

## Penentuan Aktivitas Antibakteri Kitosan Cilamaya Terhadap *Staphylococcus aureus*

### *Antibacterial Activity Determination of Cilamaya's Chitosan against Staphylococcus aureus*

Patihul Husni\* | Junaedi | Dolih Gozali

**How to cite:** Husni, P. et al. (2024) "Penentuan Aktivitas Antibakteri Kitosan Cilamaya Terhadap *Staphylococcus aureus*", Farmasains: Jurnal Ilmiah Ilmu Kefarmasian, 11(1), pp. 36–47. <https://doi.org/10.22236/farmasains.v11i1.14588>

To link to this article: <https://doi.org/10.22236/farmasains.v11i1.14588>



©2024. The Author(s). This open access article is distributed under a [Creative Commons Attribution \(CC BY-SA\) 4.0 license](#).



Published Online on April 30, 2024



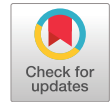
[Submit your paper to this journal](#)



CrossMark

[View Crossmark data](#)

---



# Penentuan Aktivitas Antibakteri Kitosan Cilamaya Terhadap *Staphylococcus aureus*

Patihul Husni\*, Junaedi, Dolih Gozali

Departemen Farmasetika dan Teknologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran, Bandung, 45363, Indonesia

\*Corresponding author: [patihul.husni@unpad.ac.id](mailto:patihul.husni@unpad.ac.id)

Received: 15 Maret 2024

Accepted: 23 April 2024

Published: 30 April 2024

## Abstract

Dental plaque is a biofilm structured by microorganisms that grow on dental surfaces and lead to dental plaque formation. One of the causes of dental plaque is *Staphylococcus aureus*. Chitosan from a crab's shell (*Portunus pelagicus*) is known to have an antibacterial activity. This study aimed to assess the potential of chitosan from a crab's shell from Pasir Putih Beach, Cilamaya, Karawang, as an antibacterial agent. The antibacterial activity of chitosan from a crab's shell was examined against *S. aureus* with minimum inhibitory concentration (MIC) between 0.05–0.1% and minimal lethal concentration (MLC) at the concentration of 0.1%. The results show that the antibacterial activity of Cilamaya's chitosan from crab's shell against *S. aureus* occurs at concentrations of 0.4% and 0.8% based on the inhibitory zone. In conclusion, Cilamaya's chitosan from crab's shell shows its potential as an antibacterial agent.

**Keywords:** Antibacterial activity, Chitosan, *Portunus pelagicus*

## Abstrak

Plak gigi merupakan suatu lapisan biofilm yang tersusun atas sel-sel dari koloni mikroorganisme pada permukaan gigi yang berperan sangat dominan dalam pembentukan karies gigi. Salah satu penyebab timbulnya plak adalah bakteri *Staphylococcus aureus*. Kitosan dari cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) diketahui memiliki aktivitas antibakteri. Tujuan penelitian ini adalah menguji potensi kitosan dari cangkang rajungan yang diperoleh dari pantai Pasir Putih, Cilamaya, Karawang sebagai zat antibakteri. Uji aktivitas antibakteri kitosan dilakukan terhadap bakteri *S. aureus* dengan nilai konsentrasi hambat tumbuh minimum (KHTM) pada konsentrasi 0,05–0,1% dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) pada konsentrasi 0,1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* terjadi pada konsentrasi 0,4% dan 0,8% berdasarkan zona hambat. Kesimpulan studi ini adalah kitosan dari cangkang rajungan menunjukkan potensinya sebagai agen antibakteri.

**Kata Kunci:** Aktivitas Antibakteri, Kitosan, *Portunus pelagicus*



## PENDAHULUAN

Kesehatan dalam kehidupan selalu menjadi hal terpenting dan prioritas bagi semua orang. Satu dari banyak hal yang harus diperhatikan diantaranya kesehatan mulut dan gigi yang dapat memberikan pengaruh bagi kesehatan tubuh keseluruhan (Rodakowska *et al.*, 2022). Kebanyakan dari masyarakat Indonesia seringkali tidak terlalu memperhatikan kesehatan gigi dan mulut karena kurangnya kesadaran mengenai bahaya penyakit gigi dan mulut. Meskipun, sudah diketahui bahwasanya gigi dan mulut adalah muara awal masuknya bakteri (Kwon *et al.*, 2021).

Gangguan kesehatan gigi dan mulut umumnya berupa plak atau karies gigi serta gigi berlubang (Benn *et al.*, 2022). Masalah kesehatan gigi dan mulut yang terjadi di Indonesia cukup tinggi yaitu sekitar 57,6% (Chairunnisa *et al.*, 2023). Provinsi Jawa Barat memiliki permasalahan gigi dan mulut sebesar 28% atau lebih tinggi dari persentase Nasional yaitu sebesar 25,9% (Sumarna *et al.*, 2023).

Plak gigi didefinisikan sebagai kelompok bakteri yang melekat pada permukaan gigi dan melekat pada matriks organik (Jakubovics *et al.*, 2021, Vyas *et al.*, 2021, Guo *et al.*, 2023). Peranan plak gigi sangat menunjang dalam proses karies gigi serta inflamasi jaringan lunak daerah sekitar gigi (Murakami *et al.*, 2018, Jakubovics *et al.*, 2021). *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri utama dalam pembentukan plak. Bakteri ini berperan penting dalam menyebabkan penyakit periodontal dengan membentuk biofilm pada plak gigi dan memperburuk penyakit periodontal dengan mengeluarkan berbagai faktor patogen (Amalia *et al.*, 2023).

Produksi rajungan di Indonesia adalah 30.000 ton per tahun. Rajungan tersebut dibuat dalam produk kemasan kaleng untuk kebutuhan ekspor. Aktivitas ini menghasilkan limbah cangkang rajungan yang dibuang (APRI, 2012). Salah satu daerah penghasil rajungan di Karawang yaitu pantai Pasir Putih, Cilamaya, Karawang. Jumlah hasil tangkapan nelayan membuktikan tingginya jumlah produksi rajungan yang disertai dengan limbah

cangkang rajungan yang sangat melimpah dan belum dimanfaatkan secara maksimal (Widiyanto *et al.*, 2020). Hal ini mendasari urgensi atau keutamaan eksplorasi kitosan dari rajungan yang diperoleh dari Cilamaya. Beberapa penelitian menyatakan bahwa kitin yang terkandung dalam rajungan dapat diproses menjadi kitosan dengan reaksi deasetilasi (Yen *et al.*, 2009). Kitin atau kitosan dapat mencapai 22,66% dari total cangkang rajungan (Tanasale *et al.*, 2012). Dengan demikian, limbah cangkang rajungan kini dapat dijadikan sumber kitosan yang bermanfaat (Gambar 1). Beberapa pemanfaatan kitosan, diantaranya sebagai *carrier* elektroda (Kurniasih *et al.*, 2012, Rismiarti *et al.*, 2013), adsorben logam berat (Darjito *et al.*, 2014, Sabarudin & Motomizu, 2013, Widwastuti *et al.*, 2013, Haripriyan *et al.*, 2022), penyerap lemak pada suplemen diet (Gades & Stern, 2005), dan antimikroba (Ke *et al.*, 2021). Kitosan biasanya digunakan dalam bidang Farmasi sebagai bahan tambahan untuk obat dan belum digunakan sebagai zat aktif. Kitosan dapat dijadikan komponen dalam obat kumur terkait dengan plak gigi (Pandiyani *et al.*, 2022). Kitosan juga dapat digunakan sebagai zat pengemulsi (Liu *et al.*, 2012, Yang *et al.*, 2023), sistem *sustained-release* pada tablet (Heras-Mozos *et al.*, 2022), *carrier*, konjugat (Kato *et al.*, 2003), dan lain sebagainya.



**Gambar 1. Serbuk kitosan dari cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*)**

Aktivitas antibakteri dari kitosan telah banyak diteliti. Beberapa penelitian terbaru diantaranya adalah antibiofilm dan antimikroba terhadap bakteri patogen (Al-Fawares *et al.*, 2024), kombinasi kitosan dengan polimer lain untuk menghasilkan fungsi baru (Kiefer *et al.*, 2014), dan kitosan-*grafted* siklodektrin hidrogel sebagai antibakteri (Zhou *et al.*, 2024).

Latar belakang di atas mendasari dilakukannya penelitian ini untuk menilai potensi kitosan dari cangkang rajungan sebagai zat antibakteri. Hal ini menjadi pendekatan dalam pemanfaatan limbah cangkang rajungan dan bentuk inovasi kitosan sebagai zat aktif dalam bidang farmasi. Aktivitas antibakteri kitosan dari cangkang rajungan diharapkan dapat menghambat dan mencegah timbulnya plak pada permukaan gigi.

## METODE PENELITIAN

### 1. Bahan uji

Kitosan yang digunakan adalah kitosan siap pakai yang bersumber dari cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) pantai Pasir Putih, Cilamaya, Karawang. Kitosan tersebut diperoleh dari Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.

### 2. Pengamatan organoleptis kitosan dari cangkang rajungan

Pengamatan organoleptis dilakukan secara visual (bentuk, warna, bau, dan rasa).

### 3. Pengukuran derajat keasaman kitosan

Pengukuran derajat keasaman dari kitosan dilakukan dengan cara melarutkan kitosan dalam asam asetat 1% pada rasio 1:100 (b/v) (1 g kitosan ditambahkan dengan asam asetat 1% pada labu ukur 100 mL dan dikocok homogen). Sebanyak 3 mL dimasukkan pada vial untuk diukur derajat keasamannya menggunakan pH meter (Mettler Toledo) (Sudianto *et al.*, 2020).

### 4. Identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus*

Bakteri *S. aureus* diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Farmasi Universitas

Padjadjaran (Jatinangor, Indonesia) dan merupakan hasil pembiakan sehingga harus dilakukan uji identifikasi. Identifikasi kebenaran bakteri *S. aureus* yang digunakan pada studi ini dilakukan melalui beberapa metode uji seperti yang dijabarkan sebagai berikut.

#### a. Pewarnaan Gram

Dilakukan dengan membuat olesan bakteri di kaca objek. Olesan bakteri difiksasi dengan melewatkannya di atas api dan kemudian diwarnai selama satu menit dengan karbol gentian violet. Setelah itu, zat warna yang berlebihan dibuang dan kaca objek dibersihkan menggunakan air suling. Olesan bakteri digenangi dengan lugol (dua menit), sisa lugol dibuang, dan air suling digunakan untuk pembilasan. Selanjutnya, olesan bakteri dibilas menggunakan alkohol 95% sedikit demi sedikit hingga warna meluruh, lalu bilas dengan air suling. Tahap akhir pewarnaan Gram, yakni olesan bakteri digenangi larutan fuksin (30 detik), kelebihan pewarna dibuang, dan dilakukan pembilasan menggunakan air suling, keringkan beberapa saat dengan kertas saring, kemudian dilihat di bawah mikroskop (Mikroskop Digital, Olympus CX31, US). Warna biru keunguan menunjukkan Bakteri Gram positif dan bila berwarna merah menunjukkan Gram negatif (Haliza *et al.*, 2024).

#### b. Uji motilitas

Uji ini dilaksanakan dengan menusukkan biakan bakteri secara aseptik menggunakan ose tegak lurus ke dalam media *Sulfide Indole Motility* (SIM) setengah padat. Hasil uji dikatakan positif ketika terlihat pertumbuhan dan pergerakan bakteri di sekitar daerah tusukan (Palma *et al.*, 2022).

#### c. Uji *methyl red*

Sebanyak 5 mL media *Methyl Red-Voges Proskauer* (MR-VP) dimasukkan ke tabung reaksi, lalu bakteri diinokulasi ke dalam kaldu tersebut, selanjutnya diinkubasi 18-24 jam (37 °C). *Methyl red* (5 tetes) ditambahkan setelah inkubasi. Hasil positif ditunjukkan

dengan timbulnya warna merah, sedangkan jika berwarna kuning berarti negatif.

#### d. Uji *Voges-Proskauer* (VP)

Uji ini menggunakan media cair MR-VP. Sebanyak 5 mL kaldu dimasukkan ke tabung reaksi, lalu bakteri diinokulasi ke dalam kaldu tersebut, selanjutnya diinkubasi 18-24 jam (37 °C). Setelah diinkubasi, ditambahkan larutan KOH 40% (10 tetes) dan larutan  $\alpha$ -naftol (15 tetes), dikocok dan didiamkan 30 menit. Penafsiran hasil positif melalui perubahan warna kaldu berwarna merah. Jika tidak terjadi perubahan warna berarti hasil negatif (Musliu *et al.*, 2021).

#### e. Uji indol

Sebanyak 5 mL medium pepton cair diletakkan pada tabung reaksi, lalu biakan bakteri ditambahkan dan diinkubasi 18-24 jam (37 °C). Selanjutnya, beberapa tetes reagen Kovacs ditambahkan dan hasil positif bila terdapat warna merah pada permukaan medium (Musliu *et al.*, 2021).

#### f. Uji fermentasi karbohidrat

Media cair karbohidrat yang digunakan yaitu glukosa, laktosa, manosa, maltosa, dan sakarosa. Fenol merah yang terkandung di dalam kaldu karbohidrat sebagai indikator pH serta pepton yang ditambahkan dimasukkan ke tabung reaksi dilengkapi dengan tabung Durham. Selanjutnya, biakan bakteri diinokulasikan dan diinkubasi 18-24 jam (37 °C). Hasil pengamatan terhadap fermentasi karbohidrat dicek dengan mengamati terbentuknya asam (berwarna oranye) dan terbentuknya gas pada tabung Durham.

#### g. Uji TSIA

Biakan bakteri digoreskan ke tabung reaksi berisi media *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) dan diinkubasi 18-24 jam (37 °C). Penafsiran hasil positif melalui berubahnya warna merah menjadi kuning pada media TSIA tersebut (Bao *et al.*, 2024).

#### h. Uji urea

Biakan bakteri diinokulasikan pada media urea agar miring. Kemudian diinkubasi pada 18-24 jam (37 °C). Hasil positif pada uji dilihat melalui berubahnya warna kuning menjadi merah keunguan (Musliu *et al.*, 2021, Soliman *et al.*, 2024).

#### i. Uji simon sitrat

Biakan bakteri diinokulasi pada media simon sitrat agar, lalu diinkubasi 24 jam (37 °C). Penafsiran hasil positif melalui berubahnya hijau menjadi biru (Aslam *et al.*, 2024).

### 5. Uji aktivitas antibakteri kitosan dari cangkang rajungan terhadap *S. aureus*

Sebanyak 20  $\mu$ L suspensi bakteri dimasukkan ke dalam cawan petri steril. Media pembenihan *Mueller-Hinton Agar* (MHA) cair dituangkan ke dalam cawan petri yang telah berisi suspensi bakteri. Lubang-lubang dibuat menggunakan perforator setelah media pembenihan agar ini memadat. Selanjutnya, dibuat kitosan pada konsentrasi tertentu (0,1%, 0,2%, 0,3%, dan 0,4%). Masing-masing larutan dimasukkan ke dalam lubang-lubang tersebut sebanyak 50  $\mu$ L. Selanjutnya, diinkubasi 18-24 jam (37 °C) (da Silva Veloso *et al.*, 2024).

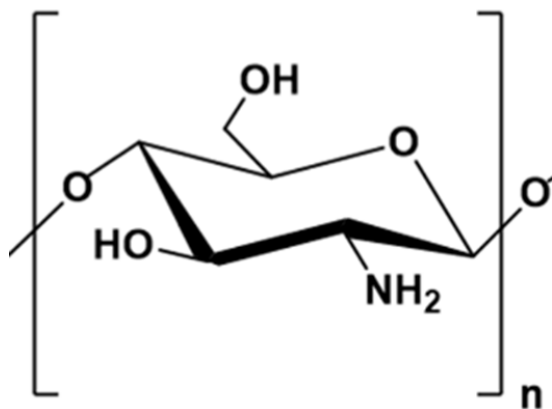
### 6. Penentuan konsentrasi hambat tumbuh minimum (KHTM) kitosan dari cangkang rajungan terhadap *S. aureus*

Penentuan KHTM dilakukan setelah diketahui bahwa kitosan memiliki sifat antibakteri. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kadar minimal kitosan yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Metode yang digunakan yakni pengenceran bertingkat pada mikroplet terhadap kitosan. Pada proses penentuan KHTM, larutan kitosan dibuat pada konsentrasi dimana memberikan zona hambat. Setelah dilakukan pengenceran bertingkat terhadap kitosan, suspensi bakteri *S. aureus* dimasukkan menggunakan mikropipet, lalu diinkubasi 18-24 jam (37 °C). Kemudian dari masing-masing

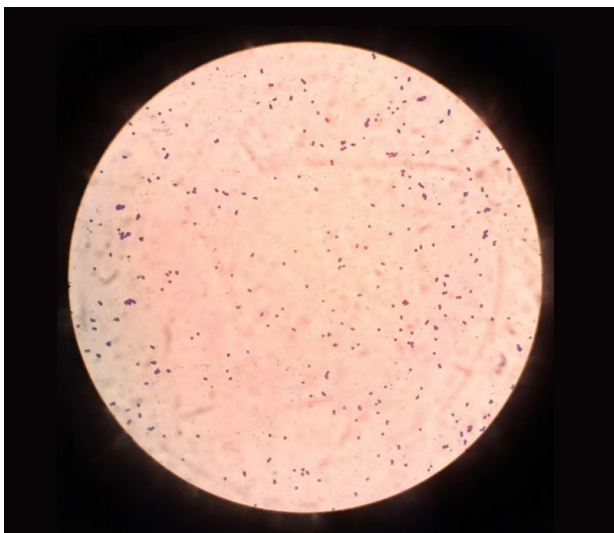
sumuran, KHTM yang berisi sampel dan bakteri diambil menggunakan ose serta dimasukkan ke cawan petri berisi media agar padat *Mueller-Hinton Broth* (MHB) dan diinkubasi 18-24 jam (37 °C). Nilai KHTM ditetapkan dengan melihat konsentrasi terkecil kitosan yang menghambat tumbuh bakteri (Mirbagheri *et al.*, 2024).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan organoleptis terhadap zat aktif kitosan (Gambar 1) dilakukan meliputi bentuk, warna, bau, dan rasa. Hasil yang berupa serbuk berwarna putih, tidak berbau, dan sedikit amis. Struktur kimia kitosan tertera pada Gambar 2. Hasil uji keasaman kitosan diperoleh pH larutan sebesar 5.



Gambar 2. Struktur Kimia Kitosan



Gambar 3. Uji pewarnaan Gram terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (Perbesaran 10X)

Tahap awal identifikasi bakteri yang dilakukan adalah pewarnaan Gram terhadap bakteri *S. aureus*. Berdasarkan pewarnaan Gram, bentuk mikroskopik bakteri *S. aureus* yakni kokus berwarna ungu yang menandakan ciri bakteri Gram positif dengan formasi tunggal atau bergerombol (Gambar 3). Bakteri Gram positif memiliki dinding sel dengan peptidoglikan tebal sehingga kompleks warna gantian violet akan tertahan bahkan setelah dekolorisasi dengan alkohol (Coico, 2005). *Staphylococcus aureus* adalah salah satu bakteri utama yang membentuk plak dan bertanggung jawab untuk menyebabkan penyakit periodontal dengan membentuk biofilm pada plak gigi dan mengeluarkan berbagai faktor patogen yang memperburuk penyakit periodontal (Amalia *et al.*, 2023).

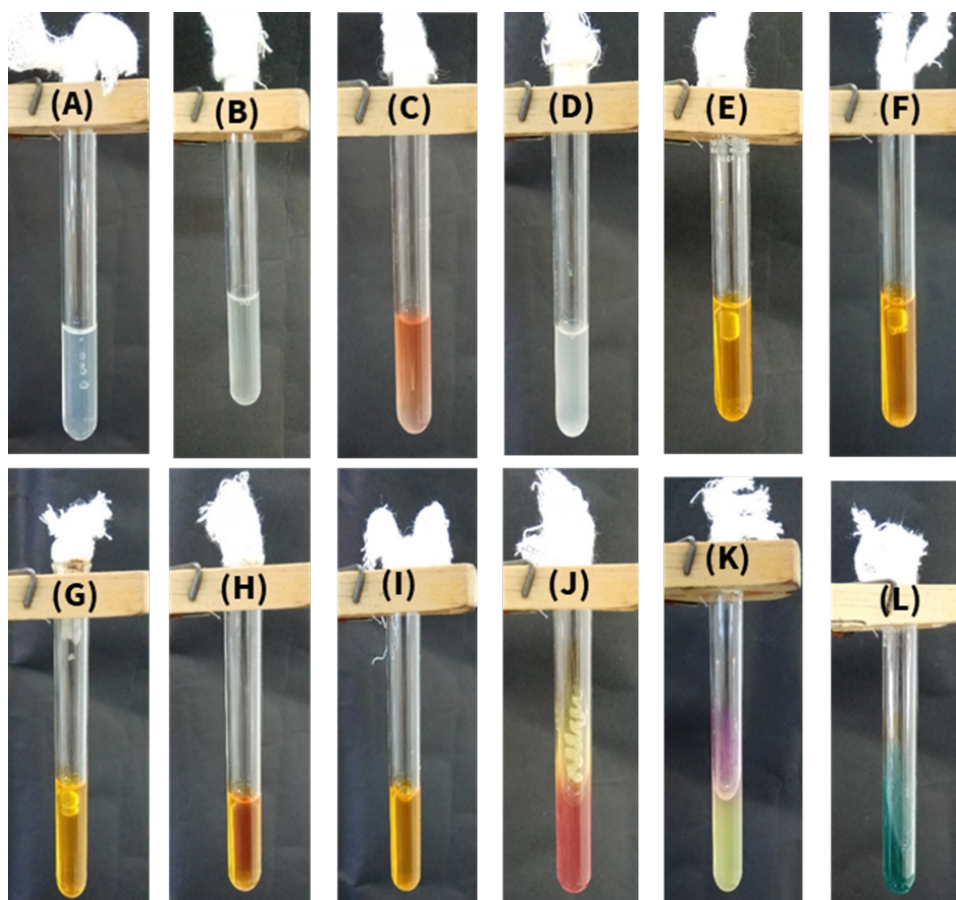
Tahap identifikasi selanjutnya yang dilakukan terhadap bakteri *S. aureus* yaitu serangkaian uji biokimia. Tabel 1 menampilkan rangkaian hasil uji biokimia, meliputi uji motilitas, indol, Voges-Proskauer, *methyl red*, simon sitrat, urea, TSA, indol, dan fermentasi karbohidrat terhadap bakteri *S. aureus*.

Kemampuan bakteri bergerak diketahui dengan melakukan uji motilitas. Hal ini dilihat dari sebaran pertumbuhan bakteri pada tempat inokulasi, maka uji tersebut menandakan hasil positif. Uji motilitas pada bakteri *S. aureus* menunjukkan hasil negatif dengan tidak adanya penyebaran bakteri di sekitar tempat inokulasi (Gambar 4A). Selanjutnya, untuk membedakan organisme yang menghasilkan produk asam dalam jumlah besar dan produk netral hasil metabolisme glukosa dilakukan uji Voges-Proskauer. Uji *Voges-Proskauer* pada bakteri *S. aureus* menunjukkan hasil negatif (Gambar 4B).

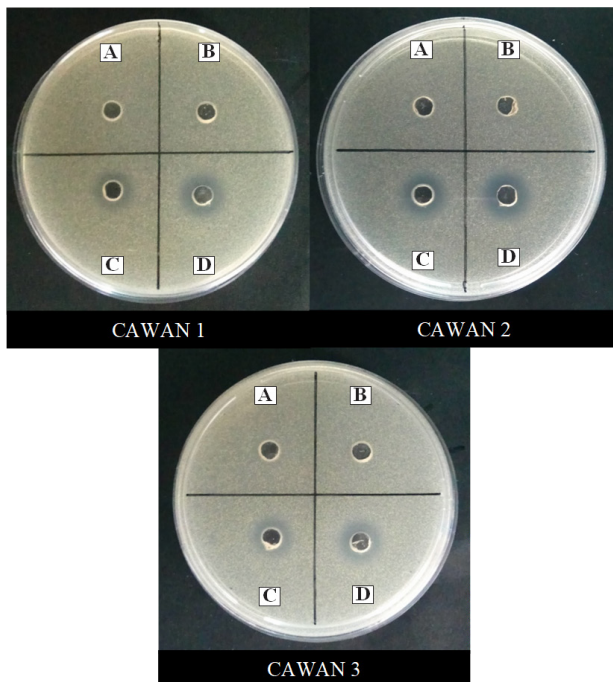
Kemampuan bakteri dalam memfermentasi glukosa dicek dengan uji *methyl red*. *Staphylococcus aureus* memberikan hasil positif pada uji ini (Gambar 4C). Selain itu, kemampuan bakteri mendegradasi asam amino triptofan juga dicek melalui uji indol. Bakteri *S. aureus* menunjukkan hasil negatif pada uji ini (Gambar 4D).

Tabel 1. Uji biokimia bakteri *Staphylococcus aureus* yang digunakan pada penelitian ini

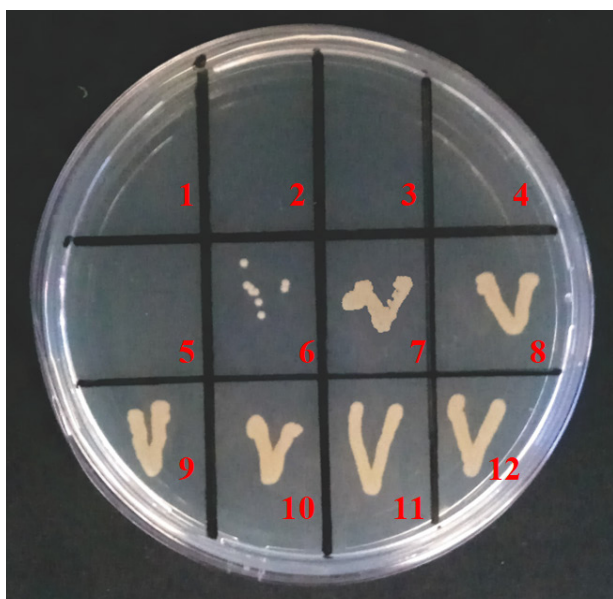
Uji Biokimia	Galur Murni	Simpulan
Motilitas	Tidak bereaksi	<i>Staphylococcus aureus</i>
Voges-Proskauer	Tidak bereaksi	<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>Methyl Red</i>	Bereaksi	<i>Staphylococcus aureus</i>
Indol	Tidak bereaksi	<i>Staphylococcus aureus</i>
Glukosa	Bereaksi	<i>Staphylococcus aureus</i>
Laktosa	Bereaksi	<i>Staphylococcus aureus</i>
Manosa	Bereaksi	<i>Staphylococcus aureus</i>
Maltosa	Bereaksi	<i>Staphylococcus aureus</i>
Sakarosa	Bereaksi	<i>Staphylococcus aureus</i>
TSIA	Bereaksi	<i>Staphylococcus aureus</i>
Urea	Bereaksi	<i>Staphylococcus aureus</i>
Simon Sitrat	Tidak bereaksi	<i>Staphylococcus aureus</i>



Gambar 4. Uji biokimia bakteri *Staphylococcus aureus*. Keterangan: A = Uji Motilitas, B = Uji Voges-Proskauer, C = Uji *Methyl Red*, D = Uji Indol, E = Uji Glukosa, F = Uji Laktosa, G = Uji Manosa, H = Uji Maltosa, I = Uji Sakarosa, J = Uji TSIA, K = Uji Urea, L = Uji simon sitrat.



**Gambar 5. Uji aktivitas antibakteri kitosan terhadap *Staphylococcus aureus* pada berbagai konsentrasi kitosan. Keterangan: A = 0,1%, B = 0,2%, C = 0,4%, D = 0,8%.**



**Gambar 6. Penentuan Konsentrasi Hambat Tumbuh Minimum (KHTM) dan Koefisien Bunuh Minimum (KBM). Keterangan: 1 = kontrol negatif media MHB, 2 = media MHB dan kitosan (tanpa bakteri), 3 = kitosan 0,4%, 4 = kitosan 0,2%, 5 = kitosan 0,1%, 6 = kitosan 0,05%, 7 = kitosan 0,025%, 8 = kitosan 0,0125%, 9 = kitosan 0,006125%, 10 = kitosan 0,003%, 11 = asam asetat 0,25%, 12 = kontrol positif media MHB.**

Melalui uji fermentasi karbohidrat, kemampuan bakteri memfermentasikan beberapa jenis karbohidrat dapat diketahui. Bakteri *S. aureus* menunjukkan hasil positif pada uji karbohidrat glukosa, laktosa, manosa, maltosa, serta sakarosa (Gambar 4E-I). Uji TSIA dilakukan untuk mengetahui komponen bakteri dalam menghasilkan H<sub>2</sub>S dan memfermentasi glukosa, laktosa, dan sukrosa. Bakteri *S. aureus* menunjukkan hasil positif pada uji ini (Gambar 4J).

Kemampuan bakteri menghasilkan enzim urease dapat diketahui melalui uji urea. *S. aureus* menunjukkan hasil positif (Gambar 4K). Uji simon sitrat dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam memfermentasikan sitrat. *Staphylococcus aureus* menunjukkan hasil negatif pada uji ini (Gambar 4L).

Uji aktivitas antibakteri zat aktif kitosan dilakukan untuk mengetahui kemampuan kitosan dalam menghambat atau membunuh suatu bakteri. Penelitian ini menguji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus*. Hasil uji efek antibakteri tertera pada Tabel 2.

Uji aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan sampel likuid sehingga kitosan yang berbentuk serbuk dilarutkan terlebih dahulu dengan larutan asam asetat (konsentrasi 0,25%). Asam asetat tidak memberikan zona hambat pada konsentrasi ini sehingga tidak menimbulkan bias selama pengujian aktivitas antibakteri kitosan (Gambar 5).

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada konsentrasi 0,4% dan 0,8% menunjukkan adanya efek antibakteri terhadap *S. aureus*. Efek ini dilihat dari terbentuknya zona bening di sekitar lubang perforator media uji (Gambar 5). Pada konsentrasi 0,1% dan 0,2% tidak menunjukkan adanya zona bening di sekitar lubang perforator. Hal ini dikarenakan kedua konsentrasi tersebut bukanlah konsentrasi efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri.

Selanjutnya dilakukan penetapan KHTM dan koefisien bunuh minimum (KBM). Nilai KHTM merupakan konsentrasi sampel uji terkecil yang masih memperlihatkan adanya pertumbuhan koloni bakteri. Pada konsentrasi ini bakteri hanya dapat dihambat



**Tabel 2. Uji aktivitas antibakteri kitosan Cilamaya terhadap *Staphylococcus aureus* (n = 3)**

Konsentrasi (%)	Diameter Zona Hambat (cm)			Rata-rata ± Standar Deviasi (cm)
	Cawan Petri 1	Cawan Petri 2	Cawan Petri 3	
0,1	-	-	-	-
0,2	-	-	-	-
0,4	1,005	1,010	0,960	1,027 ± 0,384
	1,020	1,035	1,020	
0,8	1,060	1,030	1,100	1,160 ± 0,055
	1,140	1,235	1,150	
	1,210	1,110	1,080	
	1,235	1,130	1,150	

**Tabel 3. Hasil uji konsentrasi hambat tumbuh minimum (KHTM) dan koefisien bunuh minimum (KBM) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus***

Konsentrasi Kitosan (%)	Hasil Uji <i>Staphylococcus aureus</i>
0,4	Tidak terdapat pertumbuhan bakteri
0,2	Tidak terdapat pertumbuhan bakteri
0,1	Tidak terdapat pertumbuhan bakteri
0,05	Terdapat pertumbuhan bakteri
0,025	Terdapat pertumbuhan bakteri
0,0125	Terdapat pertumbuhan bakteri
0,00625	Terdapat pertumbuhan bakteri
0,003125	Terdapat pertumbuhan bakteri

pertumbuhannya tetapi tidak dibunuh seluruh koloni bakteri. Berbeda dengan KBM, dimana dapat ditentukan pada konsentrasi sampel uji terkecil untuk membunuh bakteri, ditandai dengan tidak adanya pertumbuhan koloni bakteri (Anwar & Rizki, 2022, Syafriana & Wiranti, 2022, Kowalska-Krochmal & Dudek-Wicher, 2021). Metode yang dilakukan adalah metode pengenceran bertingkat secara mikrodilusi. Teknik pengenceran yang dilakukan secara mikrodilusi membutuhkan zat aktif kitosan yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan teknik pengenceran secara makrodilusi. Penentuan KHTM dan KBM ini dilakukan pada konsentrasi kitosan 0,4%, 0,2%, 0,1%, 0,05%, 0,025%, 0,0125%, 0,00625%, dan 0,0003% terhadap bakteri *S. aureus*. Nilai KHTM dan KBM yang diperoleh tertera pada Tabel 3. Berdasarkan data pada Tabel 3, nilai KHTM berada pada

konsentrasi antara 0,05-0,1% dan nilai KBM berada pada konsentrasi 0,1% (Gambar 6). Pada penelitian lain yang meneliti efek antimikroba kitosan terhadap *S. aureus* diperoleh nilai KHTM sebesar 256 µg/mL dan KBM sebesar 512 µg/mL (Abdelwab *et al.*, 2019).

Kitosan dan turunannya dapat membunuh mikroba dengan cara menetralkan muatan negatif pada permukaan mikroba. Muatan positif dari gugus amino kitosan berinteraksi secara elektrostatis dengan komponen bermuatan negatif pada membran mikroba sehingga menimbulkan sifat antimikroba (Yan *et al.*, 2021, Hüsnügül, 2019, Li & Zhuang, 2020).

Studi terbaru terkait dengan sifat antibakteri dari kitosan diantaranya adalah antibiofilm dan antimikroba terhadap bakteri patogen yaitu *Campylobacter jejuni*, *Pseudomonas*

*aeruginosa*, dan *Escherichia coli* (Al-Fawares *et al.*, 2024). Studi lainnya melaporkan kitosan yang dikombinasikan dengan polimer *polypyrrole* atau *poly (3,4-ethylenedioxythiophene)* berfungsi untuk menghasilkan *novel functionality* sebagai antibakteri dan antioksidan (Kiefer *et al.*, 2014). Kitosan juga di-*grafted* dengan siklodektrin dan dibuat sediaan hidrogel serta dilakukan evaluasi aktivitas antibakterinya (Zhou *et al.*, 2024).

Berbagai studi yang telah dipublikasikan (Al-Fawares *et al.*, 2024, da Silva Veloso *et al.*, 2024, Li & Zhuang, 2020, Pandiyan *et al.*, 2022, Yan *et al.*, 2021, Zhou *et al.*, 2024, Ke *et al.*, 2021) dan penelitian ini membuktikan bahwa kitosan memiliki efek antibakteri. Keunggulan kitosan dari cangkang rajungan yang diperoleh dari pantai Pasir Putih, Cilamaya, Karawang adalah kitosan asli produksi Indonesia dengan kualitas yang memenuhi spesifikasi dengan sumber bahan baku yang sangat melimpah. Aktivitas antibakteri kitosan dapat dimanfaatkan untuk menghambat dan mencegah timbulnya plak pada permukaan gigi sehingga dapat menurunkan prevalensi gangguan kesehatan gigi dan mulut.

## KESIMPULAN

Kitosan yang berasal dari cangkang rajungan yang diperoleh dari pantai Pasir Putih, Cilamaya, Karawang menunjukkan efek antibakteri terhadap *S. aureus*, yang merupakan salah satu bakteri penyebab terbentuknya plak gigi. Nilai KHTM kitosan Cilamaya terhadap *S. aureus* diperoleh pada konsentrasi 0,05-0,1% dan nilai KBM berada pada konsentrasi 0,1%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Syamdidi dan Ibu Yenni Yusma (Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia) atas pemberian bahan uji berupa kitosan dari cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) pantai Pasir Putih, Cilamaya, Karawang.

## DAFTAR PUSTAKA

Abdeltwab, W. M., Abdelaliem, Y. F., Metry, W. A. & Eldeghedy, M. 2019. Antimicrobial

effect of chitosan and nano-chitosan against some pathogens and spoilage microorganisms. *Journal of Advanced Laboratory Research in Biology*, 10, 8-15.

Al-Fawares, O. I., Alshweiat, A., Al-Khresieh, R. O., Alzarieni, K. Z. & Rashaid, A. H. B. 2024. A significant antibiofilm and antimicrobial activity of chitosan-polyacrylic acid nanoparticles against pathogenic bacteria. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 32, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2023.101918>.

Amalia, M., Yoswana, P. S., Mohammad, I. S., Nababan, F. S. R., Zulkarnain, Wulandari, P., Nasution, A. H. & Syahputra, A. 2023. Inhibitory test of andaliman (*Zanthoxylum achantopodium* DC) extract mouthwash against dental plaque bacteria. *Dental Journal*, 56, 92-97. <https://doi.org/10.20473/j.djmk.v56.i2.p92-97>.

Anwar, K. & Rizki, M. I. 2022. Aktivitas antibakteri dari kulit buah mundar (*Garcinia forbesii*) pada bakteri *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Farmasains: Jurnal Ilmiah Ilmu Kefarmasian*, 10, 49–57. <https://doi.org/10.22236/farmasains.v10i2.9053>.

APRI. 2012. Ekspor Rajungan Ketiga Terbesar Setelah Udang & Tuna. Available: <http://www.kemendag.go.id/en/news/2012/12/17/ekspor-rajungan-ketiga-terbesar-setelah-udang-tuna>.

Aslam, A., Qazi, J. I., Hasan, A. & Raza, M. A. 2024. Detection of Coliform Bacteria in Raw Milk Samples Collected from Industrial Cities of Pakistan: Coliform Bacteria in Raw Milk. *Futuristic Biotechnology*, 4, 19-27. <https://doi.org/10.54393/fbt.v4i01.90>.

Bao, Y., Lv, D., Guo, Z., Yun, J., Wang, Y. & Li, D. 2024. Contribution of sulfate-reducing bacteria in the formation of hydrogen sulfide in coal seams of Hancheng mining area, China. *Geomicrobiology Journal*, 41, 35-47. <https://doi.org/10.1080/01490451.2023.2287150>.

Benn, A. M. L., Heng, N. C. K., Thomson, W. M. & Broadbent, J. M. 2022. Plaque and Dental Caries Risk in Midlife. *Caries*

- Research*, 56, 464-476. <https://doi.org/10.1159/000527255>
- Chairunnisa, N. S., Sirait, T., Supriyanto, I. & Nurjanah, N. 2023. Gambaran tingkat pengetahuan tentang pemeliharaan kesehatan gigi dan mulut dengan terjadinya karies gigi. *Jurnal Terapi Gigi dan Mulut*, 2, 116-121. <https://doi.org/10.34011/jtgm.v2i2.1402>.
- Coico, R. 2005. Gram staining. *Curr Protoc Microbiol*, Appendix 3, Appendix 3C. <https://doi.org/10.1002/9780471729259.mca03cs00>.
- da Silva Veloso, F., Chevallier, P., Wiggers, H. J., Copes, F., Drouin, B. & Mantovani, D. 2024. Chitosan-Caffeic Acid Antibacterial Coating for PDMS Surfaces: A Sustained Moxifloxacin Release and Prolonged Coating Adhesion. *Coatings*, 14, 1-17. <https://doi.org/10.3390/coatings14030291>.
- Darjito, D., Purwonugroho, D. & Ningsih, R. 2014. The Adsorption of Cr (VI) Using Chitosan-Alumina Adsorbent. *The Journal of Pure and Applied Chemistry Research*, 3, 53-61.
- Gades, M. D. & Stern, J. S. 2005. Chitosan supplementation and fat absorption in men and women. *J Am Diet Assoc*, 105, 72-7. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2004.10.004>.
- Ghaly, A. M. S. M. F. & Y.Tohamy, E. 2024. Phenotypic characterization of food born bacteria isolated from different chicken organs in Al- Sharkia Governorate, Egypt. *Bulletin of Faculty of Science, Zagazig University*, 2023, 165-173. <https://doi.org/10.21608/bfszu.2023.212297.1274>.
- Guo, M., Wu, J., Hung, W., Sun, Z., Zhao, W., Lan, H., Zhao, Z., Wuri, G., Fang, B., Zhao, L. & Zhang, M. 2023. *Lactobacillus paracasei* ET-22 Suppresses Dental Caries by Regulating Microbiota of Dental Plaques and Inhibiting Biofilm Formation. *Nutrients*, 15, 1-16. <https://doi.org/10.3390/nu15153316>.
- Haliza, M. D. N., Shafriani, N. R. & Dewi, R. K. 2024. Gambaran Karakteristik Penderita Gonore yang Melakukan Pemeriksaan Pewarnaan Gram di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta. *Vitamin: Jurnal ilmu Kesehatan Umum*, 2, 18-27. <https://doi.org/10.61132/vitamin.v2i1.63>.
- Haripriyan, U., Gopinath, K. P. & Arun, J. 2022. Chitosan based nano adsorbents and its types for heavy metal removal: A mini review. *Materials Letters*, 312, 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2022.131670>.
- Heras-Mozos, R., Gavara, R. & Hernández-Muñoz, P. 2022. Chitosan films as pH-responsive sustained release systems of naturally occurring antifungal volatile compounds. *Carbohydrate Polymers*, 283, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2022.119137>.
- Hüsnügül, Y. A. 2019. Antibacterial activity of chitosan-based systems. *Functional chitosan: drug delivery and biomedical applications*, 457-489. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-0263-7\\_15](https://doi.org/10.1007/978-981-15-0263-7_15).
- Jakubovics, N. S., Goodman, S. D., Mashburn-Warren, L., Stafford, G. P. & Cieplik, F. 2021. The dental plaque biofilm matrix. *Periodontology 2000*, 86, 32-56. <https://doi.org/10.1111/prd.12361>.
- Kato, Y., Onishi, H. & Machida, Y. 2003. Application of chitin and chitosan derivatives in the pharmaceutical field. *Curr Pharm Biotechnol*, 4, 303-9. <https://doi.org/10.2174/1389201033489748>.
- Ke, C.-L., Deng, F.-S., Chuang, C.-Y. & Lin, C.-H. 2021. Antimicrobial Actions and Applications of Chitosan. *Polymers*, 13, 1-21. <https://doi.org/10.3390/polym13060904>.
- Kiefer, R., Lee, R. J., Temmer, R., Tamm, T. & Aabloo, A. 2014. Chitosan combined with conducting polymers for novel functionality: antioxidant and antibacterial activity. *Key Engineering Materials*, 605, 428-431. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.605.428>.
- Kowalska-Krochmal, B. & Dudek-Wicher, R. 2021. The Minimum Inhibitory Concentration of Antibiotics: Methods, Interpretation, Clinical Relevance. *Pathogens*, 10, 1-27. <https://doi.org/10.3390/pathogens10020165>.
- Kurniasih, D., Atikah, A. & Sulistyarti, H. 2012. The coated-wire ion selective electrode (CWISE) of chromate using PVC-membrane based

- on chitosan as a carrier. *The Journal of Pure and Applied Chemistry Research*, 1, 33-40. <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jpacr.2012.001.01.104>.
- Kwon, S. R., Lee, S., Oyoyo, U., Wiafe, S., De Guia, S., Pedersen, C., Martinez, K., Rivas, J., Chavez, D. & Rogers, T. 2021. Oral health knowledge and oral health related quality of life of older adults. *Clinical and Experimental Dental Research*, 7, 211-218. <https://doi.org/10.1002/cre2.350>.
- Li, J. & Zhuang, S. 2020. Antibacterial activity of chitosan and its derivatives and their interaction mechanism with bacteria: Current state and perspectives. *European Polymer Journal*, 138, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2020.109984>.
- Liu, H., Wang, C., Zou, S., Wei, Z. & Tong, Z. 2012. Simple, reversible emulsion system switched by pH on the basis of chitosan without any hydrophobic modification. *Langmuir*, 28, 11017-24. <https://doi.org/10.1021/la3021113>.
- Mirbagheri, V. S., Alishahi, A., Ahmadian, G., Petroudi, S. H. H., Ojagh, S. M. & Romanazzi, G. 2024. Toward understanding the antibacterial mechanism of chitosan: Experimental approach and in silico analysis. *Food Hydrocolloids*, 147, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.109382>.
- Murakami, S., Mealey, B. L., Mariotti, A. & Chapple, I. L. C. 2018. Dental plaque-induced gingival conditions. *Journal of Clinical Periodontology*, 45, S17-S27. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12937>.
- Musliu, A., Adebisi, S., Arzika, S. & Oluwafemi, F. 2021. Isolation and Identification of Pathogen Bacteria Associated with Farm Animals. *International Journal of Biomedical Science and Engineering*, 9, 59-66. <https://doi.org/10.11648/j.ijbse.20210903.12>.
- Palma, V., Gutiérrez, M. S., Vargas, O., Parthasarathy, R. & Navarrete, P. 2022. Methods to Evaluate Bacterial Motility and Its Role in Bacterial-Host Interactions. *Microorganisms*, 10, 1-14. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10030563>.
- Pandiyan, I., Rathinavelu, P. K., Arumugham, M. I., D, S. & Balasubramaniam, A. 2022. Efficacy of Chitosan and Chlorhexidine Mouthwash on Dental Plaque and Gingival Inflammation: A Systematic Review. *Cureus*, 14, 1-8. <https://doi.org/10.7759/cureus.23318>.
- Rismiarti, Z., Atikah, A. & Sulistyarti, H. 2013. Construction and Characterization of Coated Wire Oxalate Ion Selective Electrode Based on Chitosan. *The Journal of Pure and Applied Chemistry Research*, 3, 19-26. <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jpacr.2014.003.01.158>.
- Rodakowska, E., Jamiolkowski, J., Baginska, J., Kaminska, I., Gabiec, K., Stachurska, Z., Kondraciuk, M., Dubatowka, M. & Kaminski, K. A. 2022. Oral Health-Related Quality of Life and Missing Teeth in an Adult Population: A Cross-Sectional Study from Poland. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 1-10. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031626>.
- Sabarudin, A. & Motomizu, S. 2013. Functionalization of Chitosan with 3, 4, 5-Trihydroxy Benzoic Acid Moiety for The Uptake of Chromium Species. *The Journal of Pure and Applied Chemistry Research*, 2, 48-54. <https://doi.org/10.21776/UB.JPACR.2013.002.01.136>.
- Sudianto, Suseno, S. H. & Suptijah, P. 2020. Optimasi produksi kitosan larut air menggunakan metode hidrolisis bertekanan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 3, 441-446. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i3.30022>.
- Sumarna, U., Rosidin, U., Shalahuddin, I. & Sumarni, N. 2023. Peningkatan kognitif siswa tentang kesehatan gigi pada siswa madrasah ibtidaiyah al-qomar garut. *Kumawula*, 6, 71-78. <https://doi.org/10.24198/kumawula.v6i1.41491>.
- Syafriana, V. & Wiranti, Y. 2022. Potensi daun tanaman pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) sebagai agen antibakteri terhadap *Streptococcus mutans*. *Farmasains: Jurnal Ilmiah Ilmu*

- Kefarmasian*, 9, 65-75. <https://doi.org/10.22236/farmasains.v9i2.8392>.
- Tanasale, M. F., Killay, A. & Laratmase, M. S. 2012. Kitosan dari Limbah Kulit Kepiting Rajungan (*Portunus sanguinolentus* L.) sebagai Adsorben Zat Warna Biru Metilena. *Jurnal Natur Indonesia*, 14, 165-171. <http://dx.doi.org/10.31258/jnat.14.1.165-171>
- Vyas, T., Bhatt, G., Gaur, A., Sharma, C., Sharma, A. & Nagi, R. 2021. Chemical plaque control - A brief review. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 10, 1562-1568. [https://doi.org/10.4103/jfmfc.jfmfc\\_2216\\_20](https://doi.org/10.4103/jfmfc.jfmfc_2216_20).
- Widianto, E., Kusnadi & Kardiman 2020. Penerapan teknologi crusher dalam pengolahan limbah cangkang rajungan di TPI pasirputih, desa sukajaya, cilamayakulon - karawang. *Dinamika Journal*, 2, 34-42. <https://doi.org/10.20884/1.dj.2020.2.2.959>.
- Widwastuti, H., Mulyasuryani, A. & Sabarudin, A. 2013. Extraction of Pb<sup>2+</sup> using Silica from Rice Husks Ash (RHA)-Chitosan as Solid Phase. *The Journal of Pure and Applied Chemistry Research*, 2, 42-47. <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jpacr.2013.002.01.114>.
- Yan, D., Li, Y., Liu, Y., Li, N., Zhang, X. & Yan, C. 2021. Antimicrobial Properties of Chitosan and Chitosan Derivatives in the Treatment of Enteric Infections. *Molecules*, 26, 1-27. <https://doi.org/10.3390/molecules26237136>.
- Yang, Y., Gupta, V. K., Amiri, H., Pan, J., Aghbashlo, M., Tabatabaei, M. & Rajaei, A. 2023. Recent developments in improving the emulsifying properties of chitosan. *International Journal of Biological Macromolecules*, 239, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.124210>.
- Yen, M.-T., Yang, J.-H. & Mau, J.-L. 2009. Physicochemical characterization of chitin and chitosan from crab shells. *Carbohydrate Polymers*, 75, 15-21. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2008.06.006>.
- Zhou, H. Y., Hao, P. Y., Jiang, S. Q., Zhang, W. H., Ren, L. J., Zheng, H. J., Chen, Y. W., Chen, J. L. & Park, H. J. 2024. Preparation and antibacterial activity of chitosan grafted cyclodextrin hydrogel loaded berberine hydrochloride using dual gelling agent. *Journal of Molecular Structure*, 1295, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2023.136709>.