



EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI KITOSAN CANGKANG KEPITING BAKAU (*SCYLLA SERRATA*) TERHADAP PERTUMBUHAN *STREPTOCOCCUS MUTANS* DAN *PORPHYROMONAS GINGIVALIS*

ANTIBACTERIAL EFFECTIVENESS OF MANGROVE CRAB (*Scylla serrata*) SHELL CHITOSAN AGAINST THE GROWTH OF *Streptococcus mutans* AND *Porphyromonas gingivalis*

Mellani Cindera Negara*, Sulistiawati, Shafa Al-Afifah Silparensi, Muhammad Rizki Ramadhan, Trisnawaty, Listia Eka Merdekawati

Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya

*Email Penulis Korespondensi : mellanicinderanegara@fk.unsri.ac.id

ABSTRAK

Streptococcus mutans dan *Porphyromonas gingivalis* merupakan bakteri patogen utama yang berperan pada penyakit gigi dan mulut, seperti karies dan periodontitis. Salah satu alternatif bahan alami yang berpotensi sebagai antibakteri adalah kitosan dari cangkang kepiting bakau (*Scylla serrata*). Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas antibakteri kitosan terhadap *Streptococcus mutans* dan *Porphyromonas gingivalis* berdasarkan diameter zona hambat pada variasi konsentrasi 0,25%, 0,5%, dan 1%. Penelitian dilakukan secara in vitro dengan metode difusi cakram. Kontrol positif yang digunakan adalah klorheksidin 0,2% dan kontrol negatif berupa akuades. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kitosan mampu membentuk zona hambat pada kedua bakteri dengan diameter yang meningkat seiring kenaikan konsentrasi. Zona hambat terbesar tercatat pada konsentrasi 1%, sedangkan pada konsentrasi 0,25% dan 0,5% terbentuk zona hambat dengan diameter lebih kecil. Kesimpulan: kitosan dari cangkang kepiting bakau memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* dan *Porphyromonas gingivalis*, meskipun daya hambatnya masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif.

Kata kunci : antibakteri, kepiting bakau, kitosan, *Porphyromonas gingivalis*, *Streptococcus mutans*

ABSTRACT

Streptococcus mutans and *Porphyromonas gingivalis* are major pathogenic bacteria involved in dental and periodontal diseases, such as caries and periodontitis. Chitosan derived from mangrove crab shells (*Scylla serrata*) is a natural biopolymer with potential antibacterial activity. This study aimed to evaluate the antibacterial effect of chitosan against *Streptococcus mutans* and *Porphyromonas gingivalis* based on inhibition zone diameters at concentrations of 0.25%, 0.5%, and 1%. An in vitro disk diffusion method was applied using 0.2% chlorhexidine as a positive control and distilled water as a negative control. The results showed that chitosan produced inhibition zones against both bacteria, with diameters increasing along with the concentration. The largest inhibition zone was observed at 1%, while smaller zones were formed at 0.25% and 0.5%. In conclusion, chitosan from mangrove crab shells exhibits antibacterial activity against *Streptococcus mutans* and *Porphyromonas gingivalis*, although its inhibitory effect remains lower than the positive control.

Keywords: antibacterial, chitosan, mangrove crab, *Porphyromonas gingivalis*, *Streptococcus mutans*



PENDAHULUAN

Berdasarkan data dari *World Health Organization* (WHO), diperkirakan secara global terdapat sekitar 2 miliar individu yang menderita karies pada gigi permanen, serta sekitar 514 juta anak-anak mengalami karies pada gigi desidui.¹ Menurut Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, angka kejadian karies gigi di Indonesia mencapai 82,8%. Pada tingkat provinsi, khususnya di Sumatera Selatan, persentase kasus gigi berlubang tercatat sebesar 45,6%.²

Karies gigi merupakan kerusakan bertahap pada jaringan keras gigi yang dimulai dari email kemudian menyebar ke dentin dan sementum akibat fermentasi karbohidrat oleh mikroorganisme.³ *Streptococcus mutans* merupakan bakteri utama penyebab karies yang paling umum ditemukan dalam rongga mulut.⁴ Patogen ini mampu menghasilkan polimer glukukan ekstraseluler dalam jumlah besar dari sukrosa untuk membantu kolonisasi pada permukaan keras gigi. Selain itu, *Streptococcus mutans* juga dapat memfermentasi berbagai jenis karbohidrat menjadi asam organik (asidogenik) serta tumbuh baik dalam lingkungan bersifat asam atau pH rendah (asidurik).⁵

Menurut Riskesdas 2018, 57,6% penduduk Indonesia mengalami penyakit gigi dan mulut, salah satunya adalah penyakit periodontal.⁶ Penyakit periodontal adalah infeksi jaringan periodontal yang melibatkan respons inflamasi pada jaringan di sekitar gigi. Akumulasi plak bakteri pada permukaan gigi menyebabkan peradangan jaringan di sekitar gusi yang disebut gingivitis. Apabila tidak ditangani, gingivitis dapat berkembang menjadi periodontitis yang menyebabkan hilangnya perlekatan periodontal dan resorpsi tulang hingga kehilangan gigi.⁷ *Porphyromonas gingivalis* merupakan mikroorganisme yang berperan penting sebagai etiologi utama periodontitis.⁸ Bakteri ini dapat mengaktifkan respon imun dan inflamasi inang sehingga memengaruhi sel-sel periodonsium.⁹

Terapi insial untuk menghilangkan

akumulasi plak dan bakteri dapat dilakukan dengan cara kontrol plak. Kontrol plak merupakan cara yang efektif untuk mengobati, mencegah inflamasi gingiva, dan merupakan bagian penting dari semua prosedur perawatan dan pencegahan penyakit periodontal. Kontrol plak dapat dilakukan secara mekanik, kimiawi, dan alamiah. Kontrol plak dapat dilakukan dengan cara mekanis melalui penyikatan gigi dan flossing. Salah satu metode pencegahan plak secara kimiawi adalah dengan menggunakan obat kumur seperti klorheksidin. Klorheksidin memiliki sifat antiseptik atau antibakteri yang berguna untuk menghambat pembentukan plak. Penggunaan klorheksidin sebagai antiseptik ternyata diketahui memiliki efek samping jika digunakan dalam jangka waktu yang lama, seperti pewarnaan pada gigi, adanya sensasi dan rasa yang tidak enak.¹⁰

Pemberian antibiotik merupakan terapi obat yang diberikan kepada penderita periodontitis. Perawatan pada penderita periodontitis kronis ialah dengan melakukan *scaling* dan *root planning* disertai dengan terapi obat.¹¹ Pemberian antibiotik diberikan antara lain pada poket yang dalam, poket yang berliku, dan *furcation involvement*.¹² Penggunaan antibiotik yang kurang tepat, berlebihan, dan jangka panjang dapat mengakibatkan bakteri *Porphyromonas gingivalis* resisten, menimbulkan reaksi alergi, dan penurunan efektivitas sistem kekebalan tubuh terhadap obat antibiotik yang telah diberikan. Resistennya *Porphyromonas gingivalis* terhadap obat antibiotik memungkinkan penggunaan obat herbal dari bahan alam menjadi salah satu alternatif lain dalam perawatan periodontitis kronis.¹¹

Kitosan merupakan hasil deasetilasi kitin yang terdapat dalam cangkang krustasea seperti kepiting, udang, dan lobster.⁹ Kepiting bakau (*Scylla serrata*) adalah jenis kepiting yang hidup di habitat *mangrove* atau hutan bakau. *Scylla serrata* merupakan spesies kepiting bakau yang paling dominan di Indonesia, dengan perkiraan sekitar 80% dari total pendaratan kepiting bakau berasal dari spesies ini.¹³ Pengolahan cangkang



keping masih belum maksimal digunakan sehingga hanya menjadi limbah yang mengganggu lingkungan sekitar.¹⁴ Cangkang keping mengandung kitin hingga 70% sehingga berpotensi diolah menjadi kitosan. Kitosan memiliki sifat antibakteri karena dapat berinteraksi dengan membran sel bakteri dan jamur, membentuk lapisan pelindung, dan mengganggu fungsi sel sehingga menghambat pertumbuhan hingga menyebabkan kematian sel bakteri dan jamur.¹⁵

Sejumlah penelitian menunjukkan efektivitas kitosan terhadap berbagai mikroorganisme. Wedarti YR *et al.* melaporkan bahwa kitosan dari keping rajungan mampu menghambat pembentukan biofilm *P. gingivalis*.¹⁶ Penelitian lain oleh Baharuddin S. dalam studinya menunjukkan bahwa kitosan cangkang keping bakau (*Scylla sp*) memiliki efektivitas sebagai antijamur terhadap pertumbuhan *E. floccosum* dan *C. Albicans*.¹⁵ Loekito L *et al.* melaporkan bahwa kitosan keping rajungan konsentrasi 0,25, 0,5 dan 1% mampu menghambat biofilm *P. gingivalis*.⁹ Namun, penelitian mengenai efektivitas kitosan cangkang keping bakau (*Scylla serrata*) terhadap *Streptococcus mutans* dan *Porphyrromonas gingivalis* masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas antibakteri kitosan cangkang keping bakau terhadap pertumbuhan kedua bakteri tersebut dengan konsentrasi 0,25%, 0,5%, dan 1%.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium *in vitro* untuk mengetahui efektivitas kitosan cangkang keping bakau (*Scylla serrata*) terhadap pertumbuhan bakteri. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya untuk pembuatan kitosan dan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang untuk pengujian antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dan *Porphyrromonas gingivalis*. Subjek penelitian ini adalah bakteri *Streptococcus*

mutans dan *Porphyrromonas gingivalis*. Objek penelitian berupa cangkang keping bakau (*Scylla serrata*) yang diperoleh dari tambak di Banyuasin yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu keping dewasa berusia 12–14 bulan dengan cangkang bersih, tidak berbau busuk dan terinfeksi hama.

Sampel penelitian ditentukan menggunakan rumus Federer. Kelompok perlakuan terdiri dari larutan kitosan cangkang keping bakau dengan konsentrasi 1%, 0,5%, 0,25%, dan dua kelompok kontrol yaitu kontrol positif berupa klorheksidin glukonat 0,2% dan kontrol negatif berupa akuades.

Prosedur Penelitian

Persiapan Cangkang Keping Bakau

Cangkang Keping dicuci dengan air dan disikat hingga bersih. Kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari sampai kering. Selanjutnya, cangkang keping yang telah kering dihancurkan menjadi partikel kecil menggunakan grinder. Kemudian dilakukan proses deproteinisasi, demineralisasi, dekolorasi, dan deasetilasi untuk mendapatkan kitosan dari cangkang keping.¹⁷

Pembuatan Kitosan

Kitosan adalah polisakarida yang berasal dari kitin, sebuah polimer alami yang ditemukan dalam cangkang hewan krustasea seperti kerang, keping, dan berbagai jenis serangga. Kitosan digunakan secara luas dalam bidang biomedis dan farmasi karena sifatnya yang tidak beracun, memiliki biokompatibilitas dan biodegradabilitas yang baik, serta dapat dimodifikasi secara kimia maupun fisika.¹⁸ Proses pembuatan kitosan dari cangkang keping meliputi tahapan sebagai berikut:

1. Deproteinisasi

Cangkang keping diolah dengan larutan NaOH 4% dengan perbandingan cangkang yang digiling dengan larutan 1:20 (b/v) dan diaduk secara konstan selama 2 jam pada suhu 90°C untuk menghilangkan protein. Partikel cangkang kemudian disaring dan filtratnya dicuci dengan air selama 30 menit hingga pH menjadi netral



atau 7. Cangkang yang telah dihilangkan proteinnya dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 24 jam.¹⁷

2. Demineralisasi

Cangkang keping bakau yang telah dideproteinasi didemineralisasi dengan 2,5% (b/v) asam klorida (HCl) pada suhu kamar selama 6 jam untuk menghilangkan kandungan mineral dengan rasio cangkang yang dihancurkan terhadap larutan sebesar 1:20 (b/v). Sampel kemudian disaring dan dicuci selama 30 menit dengan air hingga pH menjadi netral atau 7. Cangkang yang telah didemineralisasi kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 24 jam.¹⁷

3. Dekolorisasi dan Pengeringan

Dekolorisasi dilakukan dengan merendam sampel cangkang keping dengan aseton selama 10 menit dan pengeringan selama 2 jam pada suhu ruang serta menghilangkan residu aseton. Partikel cangkang yang telah dihilangkan warnanya kemudian dicuci dengan air mengalir. Selanjutnya dibilas, disaring, dan dikeringkan pada suhu 60°C selama 24 jam dalam oven untuk mendapatkan kitin keping.¹⁷

4. Deasetilasi

Kitin yang diperoleh diolah menggunakan 48% NaOH dengan rasio kitin terhadap larutan 1:15 (b/v) pada suhu 105°C selama 2 jam. Kemudian, kitin disaring dan dicuci dengan air deionisasi hingga pH menjadi netral atau 7 untuk mendapatkan kitosan. Kitosan yang diperoleh kemudian dikeringkan pada suhu 60°C selama 24 jam dalam oven. Selanjutnya, produk dihaluskan dan diayak dengan ayakan 100 mesh sehingga didapatkan serbuk cangkang keping yang dikemas sebagai kitosan.¹⁷

Pembuatan Larutan Uji

Konsentrasi kitosan 1%, 0,5%, dan 0,25% dibuat dengan melarutkan kitosan dalam 100 ml asam asetat 0,25%. Proses ini dilakukan dengan menggunakan rumus:¹⁸

$$C = \frac{m}{V} \times 100 \rightarrow m = \frac{C \times V}{100}$$

Keterangan:

C : konsentrasi persen massa/volume

m : massa zat terlarut dalam gram (g)

V : volume larutan dalam mililiter (ml)

Pembuatan Media MHA (*Mueller-Hinton Agar*)

1. Media MHA ditimbang sebanyak 38 gram kemudian dimasukkan ke dalam *Erlenmeyer* dan dilarutkan dengan 1 liter akuades steril.
2. Homogenkan media dengan cara diaduk menggunakan alat *hotplate stirrer*.
3. Panaskan larutan MHA hingga mendidih dan homogen dalam *waterbath*.
4. Media MHA disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit.
5. Selanjutnya dilakukan uji sterilisasi terhadap media MHA yang sudah steril dengan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Pembuatan Media Pemiakan *Porphyromonas gingivalis*

1. Media brucella agar dilarutkan dan dihomogenkan menggunakan *hot plate magnetic heat stirrer*.
2. Kemudian media disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit.
3. Media yang telah steril, didinginkan pada suhu 40-45 °C.
4. Selanjutnya media dicampur dengan *blood sheep* 5% dan dihomogenkan.
5. Media dipindahkan ke dalam cawan petri.⁵

Pembuatan Suspensi *Streptococcus mutans* dan *Porphyromonas gingivalis*

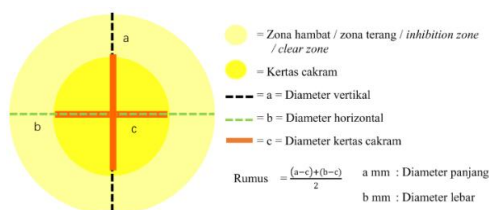
Suspensi bakteri dibuat dengan memasukkan larutan fisiologis dan menambahkan 1 ose (ose inokulasi) kultur ke dalam tabung reaksi. Mulut tabung reaksi ditutup dengan kapas. Suspensi bakteri disesuaikan dengan standar kekeruhan McFarland (5x10⁸ CFU/ml).⁵

Uji Zona Hambat Bakteri

1. Suspensi bakteri diambil dengan

menggunakan *cotton swab* lalu diinokulasikan pada media MHA untuk bakteri *Streptococcus mutans* dan media nutrient agar untuk bakteri *Porphyromonas gingivalis* dengan menggunakan metode *streak plate*.

2. Uji daya hambat antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram. Siapkan cawan petri yang berisi media MHA dan nutrient agar dan cakram kertas. Kemudian berikan kode label pada masing-masing cawan petri.
3. Masing-masing konsentrasi yaitu 1%, 0,5%, 0,25%, kontrol positif dan kontrol negatif direndam selama 15 menit ke dalam larutan kitosan cangkang kepiting bakau.
4. Larutan bakteri yang telah terstandarisasi dioleskan pada media pertumbuhan.
5. Letakkan cakram kertas yang sudah direndam diatas permukaan media agar secara higienis di dalam *laminar air flow* sesuai dengan label.
6. Cawan petri ditutup dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.
7. Setelah inkubasi selama 24 jam, pengukuran diameter zona hambat di sekitar kertas cakram dilakukan untuk setiap kelompok penelitian dengan menggunakan jangka sorong. Pengukuran ini melibatkan perbandingan antara diameter terluar zona hambat dan diameter kertas cakram dengan perhitungan sebagai berikut.¹⁹



Tabel 1. Rata-rata Diameter Zona Hambat Kitosan Cangkang Kepiting Bakau terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*

No	Kelompok Perlakuan	Diameter Zona Hambat (mm)				Rata-rata	Respon Daya Hambat
		Pengulangan					
		1	2	3	4		
1	Kitosan Cangkang Kepiting Bakau 1%	0,55	0,35	0,25	0,15	0,32	Lemah
2	Kitosan Cangkang Kepiting Bakau 0,5%	0,45	0,30	0,30	0,10	0,28	Lemah

Gambar 1. Cara Pengukuran Zona Hambat¹⁹

Analisis Data

Data hasil penelitian berupa diameter zona hambat dianalisis secara statistik menggunakan SPSS. Uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro-Wilk, sedangkan uji homogenitas menggunakan uji Levene. Pada kelompok *Streptococcus mutans*, data terdistribusi normal dan homogen sehingga dianalisis menggunakan uji One Way ANOVA yang dilanjutkan dengan uji Games-Howell untuk mengetahui perbedaan antar kelompok. Sementara itu, pada kelompok *Porphyromonas gingivalis*, data tidak terdistribusi normal sehingga digunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis yang kemudian dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney. Perbedaan hasil penelitian dianggap bermakna apabila nilai $p < 0,05$.

HASIL

Pengukuran zona bening dilakukan menggunakan jangka sorong setelah proses inkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C dan hasilnya dinyatakan dalam satuan milimeter (mm).



3	Kitosan Cangkang Kepiting Bakau 0,25%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Lemah
4	Kontrol Positif (Klorheksidin glukonat 0,2%)	10,80	10,75	11,05	10,40	10,75		Kuat
5	Kontrol Negatif (Akuades)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		Lemah

Tabel 1 menunjukkan bahwa kontrol positif (klorheksidin glukonat 2%) menghasilkan diameter zona hambat terbesar terhadap *Streptococcus mutans*, yaitu sebesar 10,75 mm. Hasil tersebut termasuk dalam kategori daya hambat kuat. Larutan kitosan dari cangkang kepiting bakau pada konsentrasi 1% membentuk zona hambat sebesar 0,32 mm, sedangkan pada konsentrasi 0,5% terbentuk

zona hambat sebesar 0,28 mm. Kedua nilai tersebut menunjukkan aktivitas antibakteri yang lemah. Konsentrasi 0,25% dan kontrol negatif (akuades) tidak menunjukkan adanya zona hambat atau sebesar 0 mm. Hal ini menandakan tidak terdapat aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* pada konsentrasi tersebut.

Tabel 2. Rata-rata Diameter Zona Hambat Kitosan Cangkang Kepiting Bakau terhadap Bakteri *Porphyromonas gingivalis*

No	Kelompok Perlakuan	Diameter Zona Hambat (mm)						Rata-Rata±SD (mm)	Respon Daya Hambat
		Pengulangan							
		1	2	3	4	5	6		
1	Kontrol Negatif	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Lemah
2	Kitosan Cangkang Kepiting Bakau 0,25%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Lemah
3	Kitosan Cangkang Kepiting Bakau 0,5%	4,91	4,13	3,16	4,95	2,74	4,53	4,03±0,93	Lemah
4	Kitosan Cangkang Kepiting Bakau 1%	6,07	4,82	5,73	5,74	5,12	5,64	5,49±0,46	Sedang
5	Kontrol Positif	12,85	11,46	11,62	12,02	11,72	12,17	11,96±0,48	Kuat

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa kelompok perlakuan 0,5%, 1%, dan kontrol positif memiliki zona hambat terhadap bakteri *P. gingivalis*. Kategori diameter zona hambat menurut Davis dan Stout, kelompok kontrol klorheksidin 0,2% menunjukkan rata-rata diameter zona hambat terbesar dan memiliki respon kuat terhadap bakteri *P. gingivalis*, yaitu

sebesar 11,96 mm. Kelompok kitosan cangkang kepiting bakau dengan konsentrasi 1% menunjukkan rata-rata diameter zona hambat terbesar kedua dan memiliki respon sedang sebesar 5,49 mm. Kelompok dengan konsentrasi 0,5% menunjukkan rata-rata zona hambat yang lebih kecil dan memiliki respon lemah, yaitu 4,03 mm.

Tabel 3. Hasil Uji *Post-Hoc* (Games-Howell) Bakteri *Streptococcus mutans*



Kelompok Perlakuan	1%	0,5%	0,25%	CHX 0,2%	Akuades
1%	-	0,999	0,139	0,000*	0,139
0,5%	0,999	-	0,123	0,000*	0,123
0,25%	0,139	0,123	-	0,000*	-
CHX 0,2%	0,000*	0,000*	0,000*	-	0,000*
Akuades	0,139	0,123	-	0,000*	-

Keterangan : Tanda (*) menunjukkan perbedaan yang signifikan (p value <0,05)

Hasil uji *Post-hoc* (*Games-Howell*) pada tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) antara kelompok kontrol positif (*Chlorhexidine gluconate* 0,2%) dengan seluruh kelompok perlakuan kitosan dan kontrol negatif (akuades). Namun, tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) antara kelompok kitosan berbagai konsentrasi, yaitu 1%, 0,5%, dan 0,25%. Selain itu, pada kelompok yang memiliki nilai zona hambat 0 mm, seperti kitosan

0,25% dan kontrol negatif, uji *Post-hoc* tidak dapat dilakukan karena tidak terdapat variasi data. Berdasarkan hasil analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa kitosan belum menunjukkan efektivitas antibakteri yang sebanding dengan kontrol positif, serta peningkatan konsentrasi kitosan belum memberikan perbedaan yang bermakna terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*.

Tabel 4. Hasil Uji *Mann-Whitney* Bakteri *Porphyromonas gingivalis*

Kelompok	Kontrol Negatif	Konsentrasi 1%	Konsentrasi 0,5%	Konsentrasi 0,25%
Kontrol Positif	0,002*	0,004*	0,004*	0,002*
Kontrol Negatif	-	0,002*	0,002*	1,000
Konsentrasi 1%		-	0,010*	0,002*
Konsentrasi 0,5%			-	0,002*

Ket.*: Menunjukkan nilai signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$)

Hasil uji *Mann-Whitney* pada Tabel 4 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol positif dan kontrol negatif dengan nilai $p = 0,002$. Selain itu, kontrol positif juga memiliki perbedaan yang signifikan dengan semua perlakuan konsentrasi, yaitu konsentrasi 1%, 0,5%, dan 0,25%, dengan nilai p berturut-turut sebesar 0,004, 0,004, dan 0,002. Kontrol negatif berbeda signifikan dengan konsentrasi 1% dan 0,5% dengan nilai $p = 0,002$, tetapi tidak menunjukkan perbedaan signifikan dengan konsentrasi 0,25% dengan nilai $p = 1,000$. Di antara kelompok perlakuan konsentrasi, terdapat perbedaan signifikan pada semua kombinasi. Konsentrasi 1% berbeda signifikan dengan konsentrasi 0,5% dan 0,25% dengan nilai

p masing-masing 0,010 dan 0,002. Begitu pula, konsentrasi 0,5% berbeda signifikan dengan konsentrasi 0,25% dengan nilai $p = 0,002$.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kitosan dari cangkang kepiting bakau memiliki efek antibakteri yang berbeda terhadap *Streptococcus mutans* dan *Porphyromonas gingivalis*. Pada *S. mutans*, zona hambat yang terbentuk sangat kecil, yaitu 0,32 mm pada konsentrasi 1% dan 0,28 mm pada konsentrasi 0,5%, sedangkan pada konsentrasi 0,25% maupun kontrol negatif (akuades) tidak terbentuk zona hambat (0 mm). Hasil ini menunjukkan bahwa efektivitas antibakteri kitosan terhadap *S. mutans* masih sangat terbatas. Zona hambat yang



kecil tersebut dapat disebabkan oleh kemampuan difusi kitosan yang rendah ke dalam media padat akibat viskositas larutan yang tinggi dan kelarutan yang rendah, sehingga penyebaran kitosan ke dalam media agar terhambat dan efektivitas antibakteri menjadi menurun.²⁰

Berbeda dengan *S. mutans*, uji terhadap *P. gingivalis* menunjukkan hasil yang lebih signifikan. Kitosan cangkang kepiting bakau pada konsentrasi 1% menghasilkan zona hambat rata-rata sebesar 5,49 mm, lebih tinggi dibandingkan konsentrasi 0,5% dan 0,25%. Hasil ini memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kitosan, maka semakin besar pula zona hambat yang terbentuk. Temuan ini sejalan dengan penelitian Wedarti dkk. yang melaporkan bahwa pemberian kitosan cangkang kepiting rajungan (*Portunus pelagicus*) dengan konsentrasi 0,25%, 0,5%, dan 1% mempunyai efek antibakteri terhadap biofilm *P. gingivalis*.¹⁶ Selain itu, penelitian Loekito dkk. juga mendukung bahwa ekstrak kitosan rajungan (*Portunus pelagicus*) dengan konsentrasi 0,25%, 0,5%, dan 1% menunjukkan peningkatan persentase penghambatan biofilm seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak kitosan.⁹ Penelitian Baharrudin S. menunjukkan bahwa kitosan cangkang kepiting bakau pada konsentrasi 5% mampu menghambat pertumbuhan *Candida albicans* dengan diameter zona hambat sebesar 14,10 mm.¹⁵ Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas kitosan dapat dikatakan bergantung pada konsentrasi yang digunakan.

Mekanisme antibakteri kitosan dijelaskan melalui interaksi antara muatan positif gugus amina (-NH₂) dengan muatan negatif pada dinding sel bakteri.²¹ Semakin tinggi konsentrasi kitosan, semakin banyak gugus amina yang berinteraksi dengan permukaan sel bakteri sehingga integritas membran sel terganggu. Hal ini mendukung temuan bahwa konsentrasi 1% menunjukkan aktivitas antibakteri paling optimal dibandingkan konsentrasi lebih rendah. Kontrol positif berupa klorheksidin glukonat 0,2% juga memperlihatkan daya hambat yang tinggi karena mekanismenya yang bekerja secara

bakteriostatik maupun bakterisidal dengan melekat pada sel bakteri dan menyebabkan kebocoran membran sel.²² Sebaliknya, kontrol negatif berupa akuades tidak menunjukkan adanya efek antibakteri karena bersifat murni dan hanya berfungsi sebagai pelarut.²³

Selain konsentrasi, efektivitas antibakteri kitosan juga dipengaruhi oleh karakteristik kimianya, seperti derajat deasetilasi dan berat molekul. Kitosan dengan derajat deasetilasi yang lebih tinggi memiliki lebih banyak gugus amino bebas (-NH₂) yang dapat berinteraksi dengan komponen sel bakteri sehingga meningkatkan aktivitas antibakterinya.²⁴ Sementara itu, kitosan dengan berat molekul rendah lebih mudah menembus dinding sel bakteri dibandingkan kitosan dengan berat molekul tinggi, sehingga aktivitas antibakterinya cenderung lebih baik.²⁵

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan antara lain, konsentrasi kitosan yang digunakan paling tinggi adalah 1% sehingga belum mendapatkan hasil zona hambat yang kuat. Selain itu belum dilakukan karakterisasi kitosan lebih lanjut seperti penentuan berat molekul dan derajat deasetilasi. Perlu dilakukan penggunaan metode seperti spektrofotometri dan penggunaan alat *colony counter* untuk memperoleh hasil yang lebih optimal.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kitosan dari cangkang kepiting bakau (*Scylla serrata*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* dan *Porphyromonas gingivalis* dengan efektivitas yang meningkat seiring bertambahnya konsentrasi. Konsentrasi 1% memberikan hasil penghambatan terbaik dibandingkan 0,5% dan 0,25%, namun daya hambatnya masih lebih rendah bila dibandingkan dengan kontrol positif berupa klorheksidin glukonat 0,2%.

SARAN

Disarankan penelitian selanjutnya menggunakan konsentrasi kitosan yang lebih



tinggi serta melakukan analisis karakteristik kimia, sehingga efektivitas antibakterinya dapat dinilai lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. Global Oral Health Status Report towards Universal Health Coverage for Oral Health by 2030. 2022. 30 p.
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Survei Kesehatan Indonesia Tahun 2023.
3. Assauqi NF, Hafshah M, Latifah RN. Penentuan Nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) Ekstrak Etanol Daun Pandan (*Pandanus Amaryllifolius* Roxb) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *JC-T (Journal Cis-Trans): Jurnal Kimia dan Terapannya*. 2023 Jul 18;7(1):1–9.
4. Poluan FH, Marlina L. The effectiveness test of 0.9m nacl solution and 0.2% chlorhexidine gluconate on bacterial growth in the oral cavity of students batch 2018 at medical faculty, Universitas Kristen Indonesia. *International Journal of Medical and Health Research*. 2021 Oct 30;7(10):27–32.
5. Yasmin U, Adjedarmo I, Christianti Y, Sulistiawati, Negara MC. Antibacterial Effectiveness of Beetroot Against *Streptococcus mutans*. *B-Dent: Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah*. 2022;9(1):33–43.
6. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Laporan Nasional Riskesdas 2018. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2019. 182–204 p.
7. Bathla S. *Textbook of periodontics*. JP Medical Ltd; 2017. 189 p.
8. How KY, Song KP, Chan KG. *Porphyromonas gingivalis: An Overview of Periodontopathic Pathogen below the Gum Line*. *Front Microbiol*. 2016 Feb 9;7.
9. Wedarti YR, Pangabdian F, Loekito LI. Daya Antibakteri Kitosan Kepiting Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Terhadap Biofilm *Porphyromonas Gingivalis*. *DENTA*. 2019 Jul 5;12(2):1.
10. Adnyasari NLPSM, Syahriel D, Haryani IGAD. *PLAQUE CONTROL IN PERIODONTAL DISEASE*. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi (IJKG)*. 2023 Jun 23;19(1):55–61.
11. Sapara TU, Waworuntu O. Efektivitas antibakteri ekstrak daun pacar air (*Impatiens balsaminal*) terhadap pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*. *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*. 2016;5(4):11–4.
12. Ananda RTR, Ervina I. Peranan kitosan dalam terapi periodontal. *Cakradonya Dental Journal*. 2023 Sep 17;14(1):26–34.
13. Sipayung RH, Poedjirahajoe E. Pengaruh Karakteristik Habitat Mangrove terhadap Kepadatan Kepiting (*Scylla serrata*) di Pantai Utara Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *Jurnal Tambora*. 2021 Jul;5(2).
14. Ratri ABC. Pemanfaatan Limbah Cangkang Kepiting sebagai Bahan Penambahan Pakan Ternak Berkalsium Tinggi dalam Tinjauan Moderasi Beragama. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 2021;2(1):101–24.
15. Baharuddin S. Uji Efektivitas Antijamur Kitosan Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla sp*) Terhadap Pertumbuhan *Epidermophyton floccosum* dan *Candida albicans*. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*. 2021 Jul;2(2).
16. Wedarti YR, Loekito LI, Pangabdian F, Andriani D. Potensi kitosan kepiting rajungan (*Portunus pelagicus*) dalam penghambatan pembentukan biofilm *Porphyromonas gingivalis* dan pertumbuhan *Candida albicans*. *Padjadjaran Journal of Dental Researchers and Students*. 2020 Oct 31;4(2):121–7.
17. Musmade NA, Mahtama L. Extraction and characterization of chitosan by simple technique from mud crabs. *Int J Curr Microbiol Appl Sci*. 2021;10(6):513–8.
18. Timberlake K. *Chemistry An Introduction to General, Organic, and Biological Chemistry*. 13th ed. Pearson; 2019. 331–332 p.
19. Tjiptoningsih UG. Uji Daya Hambat Air Perasan Buah Lemon (*Citrus Limon* (L.) Burm. F.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans*. *Jurnal Ilmiah Dan Teknologi Kedokteran Gigi FKG UPDM*. 2020 Nov;16(2):86–96.
20. Roslina W, Ahmad NM. Comparative Studies on Physicochemical Characterization, Antioxidant and Antibacterial Activity of Chitosan



- Extracted from Scylla paramamosain and Penaeus monodon Shells. Malaysian Applied Biology [Internet]. 2019 Dec;48(5):39–48. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/336685316>
21. sinardi, Fahria, Iryani AS. Kitosan sebagai Bahan Antibakteri Alternatif daim Formulasi Gel Pembersih Tangan. 2019. p. 168.
 22. Khairiah S, Widya Oktiani B, Kania Tri Putri D. ektivitas antibakteri ekstrak daun kasturi (Mangifera casturi) terhadap pertumbuhan bakteri Porphyromonas gingivalis. Dentin Jurnal Kedokteran Gigi. 2020;4(3):92.
 23. Khotimah H, Anggraeni EW, Setianingsih A. Karakterisasi Hasil Pengolahan Air Menggunakan Alat Destilasi. Jurnal Chemurgy. 2018 Apr 24;1(2):34.
 24. Mathaba M, Daramola MO. Effect of Chitosan's Degree of Deacetylation on the Performance of PES Membrane Infused with Chitosan during AMD Treatment. Membranes (Basel). 2020 Mar 1;10(3).
 25. Ke CL, Deng FS, Chuang CY, Lin CH. Antimicrobial actions and applications of Chitosan. Polymers (Basel). 2021 Mar 15;13(6).