

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI NANOPARTIKEL KITOSAN DARI
LIMBAH CANGKANG RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*) TERHADAP
BAKTERI *Staphylococcus epidermidis***

Fauliya, Liza Yudistira Yusan*

Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Hang Tuah

*Email: liza.yusan@hangtuah.ac.id

Artikel diterima: 19 Juli 2024; Disetujui: 27 Oktober 2024

DOI: <https://doi.org/10.36387/jiis.v5i2.2125>

ABSTRAK

Bakteri *Staphylococcus epidermidis* umumnya dikaitkan dengan penyebab terjadinya jerawat, yang termasuk jenis bakteri Gram positif. Nanopartikel kitosan mempunyai potensi sebagai antibakteri yang dapat dikembangkan menjadi alternatif terapi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui nanopartikel kitosan yang berasal dari limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) dalam menghambat bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Difusi cakram adalah metode yang digunakan untuk menguji aktivitas antibakteri. Konsentrasi nanopartikel kitosan yang digunakan adalah 400 ppm, 600 ppm dan 800 ppm. Tetrasiklin digunakan sebagai kontrol positif dan asam asetat 1% sebagai kontrol negatif. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nanopartikel kitosan memiliki aktivitas antibakteri semakin kuat dengan bertambahnya konsentrasi, hambatan paling kuat pada konsentrasi 800 ppm ($14,12 \pm 3,72$ mm). Nanopartikel kitosan mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Saphylococcus epidemidis*. Semakin tinggi konsentrasi dari nanopartikel kitosan dapat meningkatkan kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

Kata kunci: Antibakteri, Nanopartikel, Kitosan, *Portunus pelagicus*, *Staphylococcus epidermidis*

ABSTRACT

Staphylococcus epidermidis bacteria are commonly associated with causing acne, which is a type of Gram-positive bacteria. Chitosan nanoparticles have potential as antibacterials that can be developed into alternative therapies. The purpose of this study was to determine chitosan nanoparticles derived from crab shell waste (*Portunus pelagicus*) in inhibiting *Staphylococcus epidermidis* bacteria. Disc diffusion is the method used to test antibacterial activity. The concentrations of chitosan nanoparticles used were 400 ppm, 600 ppm and 800 ppm. Tetracycline was used as positive control and 1% acetic acid as negative control. The results showed that chitosan nanoparticles had stronger antibacterial activity with increasing concentration, the strongest inhibition at a concentration of 800 ppm (14.12 ± 3.72 mm). Chitosan nanoparticles have antibacterial activity against *Saphylococcus epidemidis* bacteria. The higher the concentration of chitosan nanoparticles can increase its ability to inhibit bacterial growth.

Keywords: *Antibacterial, Chitosan, Nanoparticles, Portunus pelagicus, Staphylococcus epidermidis*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritim yang termasuk wilayah tropis dengan keanekaragaman hayati laut yang tinggi (*mega marine biodiversity*) (Nengsih, 2020). Lautan yang luas dan garis pantai yang panjang menjadikan Indonesia mempunyai potensi sumber daya laut yang tinggi (Ramadhani, 2023). Hasil laut menjadi andalan ekspor Indonesia, salah satunya adalah rajungan (*Portunus pelagicus*) (Rejeki dkk., 2019). Rajungan (*Portunus pelagicus*) mempunyai nilai ekonomi semakin tinggi dari tahun ke tahun, hal ini karena permintaan ekspor rajungan yang meningkat setiap tahunnya (Iksanti dkk., 2022). Nilai ekspor kepiting dan rajungan Indonesia mengalami peningkatan 6,81% dari 65,599,971 USD pada periode Januari hingga Februari 2019 menjadi 70,065,009 USD pada periode sama 2020 (Badan Pusat Statistik, 2020).

Dalam satu tahun produksi rajungan (*Portunus pelagicus*) hingga 30.000 ton dalam satu tahun dan menghasilkan sisa buangan limbah

cangkang rajungan (Husni dkk., 2020). Proses pengambilan daging rajungan meninggalkan limbah cangkang rajungan yang tinggi mencapai 50% sampai 60% dari total berat rajungan (Amalia dkk., 2021).

Cangkang rajungan memiliki kandungan kitin paling tinggi kedua yang ditemukan di alam setelah selulosa (Sartika dkk., 2016). Kitin dapat dikembangkan menjadi kitosan. Deproteinasi, demineralisasi, depigmentasi dan deasetilasi merupakan proses isolasi untuk memperoleh kitosan (Bilaut dkk., 2019).

Kitosan memiliki potensi sebagai antibakteri alami karena mengandung gugus aminopolisakarida dan enzim lisozim yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba. Enzim lisozim adalah enzim yang mampu mencerna dinding sel bakteri, sehingga bakteri tidak memiliki kemampuan untuk menyebabkan penyakit di dalam tubuh. Hal tersebut disebabkan karena bakteri kehilangan dinding sel yang mengakibatkan sel bakteri mati (Baharuddin, 2020).

Kitosan yang diolah menjadi nanopartikel mempunyai aktivitas antibakteri dan adsorpsi yang lebih baik dalam sediaan farmasi (Yudhasasmita & Nugroho, 2017; Musiam & Aisyah, 2019). Nanopartikel merupakan partikel yang berukuran 1-100 nm (Nurbayasari dkk., 2017). Gelasi ionik adalah salah satu metode untuk memperoleh nanopartikel. Dalam metode gelasi ionik terdapat proses sambung silang antara polielektrolit dengan adanya pasangan ion multivalennya (Puspitasari dkk., 2023). Nanopartikel yang mempunyai ukuran semakin kecil mengakibatkan kontak permukaan semakin luas dengan bakteri, sehingga sifat antibakterinya meningkat (Luhurningtyas dkk., 2021).

Bakteri terbagi menjadi dua jenis yaitu bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif (Magvirah dkk., 2019). *Staphylococcus epidermidis* adalah salah satu bakteri Gram positif yang dapat menyebabkan jerawat atau *acne vulgaris* (Priani dkk., 2020), selain itu sering ditemukan sebagai flora normal pada kulit (Rizki dkk., 2020). Jerawat merupakan penyakit

yang menyerang pilosebacea kulit yaitu bagian kelenjar sebacea dan folikel rambut. Jerawat merupakan permasalahan yang sangat penting di kalangan remaja, khususnya pada remaja yang baru memasuki masa pubertas. Jerawat dapat timbul karena tertumpuknya kreatinin didalam kulit (Herdiansyah dkk., 2023).

Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini untuk melakukan uji aktivitas antibakteri pada nanopartikel kitosan, sehingga dapat diketahui efektivitas dari nanopartikel kitosan dari limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) dalam menghambat dan membunuh bakteri *Staphylococcus epidermidis*.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Nanopartikel kitosan 1% dari limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) diperoleh dari penelitian Yusan dkk., (2024). Alat yang digunakan adalah seperangkat alat gelas, autoklaf, tabung reaksi, rak tabung reaksi, ose, pinset, vortex, *cotton swab*, cawan petri, bunsen, pemantik api, kertas cakram, inkubator, jangka sorong, masker,

sarung tangan dan *nurse cup*.

Sterilisasi Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini dicuci bersih dahulu, dikeringkan dan kemudian dibungkus dengan kertas perkamen. Melakukan sterilisasi menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121 °C, dengan tekanan 1 atm. Pinset dan jarum ose dipanaskan langsung di atas api sebelum digunakan.

Preparasi Sampel Nanopartikel Kitosan Dari Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*).

Preparasi sampel dimulai dengan menyiapkan larutan induk 1000 ppm. Nanopartikel kitosan sejumlah 100 mg dilarutkan hingga 100 mL dengan asam asetat 1%, kemudian kocok sampai homogen. Pada penelitian ini terdapat tiga konsentrasi larutan baku kerja yaitu 400 ppm, 600 ppm dan 800 ppm, yang dibuat dengan cara mengencerkan larutan baku induk.

Pembuatan media bakteri

Nutrient Agar (NA) sebanyak 20 gram dilarutkan dengan aquades sebanyak 1000 mL, kemudian dipanaskan hingga homogen. Media disterilkan menggunakan autoklaf

selama 15 menit pada suhu 121 °C, dengan tekanan 1 atm. Setelah itu, tuangkan media ke dalam cawan petri dan biarkan hingga media memadat.

Pembiakan Bakteri *Staphylococcus epidermidis*

Bakteri *Staphylococcus epidermidis* diambil menggunakan jarum ose steril, selanjutnya ditanamkan media agar miring dengan cara menggores. Kemudian, diinkubasi suhu 37 °C selama 24 jam.

Pembuatan Suspensi Bakteri *Staphylococcus epidermidis*

Diambil sebanyak 1 ose koloni bakteri *Staphylococcus epidermidis* yang sebelumnya telah diremajakan pada media padat. Kemudian, dimasukkan kedalam 10 mL tabung reaksi yang berisi larutan *Nutrient Broth* (NB), diekstraksi hingga kekeruhannya sama dengan standar 0,5 *McFarland* (Destriawan dkk, 2023). Kekeruhan diukur dengan spektrofotometer (Shimadzu).

Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram dan media yang digunakan adalah *Nutrient Agar* (NA). Suspensi bakteri *Staphylococcus epidermidis*

digoreskan pada media secara merata. Kemudian, menempelkan kertas cakram yang telah dicelupkan larutan nanopartikel kitosan dengan berbagai variasi yaitu 400 ppm, 600 ppm dan 800 ppm. Melakukan hal yang sama pada kontrol negatif 1% asam asetat dan kontrol positif tetrasiklin 30 µg. Selanjutnya, media dibiakkan selama 24 jam dengan suhu 37 °C, lalu diamati dan diukur zona hambat yang terbentuk sebanyak tiga kali menggunakan jangka sorong.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel nanopartikel kitosan limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) konsentrasi 1% memiliki nilai derajat deasetilasi 84,98% (Yusan dkk., 2024). Nilai derajat deasetilasi menunjukkan mutu kitosan yang berkaitan dengan kemurniannya (Yusan dkk., 2024). Berdasarkan pengukuran *particle size analyzer* (PSA), nanopartikel kitosan limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) memiliki ukuran 15,05 nm dengan nilai *poly dispersity index* (PDI) sebesar 0,1140 yang menunjukkan stabilitas ukuran partikel (Yusan dkk., 2024,

Qonitannisa dkk., 2020). Hasil karakterisasi nanopartikel yang terbentuk memenuhi kategori ukuran partikel yaitu 1-100 nm (Nurbayasari dkk., 2017).

Kitosan diolah menjadi nanopartikel menggunakan gelasi ionik, mempunyai ukuran lebih kecil sehingga memiliki kemampuan lebih tinggi dalam menembus dinding sel bakteri dan merusaknya. Ukuran partikel yang lebih kecil mempunyai luas permukaan yang jauh lebih besar, sehingga dapat meningkatkan kontak antara partikel dan bakteri (Purwaningrum, 2023). Hal tersebut yang membuat nanopartikel kitosan mempunyai sifat antibakteri yang lebih efektif (Lembang dkk., 2023).

Metode difusi cakram untuk menguji aktivitas antibakteri. Hasil diameter zona hambat nanopartikel kitosan limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Persentase rata-rata daya hambat nanopartikel kitosan dari limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) konsentrasi 1%

Grup	Replikasi	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
P1	5	6,25 ± 2,50
P2	5	10,74 ± 3,60

P3	5	14,12 ± 3,72
K+	5	16,64 ± 0,53
K-	5	0,00 ± 0,00

Ket: P1 (Konsentrasi 400 ppm); P2 (Konsentrasi 600 ppm); P3 (Konsentrasi 800 ppm); K+ (Tetrasiklin 30 µg); dan K- (Asam asetat 1%).

Klasifikasi daya hambat antibakteri dapat dikategorikan menurut Greenwod (1995) yang dilihat dari **Tabel 2**.

Tabel 2. Klasifikasi Respon Hambatan

Diameter zona bening	Respon hambatan pertumbuhan
≤ 10 mm	Kurang efektif
11 – 15 mm	Lemah
16 – 20 mm	Sedang
> 20 mm	Kuat

Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri dari nanopartikel kitosan limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) tergolong kategori kurang efektif hingga sedang. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi nanopartikel kitosan limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) yang digunakan, maka daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* akan semakin kuat.

Hambatan nanopartikel kitosan terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* terbesar pada konsentrasi 800 ppm (14,12 ± 3,72 mm) dan hambatan terkecil pada

konsentrasi 400 ppm (6,25 ± 2,50 mm).

Penelitian Luthfiyana dkk., (2022) menunjukkan nanopartikel kitosan cangkang kepiting bakau (*Scylla sp.*) mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* dan *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 0,25%, 0,50%, 0,75% dan 1%. Daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* tertinggi pada konsentrasi 1% dengan nilai (13,43 mm) dan daya hambat pada bakteri *Staphylococcus aureus* tertinggi pada konsentrasi 1% dengan nilai (13,55 mm). Hasil tersebut menunjukkan konsentrasi nanopartikel kitosan cangkang kepiting bakau (*Scylla sp.*) yang semakin tinggi akan menghasilkan daya hambat bakteri yang semakin kuat.

Hasil menunjukkan bahwa nanopartikel kitosan dari limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) terjadi peningkatan persentase penghambatan terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* yang diikuti oleh peningkatan konsentrasi dari nanopartikel kitosan

yang digunakan. Hal ini memungkinkan karena perbedaan kandungan nanopartikel kitosan setiap konsentrasi. Semakin tinggi konsentrasi nanopartikel kitosan yang digunakan, semakin bertambahnya kandungan dari nanopartikel kitosan, sehingga hambatan yang diberikan semakin kuat. Darsono dkk., (2020) mengemukakan bahwa tingginya konsentrasi antibakteri yang diberikan, maka zat aktif yang terkandung didalamnya semakin banyak, sehingga kemampuan untuk menghambat bakteri semakin kuat dan diameter yang terbentuk semakin besar.

KESIMPULAN

Nanopartikel kitosan limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) memiliki efektivitas penghambatan yang semakin kuat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* dengan semakin tingginya konsentrasi yang digunakan pada konsentrasi tertinggi pada 800 ppm ($14,12 \pm 3,72$ mm).

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada dosen Prodi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hang Tuah Ibu Liza Yudistira Yusan yang telah mendanai penelitian ini serta seluruh pihak yang membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, K. P., Ekayani, M., Nurjanah., 2021. Pemetaan dan Alternatif Pemanfaatan Limbah Cangkang Rajungan di Indonesia. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*; 24(3): 310–318.
- Badan Pusat Statistik (BPS), 2020. Data Ekspor-Impor 2015-2020, <https://suhana.web.id/2020/04/08/ekspor-kepiting-rajungan-di-awal-pandemi-covid-19/>, diakses pada tanggal 17 Juli 2024.
- Baharuddin, S., 2021. Uji Efektivitas Antijamur Kitosan Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla* sp) Terhadap Pertumbuhan Epidermophyton floccosum dan Candida albicans. *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*; 2(2): 103-111.
- Bilaut, I., Gauru, I., Wogo, H. E., Lapailaka, T., 2019. Synthesis And Characterization Of Chitosan-Magnesium (Ii) Complex Ions From Shrimp Shells. *Chem. Notes*; 1(1): 1–10.
- Darsono, P. V., Fajriannor, M., 2020. Aktivitas antibakteri ekstrak dadangkak (*Hydrolea spinosa*) terhadap bakteri *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal*

- Ilmiah Ibnu Sina*; 5(1): 117-12.
- Destriawan A., Mulyani R., Muharam S., 2023. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jelantir (*Conyza Sumatrensis* (Retz.) E. Walker) Dalam Sediaan Deodoran Spray Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 8(2), 276-285.
- Greenwood., 1995. Antibiotic Susceptibility (Sensitivity) Test, Antimicrobial and Chemotherapy. Mc Graw Hill Company, USA.
- Herdiansyah, A. F., Bariun, L. O., Dewi, C., 2023. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* dan *Staphylococcus Epidermidis*. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*; 2(2): 106–116.
- Husni, P., Junaedi, J., Gozali, D., 2020. Potensi Kitosan Bersumber dari Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) dalam Bidang Farmasi. *Majalah Farmasetika*; 5(1): 32–38.
- Iksanti, R. M., Redjeki, S., Taufiq-Spj, N., 2022. Aspek Biologi Rajungan (*Portunus pelagicus*) Linnaeus, 1758 (Malacostraca : Portunidae) Ditinjau dari Morfometri dan Tingkat Kematangan Gonad di TPI Bulu, Jepara. *Journal of Marine Research*; 11(3): 495–505.
- Lembang, M. S., Cahyani, R. T., Nugraeni, C. D., 2023. Efektivitas Penambahan Nanokitosan dalam Pakan Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*; 7(1): 93–102.
- Luhurningtyas, F. P., Vifta, R. L., Pradana, A., Tatengkeng, Y., 2021. The Activity Assay Of Suri Cucumber Seed Nanoparticles As Antimicrobial Against *Candida Albicans* And *Streptococcus Mutans* Article History. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*; 12(2): 107–116.
- Luthfiyana, N., Bija, S., Nugraeni, C. D., Lembang, M.S., Anwar, E., Laksmiawati, D.R., Nusaibah., Ratrinia, P.W., Mukmainna., 2022. Characteristics and antibacterial activity of chitosan nanoparticles from mangrove crab shell (*Scylla* sp.) in Tarakan Waters, North Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*; 23(8): 4018-4025.
- Magvirah, T., Marwati., Ardhani, F., 2019. Uji Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus* Menggunakan Ekstrak Daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.). *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*; 2(2): 41–50.
- Musiam S., Aisyah N., 2019. Sintesis Nanokitosan Dari Limbah Cangkang Haliling (*Filopaludina javanica*) Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 4(2), 432-439.
- Nengsih, N. S., 2020. Penerapan indikator pembangunan berkelanjutan di daerah pesisir dalam keanekaragaman hayati laut untuk mensejahterakan masyarakat. *Jisipol*; 1(2): 151–162.
- Nurbayasari, N., Saridewi, N., Shofwatunnisa, S., 2017.

- Biosynthesis and Characterization of ZnO Nanoparticles with Extract of Green Seaweed *Caulerpa* sp. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*; 19(1): 17-28.
- Priani, S. E., Kurniati, T., Mulqie, L., 2020. Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Mikroemulsi Minyak Jinten Hitam (*Nigella sativa* L.) Terhadap Tiga Bakteri Penyebab Jerawat. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*; 5(1): 10-19.
- Purwaningrum, A., 2023. Kombinasi Nanopartikel Perak Ionik Dan Ekstrak Daun Kelor Sebagai Bahan Antibakteri Untuk *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Ilmu Fisika dan Terapannya*; 10(2): 24-34.
- Puspitasari, R., Rahmat, D., Djamil, R., 2023. Nanopartikel ekstrak etil asetat daun melinjo (*Gnetum gnemon* L.) dengan aktivitas antioksidan dan antibakteri terhadap *propionibacterium acnes*. *Gema Wiralodra*; 14(1): 554-560.
- Qonitannisa, S., Fadli, A., Sunarno., 2020. Sintesis Nanokitosan dengan Metode Gelasi Ionik Menggunakan Pelarut Asam Asetat dengan Variasi Konsentrasi Kitosan. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Dan Sains*; 7(2): 1-4.
- Ramadhani, A. A., 2023. Potensi Keunggulan Kompetitif Sumber Daya Kelautan Indonesia. *Jurnal Ekonomi Sakti (Jes)*; 12(3): 291-296.
- Rejeki, S., Furi, C. A., Ariyanti, R. W., 2019. Pengaruh Salinitas Yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan Dan Pertumbuhan Rajungan (*Portunus pelagicus*) Pada Stadia Crab Muda. *Pena Akuatika*; 18(1): 46-62.
- Rizki F.S., Ferdinan A., 2020. Uji Daya Hambat Antibakteri Salep Ekstrak Etanol Daun Pandan Hutan (*Freycinetia Sessiliflora* Rizki.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 5(2), 376-386.
- Sartika, I. D., Alamsjah, M. A., Sugijanto, N. E. N., 2016. Isolasi dan karakterisasi kitosan dari cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*). *Jurnal Biosains Pascasarjana*; 18(2): 98-111.
- Yudhasasmita, S., & Puspito Nugroho, A., 2017. Sintesis dan Aplikasi Nanopartikel Kitosan Sebagai Adsorben Cd dan Antibakteri Koliform. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*; 5(1): 42-48.
- Yusan, L. Y., Nailufa, Y., Subagio, H., 2024. Isolation and Characterization of Chitosan Nanoparticles From Crab Shell Waste (*Portunus Pelagicus*). *International Journal of Applied Pharmaceutics*; 16(2): 358-363.