



Antibacterial Activity of Chitosan from Haruan Fish (*Channa striata*) Scales Against the Bacteria *Actinomyces* spp.

Tata Faradila Aliyya^{1§}, Isyana Erlita², Fajar Kusuma Dwi Kurniawan³, Isnur Hatta⁴, Beta Widya Oktiani⁵

¹ Undergraduate Student, Faculty of Dentistry, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

² Departement of Conservative Dentistry, Faculty of Dentistry, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

³ Departement of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

⁴ Departement of Public Health and Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

⁵ Departement of Periodontics, Faculty of Dentistry, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

KEYWORDS

Actinomyces spp, chitosan,
Haruan fish scales, MBC, MIC

ABSTRACT

Introduction: The Haruan fish is one natural ingredient frequently utilized by the people in South Kalimantan, which contains chitin. As shown in literature, chitosan contains an amino polysaccharide group that have antibacterial effect. The root canals of necrotic teeth are inhabited by anaerobic bacteria, such as *Actinomyces* spp. The gold standard irrigation material for root canal treatment is 5.25% sodium hypochlorite, but it has limitations, prompting the need for natural materials as alternatives. **Objective:** Analyzing the antibacterial activity of chitosan from Haruan fish scales (*Channa striata*) against *Actinomyces* spp using MIC and MBC values. **Methods:** This study was a true experimental design with a posttest-only control group, using four treatments and five repetitions. Measuring MIC values using a Spectrophotometer 722 UV-Vis, while MBC values are calculated using a colony counter. **Results:** The MIC values of chitosan from Haruan fish scale were obtained at a concentration of 1.25%, and the MBC values have not been determined in this study. The One-Way ANOVA test for MIC and the Kruskal-Wallis test results for MBC showed significant difference ($p < 0.05$). **Conclusion:** There is an antibacterial activity of chitosan from Haruan fish scale against *Actinomyces* spp based on MIC at a concentration of 1.25%. However, the activity was not equivalent when compared to the positive control and there is no antibacterial activity of chitosan from Haruan fish scale against *Actinomyces* spp based on MBC.

[§] Corresponding Author

E-mail address: tfaradilaaliyya@gmail.com (Tata Faradila Aliyya)

DOI: 10.32793/jida.v8i1.1239

Copyright: ©2025 Aliyya TF, Erlita I, Kurniawan FKD, Hatta I, Oktiani BW. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium provided the original author and sources are credited.

KATA KUNCI

Actinomyces spp, KBM, KHM, kitosan, sisik ikan Haruan

ABSTRAK

Pendahuluan: Salah satu bahan alami yang sering dimanfaatkan masyarakat di Kalimantan Selatan adalah ikan Haruan yang mengandung kitin. Seperti yang ditunjukkan dalam literatur, kitosan mengandung gugus amino polisakarida yang dapat menghambat pertumbuhan *Actinomyces* spp. Saluran akar gigi yang nekrosis banyak ditemukan bakteri anaerob seperti *Actinomyces* spp. Salah satu bahan irigasi perawatan saluran akar yang menjadi gold standard adalah sodium hipoklorit 5,25%. Namun, masih memiliki kekurangan sehingga perlu bahan alami sebagai alternatif. **Tujuan:** Menganalisis aktivitas antibakteri kitosan dari sisik ikan Haruan (*Channa striata*) terhadap bakteri *Actinomyces* spp berdasarkan nilai KHM dan KBM. **Metode:** Penelitian ini adalah *true experimental* dengan *post test only with control group design* menggunakan empat perlakuan dengan lima kali pengulangan. Nilai KHM diukur menggunakan Spektrofotometer 722 UV-Vis dan nilai KBM dihitung menggunakan *colony counter*. **Hasil:** Nilai KHM kitosan sisik ikan Haruan didapatkan pada konsentrasi 1,25% dan nilai KBM pada penelitian ini masih belum ditemukan. Hasil uji *One Way ANOVA* untuk KHM dan Kruskal-Wallis untuk KBM menunjukkan perbedaan bermakna ($p < 0,05$). **Kesimpulan:** Terdapat aktivitas antibakteri kitosan sisik ikan Haruan terhadap *Actinomyces* spp berdasarkan KHM pada konsentrasi 1,25%. Namun, aktivitasnya tidak setara jika dibandingkan dengan kontrol positif dan tidak terdapat aktivitas antibakteri kitosan sisik ikan Haruan terhadap *Actinomyces* spp berdasarkan KBM.

PENDAHULUAN

Ikan karnivora air tawar yang sering ditemui di Asia Tenggara, termasuk di Indonesia yaitu ikan Haruan (*Channa striata*) atau ikan gabus. Kalimantan menjadi salah satu pulau yang banyak terdapat ikan Haruan.^{1,2} Ikan Haruan (*Channa striata*) adalah salah satu jenis ikan yang sering dikonsumsi masyarakat Kalimantan Selatan sebagai makanan pokok dan digunakan sebagai obat tradisional. Ikan Haruan diketahui dapat mempercepat penyembuhan luka dan mempunyai efek anti inflamasi.³ Tingginya tingkat konsumsi ikan Haruan menghasilkan limbah ikan Haruan yang sampai saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Pengolahan limbah sisik ikan Haruan menjadi kitosan adalah salah satu alternatif untuk memanfaatkan limbah ikan Haruan, sehingga dapat memiliki nilai tambah dan menjadi produk dengan nilai ekonomis yang tinggi.⁴

Sisik ikan mengandung salah satu senyawa penting yaitu kitin. Kitin yang mengalami deasetilasi secara kimia maupun enzimatis dapat menghasilkan kitosan. Sifat khusus kitosan yaitu biokompatibilitas, biodegradabilitas, aktivitas biologis, tidak toksik, dan tidak menyebabkan alergi atau hipersensitivitas. Kitosan mengandung enzim lisozim dan gugus aminopolisakarida yang berpotensi digunakan sebagai bahan antibakteri karena dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Kemampuan penekanan pertumbuhan bakteri yang dimiliki kitosan pada sisik ikan Haruan diperoleh dari sifat polikation bermuatan positif yang mampu menghancurkan bakteri dengan merusak membran selnya, termasuk bakteri yang terdapat di rongga mulut.^{3,4}

Nekrosis pulpa dapat disebabkan oleh bakteri. Bakteri dapat dengan mudah masuk ke dalam pulpa melalui celah dentin akibat karies, pulpa terbuka karena kecelakaan, dan infeksi gingiva yang meluas atau melalui perdarahan.⁵ Nekrosis pulpa diawali dengan penetrasi

bakteri ke dalam jaringan pulpa sebagai akibat dari karies. Penetrasi bakteri yang mencapai pulpa dapat menyebabkan inflamasi pada jaringan pulpa dan menjadi nekrosis.⁶

Tegangan oksigen yang rendah pada saluran akar mengakibatkan bakteri anaerob fakultatif lebih sering ditemukan dibandingkan bakteri aerob. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Yamin dan Natsir (2014) bahwa bakteri *Actinomyces* spp adalah bakteri yang mendominasi di saluran akar gigi nekrosis dengan persentase 30%. Bakteri *Actinomyces* spp adalah jenis bakteri gram positif anaerob fakultatif berbentuk basil yang terdapat pada gigi. Salah satu bakteri yang sering dijumpai dalam kasus perawatan endodontik yang berulang-ulang yaitu bakteri *Actinomyces* spp.⁶

Sodium hipoklorit merupakan salah satu bahan irigasi saluran akar yang menjadi *gold standard* dan sering digunakan. Konsentrasi sodium hipoklorit yang dapat digunakan berkisar antara 0,5% hingga 5,25%. Pada penelitian sebelumnya, sodium hipoklorit 5,25% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis* yang merupakan bakteri gram positif dengan zona hambat seluas 21 mm.^{7,8} Sodium hipoklorit memiliki kelebihan yaitu sebagai antibakteri berspektrum luas, mampu mengeliminasi debris dari saluran akar dengan harga terjangkau dan mudah didapat, namun dapat menyebabkan alergi atau hipersensitivitas.^{9,10} Kekurangan bahan irigasi sodium hipoklorit yaitu toksik, tidak dapat menghilangkan *smear layer*, dan tidak dapat mengeliminasi debris anorganik.^{10,11} Penggunaan sodium hipoklorit konsentrasi tinggi dan tidak hati-hati dapat merusak jaringan periapikal, sedangkan penggunaan sodium hipoklorit dengan konsentrasi rendah mengurangi kemampuan dalam membunuh mikroba.^{9,12} Adanya kekurangan bahan irigasi sodium hipoklorit, maka diperlukan bahan alternatif lain yang efektif dan aman.¹⁰

Bahan alternatif lain yang dapat dikembangkan salah satunya adalah kitosan asal sisik ikan Haruan yang memiliki potensi sebagai bahan antibakteri sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri.⁴ Menurut Hutami, dkk. (2020) pada penelitian aktivitas antibakteri kitosan pada sisik ikan Haruan terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus sanguinis*, nilai Kadar Hambat Minimum (KHM) didapatkan pada konsentrasi 1,25% dan Kadar Bunuh Minimum (KBM) didapatkan di konsentrasi 2,5%.³ Menurut Widyaningrum, dkk. (2019) pada penelitian aktivitas antibakteri kitosan pada sisik ikan Haruan terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, nilai KHM didapatkan di konsentrasi 1,5% dan KBM didapatkan di konsentrasi 3,5%.¹³ Berdasarkan kedua penelitian tersebut, maka diketahui bahwa kitosan sisik ikan Haruan memiliki aktivitas antibakteri pada beberapa bakteri, namun hingga sekarang belum terdapat penelitian tentang aktivitas antibakteri kitosan sisik ikan Haruan terhadap bakteri *Actinomyces* spp sehingga perlu dilakukan penelitian terkait.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan setelah dinyatakan lulus laik etik berdasarkan Surat Keterangan Kelaikan Etik (*Ethical Clearance*) No. 138/KEPKG-FKGULM/EC/XI/2023. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat. Rancangan penelitian yang diterapkan pada penelitian ini adalah *true experimental* dengan *post test only with control group design*. Kelompok perlakuan pada penelitian ini sebanyak 4 perlakuan dan 5 kali pengulangan yang terdiri dari kitosan sisik ikan Haruan dengan konsentrasi 1,25%, 2,5%, 5%, dan sodium hipoklorit 5,25% sebagai kontrol positif.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pembuatan konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan yaitu alat gelas (beaker glass, labu Erlenmeyer), neraca analitik, dan mikropipet. Alat yang digunakan dalam pengkulturan bakteri dan uji antibakteri yaitu kertas label, gelas ukur, erlenmeyer, tabung reaksi, *hot plate*, *beaker glass*, batang pengaduk, *autoclave*, spiritus, rak tabung reaksi, *vortex mixer*, colony counter, anaerob jar, inkubator, ose steril, mikropipet, dan Spektrofotometer 722 UV-Vis.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan yaitu bubuk kitosan sisik ikan Haruan dan asam asetat 1%. Bahan yang digunakan dalam pengkulturan bakteri dan uji antibakteri yaitu isolat murni bakteri *Actinomyces* spp, sel bakteri *Actinomyces* spp (10^8 CFU/mL), *Brain Heart Infusion-Broth* (BHI-B), alkohol 96%, *Nutrient Agar* (NA), aquades steril, *aluminum foil*, masker, dan *handscoon*.

Pembuatan Konsentrasi Kitosan Sisik Ikan Haruan (*Channa striata*)

Kitosan sisik ikan Haruan yang digunakan diperoleh dari Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat. Pembuatan konsentrasi kitosan dari sisik ikan Haruan (*Channa striata*) dalam bentuk larutan yaitu dengan melarutkan bubuk kitosan sisik ikan Haruan dalam 10 ml asam asetat 1% dengan perhitungan menggunakan rumus $\% = B/V$. Masing-masing konsentrasi memiliki 5 sampel sehingga diperoleh total berat bubuk kitosan sisik ikan yang digunakan yaitu sebanyak 4,375 gram.

Pembuatan Kultur dan Suspensi Bakteri *Actinomyces* spp

Biakan murni bakteri *Actinomyces* spp yang telah dilakukan uji isolasi dan identifikasi dimasukkan ke dalam media BHI-B menggunakan ose dan diinkubasi dengan keadaan anaerob di inkubator dalam waktu 24 jam pada suhu 37°C.^{6,14} Pembuatan suspensi *Actinomyces* spp dilakukan dengan cara mengambil *Actinomyces* spp menggunakan ose dari media lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi BHI-B steril. Media kemudian diinkubasi dengan keadaan anaerob di inkubator dalam waktu 24 jam pada suhu 37°C. Pengenceran suspensi dilakukan dengan menambahkan aquades steril dan dihomogenkan hingga tingkat kekeruhannya setara dengan standar Mc Farland 0,5 ($1,5 \times 10^8$ CFU/ml).^{3,14}

Uji Aktivitas Antibakteri

Pada penelitian ini, metode uji aktivitas antibakteri yang digunakan yaitu dilusi padat untuk mengukur Kadar Bunuh Minimum (KBM) dan dilusi cair untuk mengukur Kadar Hambat Minimum (KHM).³ Sediaan bakteri *Actinomyces* spp pada media BHI-B yang kekeruhannya telah setara dengan standar McFarland 0,5 dimasukkan dalam tabung reaksi sesuai jumlah sampel. Larutan konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan 1,25%, 2,5%, 5%, dan kontrol positif sodium hipoklorit 5,25% ditambahkan ke dalam tabung reaksi berisi biakan bakteri *Actinomyces* spp dan dihomogenkan. Pengukuran nilai KHM diperoleh melalui dua tahap yaitu sebelum inkubasi dan sesudah inkubasi untuk mendapatkan nilai selisih absorbansinya. Pengukuran absorbansi sebelum inkubasi dilakukan menggunakan Spektrofotometer 722 UV-Vis dengan panjang gelombang 450 nm. Setelah pengukuran nilai absorbansi sebelum inkubasi, sampel diinkubasi dengan keadaan anaerob di inkubator dalam waktu 24 jam pada suhu 37°C. Setelah diinkubasi, dilakukan pengukuran absorbansi untuk mendapatkan nilai absorbansi sesudah inkubasi. Nilai absorbansi yang berkurang setelah diinkubasi menunjukkan pertumbuhan bakteri terhambat. Nilai selisih absorbansi dihitung dengan mengurangkan nilai absorbansi sesudah inkubasi dengan nilai absorbansi sebelum inkubasi untuk mendapatkan Kadar Hambat Minimum (KHM).^{3,15}

Pengukuran KBM dilakukan dengan cara sampel pada media BHI-B dari uji KHM dipindahkan sebanyak 5 µl menggunakan mikropipet ke media *Nutrient Agar* (NA) dan diratakan. Media NA selanjutnya diinkubasi dengan keadaan anaerob di inkubator dalam waktu 24 jam pada suhu 37°C. Sesudah diinkubasi, jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada media NA dihitung menggunakan colony counter dan nilai Kadar Bunuh Minimal (KBM) diperoleh apabila tidak ditemukannya koloni bakteri (0 CFU/ml).³

HASIL

Hasil pengukuran Kadar Hambat Minimum (KHM) konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan 1,25%, 2,5%, 5%, dan kontrol positif dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Hambat Minimum Aktivitas Antibakteri Kitosan Sisik Ikan Haruan (*Channa striata*) Terhadap Bakteri *Actinomyces* spp

Konsentrasi	N	Absorbansi		Selisih Absorbansi
		Sebelum	Sesudah	
1,25%	5	1,138	1,031	-0,107
2,5%	5	1,480	0,837	-0,643
5%	5	1,605	0,612	-0,993
K (+)	5	1,851	0,624	-1,227

Tanda (-) pada tabel 1 menandakan adanya penurunan jumlah bakteri *Actinomyces* spp. Pada semua perlakuan terjadi penurunan rata-rata nilai absorbansi yang artinya jumlah bakteri *Actinomyces* spp mengalami penurunan (pertumbuhan bakteri terhambat). Pada kitosan sisik ikan Haruan konsentrasi 1,25% terlihat sebagai penurunan awal nilai rata-rata absorbansi yang menandakan bahwa pada tingkat konsentrasi ini dapat dianggap sebagai Kadar Hambat Minimum. Hasil pengukuran Kadar Bunuh Minimum (KBM) konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan 1,25%, 2,5%, 5%, dan kontrol positif dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Bunuh Minimum Aktivitas Antibakteri Kitosan Sisik Ikan Haruan (*Channa striata*) Terhadap Bakteri *Actinomyces* spp

Konsentrasi	N	Rata-rata (CFU/µl) ± Standar Deviasi
1,25%	5	178 ± 18,144
2,5%	5	174 ± 19,254
5%	5	152 ± 15,897
Kontrol (+)	5	0 ± 0,000

Tabel 2 menunjukkan hasil bahwa konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan 1,25%, 2,5%, dan 5% masih terdapat pertumbuhan koloni bakteri *Actinomyces* spp atau belum mampu membunuh bakteri *Actinomyces* spp, sedangkan pada kontrol positif menunjukkan tidak terdapat pertumbuhan koloni bakteri *Actinomyces* spp. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa nilai KBM tidak didapatkan pada konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan 1,25%, 2,5%, dan 5%.

Data KHM dan KBM yang didapat kemudian

ditabulasi dan diolah menggunakan IBM SPSS Statistics 26 for Windows. Data hasil penelitian KHM dianalisis dengan uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk dan diperoleh nilai $p > 0,05$ yang artinya distribusi data normal, sehingga dilanjutkan ke uji parametrik One Way ANOVA dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil uji homogenitas menggunakan Levene's test menunjukkan nilai $p = 0,021$ ($p < 0,05$) yang artinya varians data tidak homogen. Hasil analisis parametrik One Way ANOVA menunjukkan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$) yang menandakan adanya perbedaan bermakna antara setiap kelompok perlakuan, sehingga dilanjutkan ke uji Post Hoc Games-Howell.

Tabel 3. Hasil Uji Post Hoc Games-Howell KHM

Kelompok	KSH 1,25%	KSH 2,5%	KSH 5%	K (+)
KSH 1,25%		0,000*	0,000*	0,000*
KSH 2,5%			0,000*	0,000*
KSH 5%				0,000*
K (+)				

(*) menandakan $p < 0,05$.

Tabel 3 menunjukkan nilai $p < 0,05$ pada semua kelompok perlakuan yang artinya terdapat perbedaan KHM yang bermakna antara satu sama lain dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Actinomyces* spp.

Data hasil penelitian KBM dianalisis dengan Shapiro-Wilk untuk uji normalitas dan diperoleh nilai $p < 0,05$ yang artinya distribusi data tidak normal, sehingga dilanjutkan ke uji non parametrik Kruskal Wallis dengan tingkat kepercayaan 95% dan dilanjutkan ke uji Post Hoc Mann-Whitney. Hasil analisis homogenitas menggunakan Levene's test menunjukkan nilai $p = 0,008$ ($p < 0,05$) yang berarti varians data tidak homogen. Hasil analisis Kruskal Wallis menunjukkan nilai $p = 0,004$ ($p < 0,05$) yang menandakan adanya perbedaan bermakna antara setiap kelompok perlakuan, sehingga dilanjutkan ke uji Post Hoc Mann-Whitney.

Tabel 4. Hasil Uji Post Hoc Mann-Whitney KBM

Kelompok	KSH 1,25%	KSH 2,5%	KSH 5%	K (+)
KSH 1,25%		0,754	0,076	0,005*
KSH 2,5%			0,117	0,005*
KSH 5%				0,005*
K (+)				

(*) menandakan $p < 0,05$.

Tabel 4 menunjukkan adanya perbedaan KBM yang bermakna antara konsentrasi kitosan dari sisik ikan Haruan 1,25%, 2,5%, dan 5% dengan kontrol (+) sodium hipoklorit 5,25% dalam membunuh bakteri *Actinomyces* spp yang ditandai dengan nilai $p < 0,05$. Sementara itu, antara semua kelompok perlakuan lainnya yaitu konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan 1,25%, 2,5%, dan 5% tidak terdapat perbedaan yang bermakna dalam membunuh bakteri *Actinomyces* spp yang ditandai dengan nilai $p > 0,05$.

PEMBAHASAN

Hasil pengukuran absorbansi untuk memperoleh nilai KHM konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan 1,25%, 2,5%, dan 5% menggunakan Spektrofotometer 722 UV-Vis didapatkan nilai absorbansi yang menurun yang artinya dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Actinomyces* spp. Semakin meningkatnya konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan yang digunakan, penghambatan pertumbuhan bakteri juga bertambah baik. Hal tersebut dibuktikan oleh nilai absorbansi setelah inkubasi pada kitosan sisik ikan Haruan konsentrasi 5% yang mengalami penurunan lebih besar dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Actinomyces* spp dibandingkan konsentrasi 1,25%. Dengan demikian, konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan 1,25% dinyatakan sebagai Kadar Hambat Minimum (KHM).³ Menurut Wahyuda, dkk. (2023) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan yang digunakan, meningkat pula sifat antibakterinya. Dengan demikian, kemampuan kitosan sisik ikan Haruan dalam menghambat bakteri *Actinomyces* spp dipengaruhi oleh konsentrasinya.^{3,16}

Kitosan mengandung gugus amina bermuatan positif (NH_2^+) yang sangat reaktif, sehingga dapat mengikat membran sel *Actinomyces* spp yang bermuatan negatif (OH^-). Mekanisme gugus amina (NH_2^+) kitosan dalam menghambat bakteri yaitu dengan cara berikatan dengan protein (glutamat) yang merupakan salah satu komponen membran sel bakteri. Selain itu gugus amina (NH_2^+) kitosan juga berikatan dengan fosfolipid membran sel bakteri (kolin). Ikatan tersebut menyebabkan permeabilitas membran sel meningkat dan cairan sel di sitoplasma mudah terlepas serta komponen penyusun sel seperti ion K^+ , protein, asam nukleat, dan glukosa mengalami lisis sehingga metabolisme dan pembelahan sel bakteri terhambat.^{3,17} Sifat antibakteri kitosan bergantung pada gugus amina (NH_2^+) yang terkandung di dalamnya. Seiring bertambahnya konsentrasi kitosan yang digunakan, semakin tinggi pula kandungan NH_2^+ . Hal tersebut menyebabkan perbedaan daya antibakteri yang dihasilkan oleh masing-masing konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan.¹⁶

Hasil pengamatan dan perhitungan koloni bakteri *Actinomyces* spp menggunakan *colony counter* didapatkan masih adanya pertumbuhan bakteri pada tiap konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan. Dengan demikian, nilai KBM tidak terdapat pada konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan 1,25%, 2,5%, maupun 5%. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa kitosan sisik ikan Haruan konsentrasi 5% memiliki rata-rata pertumbuhan koloni bakteri *Actinomyces* spp yang lebih sedikit daripada kitosan sisik ikan Haruan konsentrasi 1,25% dan 2,5%. Begitu pula dengan kitosan sisik ikan Haruan konsentrasi 2,5% memiliki rata-rata pertumbuhan koloni bakteri *Actinomyces* spp yang lebih sedikit dibandingkan konsentrasi 1,25%. Hal tersebut dikarenakan seiring bertambahnya konsentrasi yang digunakan maka kandungan NH_2^+ yang bersifat antibakteri dalam kitosan

sisik ikan Haruan juga semakin besar dalam membunuh bakteri. Dengan demikian, kemampuan kitosan sisik ikan Haruan dalam membunuh bakteri *Actinomyces* spp dipengaruhi oleh besar konsentrasinya.³

Mekanisme antibakteri kitosan dalam membunuh bakteri yaitu dengan sifat polikationik gugus amina (NH_2^+) kitosan yang mengganggu metabolisme bakteri dengan mengikat muatan negatif (OH^-) pada permukaan sel bakteri (gaya elektrostatis).¹³ Selain itu, rendahnya berat molekul pada kitosan menyebabkan senyawa tersebut masuk ke inti sel bakteri, sehingga mencegah transkripsi RNA dari DNA. Selain itu, sifat afinitas gugus amina (NH_2^+) kitosan yang sangat kuat dalam mengikat DNA bakteri menyebabkan terganggunya aktivitas mRNA dan sintesis protein. Proses tersebut menyebabkan bakteri mengalami kematian.¹³ Hasil penelitian ini didapatkan bahwa konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan 1,25%, 2,5%, dan 5% tidak memiliki kemampuan dalam membunuh bakteri *Actinomyces* spp. Hal tersebut dikarenakan perbedaan bakteri dapat menyebabkan perbedaan efek antibakteri. Perbedaan struktur dinding sel setiap bakteri mengakibatkan perbedaan aktivitas dan besar konsentrasi dalam membunuh sel bakteri.¹⁰ Selain itu, perbedaan lingkungan tempat hidup dan habitat dapat menyebabkan adanya perbedaan asupan mineral bagi organisme yang mendiami lingkungan tersebut sehingga dapat memengaruhi kandungan senyawa kimia sisik ikan Haruan. Kandungan mineral pada kitosan sisik ikan Haruan yang rendah ditunjukkan oleh rendahnya kadar abu. Kualitas dan kemurnian kitosan akan meningkat seiring dengan menurunnya kadar abu. Terdapatnya mineral dan oksida serta tingginya kadar abu dalam kitosan menyebabkan hasil pengujian aktivitas antibakteri belum mencapai hasil yang optimal. Berdasarkan paparan tersebut maka penggunaan konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan perlu ditingkatkan lagi untuk mendapatkan efek bakterisidal atau KBM terhadap bakteri *Actinomyces* spp.^{18,19}

Pada penelitian ini kontrol positif sodium hipoklorit 5,25% memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan dan membunuh bakteri *Actinomyces* spp dengan adanya penurunan absorbansi sebesar 1,227 dan tidak ditemukannya koloni bakteri pada media NA. Hal tersebut karena sodium hipoklorit mengandung asam hipoklorit yang berfungsi sebagai agen pelarut ketika berkontak dengan jaringan organik dan dapat melepaskan klorin.⁸ Klorin kemudian berikatan dengan protein amino yang menyebabkan terjadinya reaksi kloramin antara klorin dengan gugus amino (NH) sehingga membentuk kloramin yang mengganggu metabolisme sel bakteri. Klorin memiliki aktivitas antimikroba dan menghambat aktivitas enzim bakteri, merusak pembentukan DNA bakteri serta memecah asam amino. Pada penelitian ini apabila kitosan sisik ikan Haruan dibandingkan dengan kelompok kontrol positif pada penelitian ini, nilai absorbansi kitosan sisik ikan Haruan memiliki daya hambat yang lebih rendah daripada sodium hipoklorit 5,25% dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Actinomyces* spp.⁸

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nilai KHM terdapat pada kitosan sisik ikan Haruan (*Channa striata*) konsentrasi 1,25% namun belum setara dengan kontrol positif sodium hipoklorit 5,25% dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Actinomyces* spp. Sedangkan nilai KBM tidak didapatkan pada konsentrasi kitosan sisik ikan Haruan (*Channa striata*) 1,25%, 2,5%, maupun 5% yang setara dengan kontrol positif sodium hipoklorit 5,25% dalam membunuh bakteri *Actinomyces* spp.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian dan penerbitan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani D, Masyitha D, Zainuddin, Fitriani. Struktur Histologi Kulit Ikan Gabus (*Channa striata*) The Histology Of Skin's Snakehead Fish (*Channa striata*). JIMVET. 2017;01(3):283–90.
- Mabrur, Rahmy USA, Sasmita R, Badruzsaufari. Protein Profiles of Haruan Fish (*Channa striata*) from South Kalimantan. In: Prosiding Seminar Nasional Lahan Basah. 2018. p. 39–45.
- Hutami WDW, Putri DKT, Carabelly AN, Kriswandini IL, Pratiwi AR, Luthfi M. The Antibacterial Activity of Chitosan from Haruan (*Channa striata*) Fish Scales on the Growth of *Streptococcus sanguinis*. J Indones Dent Assoc [Internet]. 2020;3(2):109–14. Available from: <http://jurnal.pdgi.or.id/index.php/jida>
- Maulana AF, Putri DKT, Azizah A. Uji Toksisitas Kitosan Sisik Ikan Haruan (*Channa striata*) Terhadap Sel Vero. Dentin J Kedokt Gigi. 2022;6(2):76–81.
- Kartinawati AT, Asy'ari AK. Penyakit Pulpa dan Perawatan Saluran Akar Satu Kali Kunjungan: Literature Review. J Ilmu Kedokt Gigi. 2021;4(2):64–72.
- Yamin IF, Natsir N. Bakteri Dominan di dalam Saluran Akar Gigi Nekrosis (Dominant bacteria in root canal of necrotic teeth). Dentofasial. 2014;13(2):113–6.
- Kusumawardhani T, Sukaton S, Sudirman A. Perbedaan Khasiat Antibakteri Bahan Irigasi Larutan Propolis Dan Sodium Hypochlorite Terhadap Bakteri *Streptococcus viridans*. Conserv Dent J. 2019;8(1):42.
- Nisa R, Erlita I, Yulia Budiarti L. Aktivitas Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh dan Sodium Hipoklorit Terhadap *Enterococcus faecalis* (In Vitro). J Kedokt Gigi. 2017;2(2):200–4.
- Deviyanti S. Potensi Larutan Chitosan 0,2% Sebagai Alternatif Bahan Irigasi Dalam Perawatan Saluran Akar Gigi. J Ilm dan Teknol Kedokt Gigi. 2018;14(1):6.
- Suryani RD, Kusuma ARP, Rama Putranto R. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Siwak (*Salvadora persica*) Berbagai Konsentrasi dalam Menghambat Pertumbuhan dan Membunuh *Actinomyces* spp. (Secara in vitro). In: Prosiding Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) 2. 2019. p. 33–9.
- Mozartha M, Silvia P, Sujatmiko B. Perbandingan Aktivitas Antibakteri Ekstrak *Curcuma zedoaria* dan Bahan Irigasi Natrium Hipoklorit 2.5% terhadap *Enterococcus faecalis*. J Mater Kedokt Gigi. 2019;8(1):22–9.
- Ali A, Bhosale A, Pawar S, Kakti A, Bichpuriya A, Agwan MA. Current Trends in Root Canal Irrigation. Cureus. 2022;14(5):1–8.
- Widyaningrum DRW, Putri DKT, Taufiqurrahman I. Antibacterial Activities of Chitosan In Haruan Fish Scales (*Channa striata*) to The Growth of *Staphylococcus aureus*. J Kedokt Gigi. 2019;4(2):162–7.
- Sari E, Rahmawan D, Sahara M. Daya Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocerus polyrhizus*) Terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* Secara In Vitro. J Wiyata. 2021;8(1):95–102.
- Permata DAA, Waworuntu OA, Mintjelungan C. Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Ekstrak Bawang Bombay (*Allium cepa* L) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Pharmacon. 2016;5(4):52–60.
- Wahyuda TW, Putri DKT, Nahzi MYI. Comparison of Antibacterial Chitosan of Haruan Fish Scales (*Channa striata*) with Chlorhexidine Gluconate Against *Lactobacillus acidophilus*. Dentin J Kedokt Gigi. 2023;7(2):108–13.
- A.J RD, Putri DKT, Taufiqurrahman I. Antibacterial Activity of Chitosan From Haruan (*Channa striata*) Fish Scales Against The Growth of *Porphyromonas gingivalis*. Dentino J Kedokt Gigi. 2020;5(1):53–7.
- Yuliana SL, Rosida DF, Putra AYT. Optimasi Kitooligosakarida Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) Menggunakan Enzim Kitosanase dari *Bacillus* sp. J Agroteknologi. 2022;16(01):85–98.
- Baharuddin S. Isolasi dan Uji Aktivitas Kitosan Cangkang Kerang Bulu (*Anadara inflata*) sebagai Antibakteri terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Escherichia coli*. 2020;3(2):60–9.