. Kitosan juga mendukung remineralisasi setelah perawatan ortodontik.

6) aplikasi khusus kitosan dalam regenerasi tulang adalah perbaikan tulang periodontal. Regenerasi periodontal tidak hanya mencakup regenerasi tulang alveolar, tetapi juga sementum, ligamen periodontal dan gingiva.

7) pada implantologi, dimanfaatkan sebagai pelapis untuk implan titanium, membran gigi, dan hemostatik. Hidrogel terdiri atas asam hyaluronate dan kitosan yang sarat dengan dexamethasone untuk pengobatan periimplatitis.

8) penggunaan kitosan mendukung penyembuhan luka mulut pasca-ekstraksi. Kitosan digunakan untuk memperbaiki alveolus pascaekstraksi gigi, dalam regenerasi tulang, hemostasis luka bedah dalam rekonstruksi mulut, perbaikan sendi temporomandibula.

9) kitosan digunakan untuk modifikasi restoratif ionomer kaca dan aktivitas antibakteri bonding gigi dan modifikasi prosedur luting kaca-kераmik litium disilikat. Kitosan dapat ditambahkan ke semen ionomer kaca tradisional untuk meningkatkan efek pelepasan protein dan faktor pertumbuhan, terutama digunakan untuk pulpa vital. Hasil ini menunjukkan efek perlindungan terhadap toksisitas yang berasal dari sisa GIC dan dari unsur hidroksi-

etil metakrilat, dapat mewakili kemajuan yang signifikan dalam pengembangan bahan restoratif yang ramah pulpa. Dengan demikian, GIC modifikasi kitosan mungkin dapat digunakan rutin dalam restorasi gigi bioaktif sebagai bahan perawatan pulpa yang efektif dan di bidang endodontik regeneratif

10) kitosan memfasilitasi penggunaannya untuk pengiriman obat. Film kitosan *biodegradable* telah dibuat untuk memberikan konsentrasi anestesi lokal yang efektif seperti tetracaine, lidokain, dan benzokain. Mereka dapat memberikan perawatan anestesi yang berkepanjangan dan menghilangkan rasa sakit. Hidrogel termosensitif berbasis kitosan dan gliserofosfat dikembangkan sebagai suntikan yang sarat dengan anti-inflamasi dan antibiotik (yaitu, metronidazole dan moxifloxacin) atau faktor pertumbuhan, untuk meningkatkan biomineralisasi. 11) kitosan digunakan untuk mencegah mukoadesi bakteri kariogenik yang digunakan bersamaan dengan permen karet dan obat kumur karena efek antibakteri dan antiplaknya. Strategi inovatif ini berpotensi untuk memberikan pendekatan terapeutik yang lebih baik untuk pencegahan dan pengobatan berbagai penyakit mulut tidak hanya untuk orang dewasa, tetapi juga bagi gigi anak.⁴⁻⁶

Pemanfaatan hewan laut berkulit keras sumber kitosan sebagai biomaterial kedokteran gigi

Pemanfaatan bahan-bahan alam dalam bidang kedokteran gigi terus mengalami perkembangan yang pesat setiap tahunnya, salah satunya adalah penggunaan kitosan. Penggunaan kitosan di bidang kedokteran gigi, memanfaatkan keunggulan sifat alaminya yang multifungsi. Banyak penelitian yang dilakukan untuk mengetahui dan membuktikan kegunaan kitosan sebagai biomaterial alami, baik secara tunggal maupun jika dimodifikasi dengan bahan lain di bidang kedokteran gigi.⁷

Sularsih dkk, melakukan riset penggunaan kitosan dalam perannya membantu proses remodeling tulang pascaekstraksi gigi. Peneliti ingin membandingkan jumlah sel osteoblas pada luka pencabutan gigi menggunakan kitosan gel 1% dan 2%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada proses penyembuhan luka pencabutan gigi, khususnya selama remodeling tulang alveolaris, sel osteoblas berperan penting dalam pembentukan tulang. Pemberian kitosan gel 1% maupun 2% pada luka pencabutan gigi dapat meningkatkan jumlah sel osteoblas pada pengamatan 7 dan 14 hari, tetapi tidak ada perbedaan bermakna antara penggunaan kitosan gel 1% dan 2% terhadap jumlah sel osteoblas.³

Penelitian oleh de Jesus et al, yang melakukan penelitian pada 8 pasien pascaekstraksi gigi molar ketiga mandibula yang impaksi disertai suturing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hidrogel kitosan mampu mengurangi nyeri, kemerahan, pembengkakan, dan perdarahan yang signifikan dibandingkan dengan kelompok pasien yang tidak menggunakan hidrogel kitosan. Rasa nyeri pada pasien yang diberikan hidrogel kitosan menghilang pada hari ke-2, sedangkan pada pasien yang tidak diberikan hidrogel kitosan masih ada hingga hari ke-3. Gambaran klinis menunjukkan bahwa kemerahan dan

pembengkakan pada pasien dengan hidrogel kitosan berangsur-angsur membaik dan menghilang 1 minggu pascatindakan, sedangkan pada pasien tanpa hidrogel kitosan masih terdapat kemerahan dan pembengkakan hingga 2 minggu pascatindakan. Perdarahan pascatindakan tidak terdeteksi pada pasien yang menggunakan hidrogel kitosan, sementara pada pasien tanpa kitosan, perdarahan dapat berlangsung hingga satu minggu pascatindakan. Gambaran klinis menunjukkan bahwa kemerahan pascabedah pada hari pertama lebih jelas terlihat pada pasien kontrol yang tidak menerima kitosan dibandingkan dengan pasien yang diberi kitosan. Pada hari ke-2 kemerahan pada pasien yang diberikan kitosan telah mulai berkurang, tetapi kemerahan masih sangat terlihat pada pasien kontrol. Pada hari ke-3 terlihat bahwa kemerahan pada pasien yang diberikan kitosan jauh berkurang, tetapi pada pasien kontrol masih terlihat. Pada hari ke-7 kemerahan pada pasien kontrol baru mulai berkurang. Pada saat pelepasan suturing, kondisi gingiva pada pasien kontrol masih terlihat kemerahan, sedangkan pada pasien yang diberikan kitosan sudah tidak terdapat kemerahan dan mulai terjadi pembentukan jaringan granulasi yang baik.⁸

Komariah dkk, melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan kitosan dengan perubahan bentuk fisik menjadi bentuk nano pada derajat deasetilasi dan konsentrasi berbeda dalam menghambat dan membunuh pertumbuhan *S.aureus*. Konsentrasi bunuh minimal (KBM) untuk DD 89% terhadap bakteri *S. aureus* adalah 45%, sementara untuk nano kitosan dengan DD 93% adalah 22,5%. Didapatkan hasil bahwa efektivitas yang berbanding terbalik antara konsentrasi nano kitosan dan pertumbuhan *S.aureus*, semakin tinggi konsentrasi nano kitosan, semakin rendah pertumbuhan *S.aureus*. Meskipun ada perbedaan dalam pengamatan, kitosan dengan derajat deasetilasi yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan signifikan dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*.¹

Adiana dkk, melakukan penelitian eksperimen laboratorium yang bertujuan untuk membandingkan efektivitas antifungi perendaman lempeng akrilik *heat cured* pada larutan kitosan 2%, larutan pembersih gigi tiruan sintetik dan akuades. Penelitian ini menggunakan larutan kitosan 2% karena dianggap merupakan konsentrasi yang paling optimal untuk menghasilkan efek antifungi tapi cukup ringan sehingga tidak menimbulkan efek biologis yang merugikan jaringan pendukung gigi tiruan dan tidak mengakibatkan perubahan sifat mekanis bahan gigi tiruan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kitosan 2% efektif menghambat pertumbuhan *C.albicans* pada bahan basis gigi tiruan *heat-cured* akrilik jika dibandingkan dengan larutan pembersih gigi tiruan *oxygenizing*.²

Sistematik review oleh Cicciu et al, bertujuan untuk secara sistematis meninjau penggunaan kitosan, kekurangan, dan manfaat penggunaannya dalam kedokteran gigi. Tinjauan uji coba terkontrol acak dilakukan untuk mengevaluasi penggunaan kitosan dibanding dengan biomaterial lain atau dengan dosis yang berbeda, dan mengevaluasi potensinya. Hasilnya menunjukkan bah-

wa kitosan adalah senyawa yang aman digunakan, dengan banyak sifat positif untuk aplikasi pada bedah mulut dan kedokteran gigi restoratif. Kitosan menghasilkan luaran yang baik dan tidak ada sisi lain. Sayangnya, keuntungan dari penggunaannya tidak selalu signifikan secara statistik.⁹ Hal yang sama dilakukan oleh Stolarz et al pada tahun 2023 yang meninjau pengembangan bahan yang mengandung kitosan untuk aplikasi teknik gigi dan implan, serta tantangan dan potensi masa depan. Studi menunjukkan bahwa kitosan memiliki banyak aplikasi dalam kedokteran gigi. Karena efek antimikroba dan asal alaminya, kitosan adalah agen desinfeksi alami yang sempurna yang digunakan tidak hanya dalam bedah mulut termasuk implantologi, termasuk kedokteran gigi konservatif, ortodontik, prostetik. Kitosan adalah polimer multifaktor yang berasal dari alam yang sangat berguna dalam teknologi farmasi. Karena pendekatan multidisiplin dari makalah ini, telah ditunjukkan bahwa kerja sama antara apoteker dan dokter gigi mungkin berguna dalam memahami sepenuhnya perkembangan penggunaannya. Asal alaminya membuat kitosan menjadi kandidat yang sempurna untuk berbagai aplikasi.¹⁰

Diah dkk. meneliti pengaruh pemberian kitosan cangkang udang putih kombinasi ekstrak kolagen sisik gurame terhadap ketebalan epitel gingivitis tikus wistar (*Rattus norvegicus*). Penelitian ini dimulai dengan membuat gingivitis pada hewan uji dengan memasang *black silk suture* yang diikat pada gigi anterior mandibula sebagai alat retensi untuk menyebabkan akumulasi plak. Selanjutnya, LPS dari bakteri *P. gingivalis* diinduksikan sebanyak 0,1 mL menggunakan spuit ke sulkus gingiva tikus bagian anterior sekali sehari selama 2 minggu untuk memicu terjadinya gingivitis. Pada penelitian ini diamati perbedaan ketebalan epitel setelah diaplikasikan gel ekstrak kitosan udang kombinasi kolagen sisik ikan gurame pada penyembuhan gingiva labial tikus. Rerata ketebalan epitel tertinggi terdapat pada kelompok perlakuan 3 (P3), yaitu kelompok yang diberikan gel ekstrak kitosan udang kombinasi kolagen sisik ikan gurame dosis 0,3 mL, sedangkan yang memiliki rerata ketebalan epitel terendah adalah kelompok kontrol negatif (K-) yaitu kelompok yang tidak diberi perlakuan apapun. Berdasarkan penelitian tersebut maka disimpulkan bahwa terdapat perbedaan ketebalan epitel setelah aplikasi topikal gel ekstrak kitosan cangkang udang putih kombinasi ekstrak kolagen sisik ikan gurame dengan dosis 0,1 mL, 0,2 mL, dan 0,3 mL pada tikus wistar model gingivitis.¹¹

Putri dkk. melakukan sebuah penelitian mengenai uji karakteristik kitosan sisik ikan haruan (*Channa striata*). Derajat deasetilasi kitosan sisik ikan haruan sebesar 85,25% lebih besar dari nilai kitosan SNI yaitu $\geq 75\%$. Kitosan sisik ikan haruan telah diteliti efektif menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan gram negatif. Selain bersifat antibakteri, kitosan sisik ikan haruan juga terbukti mampu menghambat demineralisasi pada email gigi. Uji SEM pada perbesaran 500x dan 2000x pada struktur email gigi terkena paparan asam menunjukkan penghambatan kerusakan permukaan email yang terdemineralisasi.¹²

Di sisi lain, Asyraq dkk. menganalisis pengaruh perendaman gigi dalam larutan kitosan dari sisik ikan haruan 2,5% dan 5% terhadap kadar pelepasan fosfat. Penelitian ini terdiri dari 3 kelompok perlakuan yaitu kontrol negatif, kelompok 2,5% dan kelompok 5%. Semua kelompok direndam dalam larutan asam laktat dengan pH 5,2. Pengukuran kadar pelepasan fosfat dilakukan menggunakan alat spektrofotometer Uv-Vis. Hasil uji one-way Anova ($p=0,00$; $p<0,05$) yang menunjukkan hipotesis diterima atau terdapat pengaruh perendaman gigi pada larutan kitosan sisik ikan haruan 2,5% dan 5% terhadap pelepasan fosfat. Uji pos hoc Bonferroni menunjukkan perbedaan bermakna pada semua kelompok, yaitu kelompok kontrol negatif dengan kelompok 2,5% dan 5%, kelompok 2,5% dengan kelompok 5% sehingga disimpulkan bahwa, kitosan sisik ikan haruan 2,5% dan 5% mampu menghambat pelepasan fosfat pada gigi dan berpotensi sebagai biomaterial alternatif untuk menghambat demineralisasi gigi. Semakin tinggi konsentrasi kitosan sisik ikan haruan maka semakin rendah kadar fosfat yang terlepas pada gigi setelah dipapar oleh asam. Hal ini karena, semakin tinggi konsentrasi kitosan yang digunakan maka semakin banyak penghalang mekanis yang terbentuk untuk menghalangi penetrasi asam ke dalam gigi.¹³

Sulandjari et al, melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan dan menyelidiki pengaruh pasta gigi yang mengandung kitosan yang berasal dari cangkang kepiting pada akumulasi plak pada pasien dengan peranti ortodontik tetap. Penelitian ini menggunakan 32 sampel yang secara acak dialokasikan untuk kelompok kontrol dan kitosan, dari pasien ortodontik yang sudah mencapai tahap terakhir. Akumulasi plak sebelum dan setelah penggunaan gigi diukur menggunakan indeks plak menurut O'leary, sebelum dan sesudah penggunaan pasta gigi dalam waktu 5 hari. Pasien diinstruksikan untuk menyikat gigi dengan pasta gigi yang mengandung kitosan dan tanpa kitosan sebagai kontrol. Periode pencucian yang diperlukan antara menyikat gigi yang mengandung kitosan dan tanpa kitosan sebagai kontrol adalah 7 hari. Setiap obat kumur digunakan secara rutin selama 5 hari dengan durasi dan intensitas yang sama. Hasilnya adalah akumulasi plak sebelum dan setelah penggunaan pasta gigi berbeda secara signifikan antara kelompok kontrol dan kitosan. Pengurangan rerata akumulasi plak lebih besar pada kelompok kitosan dan kelompok kontrol yang menyikat gigi menggunakan pasta gigi yang mengandung kitosan, sehingga disimpulkan bahwa pasta gigi kitosan lebih efektif mengurangi akumulasi plak gigi pada pasien dengan alat ortodontik tetap daripada pasta gigi tanpa kitosan.¹⁴

Sularsih dkk. juga melakukan penelitian mengenai kitosan yang berasal dari kulit udang putih, dengan tujuan untuk mengetahui derajat deasetilasi kitosan tersebut sebagai biomaterial kedokteran gigi. Kulit udang putih dihaluskan menjadi serbuk dan dilakukan proses deproteinasi dengan larutan NaOH 3,5%, demineralisasi dengan larutan HCl 1N, depigmentasi dengan larutan aseton 90% sehingga menjadi serbuk kitin. Proses de-

asetilasi dilakukan dengan merendam serbuk kitin dalam larutan NaOH 50% selama 6 jam pada suhu 65°C sehingga dihasilkan serbuk putih kitosan. Diperoleh hasil uji derajat deasetilasi serbuk kitosan dari limbah kulit udang putih adalah tinggi yaitu 85,165% dan memiliki bentuk, kelarutan dan pH yang memenuhi syarat. Dengan kata lain, kitosan dengan derajat deasetilasi yang lebih tinggi akan membuat lebih banyak gugus amida kitosan terbentuk, sehingga menjadi lebih aktif, memiliki reaktivitas kimia yang tinggi, dan mampu berinteraksi dengan protein dan matriks organik lainnya, seperti glikosaminoglikan anionik dan proteoglikan, dan makromolekul matriks ekstrasel. Selain itu, kitosan positif mam-

pu bereaksi dengan permukaan polimer anionik negatif, sehingga dapat memfasilitasi migrasi sel inflamasi.¹⁵

Disimpulkan bahwa kitosan, derivatif kitin yang berasal dari cangkang hewan laut seperti krustasea, telah mendapatkan perhatian luas dalam bidang kedokteran gigi karena sifat kimia dan biologinya yang unggul. Kitosan berpotensi menjadi bahan biomaterial utama dalam berbagai perawatan dan prosedur gigi, menawarkan alternatif yang lebih aman dan alami dibandingkan bahan sintetik. Berdasarkan beberapa penelitian diketahui bahwa kitosan masih perlu dikembangkan karena memiliki beberapa sifat yang berpotensi untuk digunakan secara luas dalam kedokteran gigi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Komariah A. Efektivitas antibakteri nano kitosan terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* (in vitro). Jurnal Universitas Sebelas Maret 2014; 371-8
2. Evelyn A, Sutanto D, Tiffany E. Chitosan 2% effect on prohibiting the growth of candida albicans on heat cured acrylic resin. Jurnal Material Kedokteran Gigi 2017; 6(2): 17-24
3. Sularsih, Soeprijanto. Perbandingan jumlah sel osteoblas pada penyembuhan luka antara penggunaan kitosan gel 1% dan 2%. Jurnal Material Kedokteran Gigi 2012; 1(2): 145-52
4. Adiana ID, Syafiar L. Penggunaan kitosan sebagai biomaterial di kedokteran gigi. dentika Dent J 2014;18(2): 190-3
5. Juarez EN. Biological effects of chitosan in dentistry. Mexican J Med Res ICSa 2023; 11(22): 36-40
6. Erpacal B, Adiguzel O, Cangul S. A general overview of chitosan and its use in dentistry. Int Biol Biomed J 2019;5:1-11
7. Hartomo BT, Firdaus FG. Pemanfaatan biomaterial kitosan dalam bidang bedah mulut. B-Dent: Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah 2019; 6(1): 63-70
8. de Jesus GJP. The effects of chitosan in the healing process of the oral mucosa. Universidade Catolica Portuguesa: 2015
9. Ciciu M, Fiorillo L, Cervino G. Chitosan use in dentistry: a systematic review of recent clinical studies. Mar Drug 2019;17:1-15
10. Stolarz AP, Mikulewicz M, Laskowska J. The importance of chitosan coatings in dentistry. Mar Drug 2023; 21: 1-14
11. Diah, Shofiah I. Pengaruh kitosan udang kombinasi kolagen gurame terhadap ketebalan epitel gingivitis. E-Prodenta Journal of Dentistry. 2022; 6(1): 547-55
12. Putri DKT, Kriswandini IL, Luthfi M. Characterization of streptococcus sanguis molecular receptors for streptococcus mutans binding molecules. Dentin J 2016; 49(4): 213-7
13. Asyraq MH, Putri DK, Nurrahman T. Pengaruh perendaman gigi pada kitosan sisik ikan haruan (*Channa striata*) terhadap pelepasan fosfat. Dentin 2024; 8(1): 41-5
14. Sulandjari JC, Chairunnisa AZ, Alhasyimi AA. Effect of dentifrice containing crab-shell chitosan on the accumulation of dental plaque in fixed orthodontic appliances patients: a randomized controlled trial. Contemp Clin Dent 2019; 10: 452-6
15. Sularsih, Yulianti A, Pramono C. Degrees of chitosan deacetylation from white shrimp shell waste as dental biomaterials. Dent J (Maj. Ked. Gigi) 2012; 45(1): 17-21