



BIOACTIVITY TEST OF SKIPJACK TUNA (*Katsuwonus pelamis*) BONE EXTRACT AGAINST *Staphylococcus aureus* BACTERIA IN BURNS ON WHITE RATS (*Rattus norvegicus*)

UJI BIOAKTIVITAS EKSTRAK TULANG IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* PADA LUKA BAKAR TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*)

Arista¹, Miladiarsi², Wahdaniar³.

^{1,3}Biomedical Science Program, Megarezky Institute of Health Science, Manggala, Makassar, 90234, Indonesia

²Plant Protection, Faculty of Agriculture, Lambung Mangkurat University, Jl.Gen. Achmad Yani Km. 35.5 Banjarbaru, South Kalimantan

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article History: Received: 21 Juli 2025 Revise: 19 Agustus 2025 Accepted: 19 Agustus 2025</p> <hr/> <p>*Corresponding authors: Arista Biomedical sciences, Megarezky University, Manggala, Makassar, 90234, Indonesia Email: aristaistha2@gmail.com</p>	<p>Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki potensi besar sumber daya perikanan, termasuk ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>) yang melimpah di wilayah Timur. Tulang ikan yang sering dianggap limbah ternyata mengandung senyawa bioaktif seperti kolagen, hidroksiapatit, dan peptida antimikroba yang berpotensi sebagai agen antibakteri. Di sisi lain, luka bakar merupakan kondisi yang rentan terhadap infeksi bakteri, terutama <i>S. aureus</i>, yang sulit diatasi karena kemampuannya membentuk biofilm. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak tulang ikan cakalang terhadap <i>S. aureus</i> pada luka bakar. Penelitian dilakukan secara eksperimental kuantitatif di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Megarezky Makassar selama Februari–Juli 2025. Ekstraksi tulang ikan dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 70%, dilanjutkan dengan isolasi <i>S. aureus</i>, serta uji antibakteri metode difusi cakram pada konsentrasi ekstrak 20%, 40%, 60%, dan 80%. Hasil menunjukkan peningkatan diameter zona hambat seiring peningkatan konsentrasi: 2,7 mm (20%) hingga 5,4 mm (80%). <i>Ciprofloxacin</i> sebagai kontrol positif menghasilkan zona hambat 40,1 mm, sedangkan aquades tidak menunjukkan efek. Kesimpulannya, ekstrak tulang ikan cakalang memiliki aktivitas antibakteri terhadap <i>S. aureus</i> dan menunjukkan hubungan dosis-respons, menjadikannya kandidat potensial sebagai agen antibakteri alami.</p> <p>Kata Kunci: Difusi, <i>S. aureus</i>, Tulang ikan Cakalang, (<i>Katsuwonus pelamis</i>) Kolagen, luka bakar,</p>
	<p>ABSTRACT</p> <p>Indonesia, as an archipelagic country, has great potential in terms of fishery resources, including abundant skipjack tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>) in the eastern region. Fish bones, which are often considered waste, contain bioactive compounds such as collagen, hydroxyapatite, and antimicrobial peptides that have potential as antibacterial agents. On the other hand, burns are a condition prone to bacterial infections, particularly <i>S. aureus</i>, which is difficult to treat due to its ability to form biofilms. This study aims to evaluate the antibacterial activity of skipjack tuna bone extract against <i>S. aureus</i> in burn wounds. The study was conducted as a quantitative experimental study at the Microbiology Laboratory of Megarezky University in Makassar from February to July 2025. Fish bone extraction was performed using the maceration method with 70% ethanol, followed by <i>S. aureus</i> isolation and antibacterial testing using the disk diffusion method at extract concentrations of 20%, 40%, 60%, and 80%. The results showed an increase in the diameter of the inhibition zone with increasing concentration: 2.7 mm (20%) to 5.4 mm (80%). Ciprofloxacin, as a positive control, produced an inhibition zone of 40.1 mm, while distilled water showed no effect. In conclusion, skipjack tuna bone extract exhibits antibacterial activity against <i>S. aureus</i> and demonstrates a dose-response relationship, making it a potential candidate as a natural antibacterial agent.</p> <p>Keywords: Diffusion, <i>S. aureus</i>, Skipjack tuna bones (<i>Katsuwonus pelamis</i>), Collagen, Burns,</p>



PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan 17.001 pulau dan luas laut teritorial 0,366 juta km², serta memiliki Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) seluas 3.257.357 juta km². Luasnya perairan ini menyimpan kekayaan sumber daya ikan yang luar biasa. Salah satu spesies ikan yang melimpah di perairan Indonesia, khususnya di bagian Timur, adalah ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*). Wilayah perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan, misalnya, memiliki potensi sumber daya ikan pelagis besar hingga 193.600 ton per tahun, dengan ikan cakalang sebagai salah satu jenis utamanya (Amir *et al.*, 2015). Meskipun sering dianggap limbah, tulang ini kaya akan kalsium dan senyawa bioaktif seperti kolagen, hidroksiapatit, serta peptida antimikroba yang berpotensi sebagai agen antibakteri (Syam *et al.*, 2023). Pemanfaatan limbah ini menawarkan solusi berkelanjutan untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan meningkatkan nilai tambah produk perikanan (Triani Singkukul *et al.*, 2017).

Luka bakar merupakan salah satu bentuk trauma yang dapat membahayakan kehidupan, anggota tubuh, serta jaringan dan organ dalam tubuh (Wahdaniar *et al.*, 2025). Luka bakar adalah cedera yang rentan terhadap infeksi bakteri, terutama oleh *S. aureus*, yang dapat memperparah kondisi dan memperlambat penyembuhan (Mahdani *et al.*, 2023). Bakteri ini juga mampu membentuk biofilm, membuatnya lebih sulit diobati dengan antibiotik konvensional (Ilmu *et al.*, 2023). Mengingat potensi senyawa bioaktif dari bahan alami dalam mempercepat regenerasi jaringan dan mengurangi infeksi (Lilihata *et al.*, 2021) Serta potensi ekstrak tulang ikan sebagai bahan dasar farmasi (Hasan & Dwijayanti, 2022). Penelitian ini berfokus pada aktivitas antibakteri ekstrak tulang ikan cakalang terhadap *S. aureus* pada luka bakar. mengemukakan potensi besar ekstrak tulang ikan sebagai bahan dasar produk farmasi. Selain itu, penelitian (Oktavia *et al.*, n.d.) menunjukkan aktivitas antibakteri ekstrak kulit ikan sembilang terhadap *S. aureus* dan *Escherichia coli*.

Tulang ikan kaya protein berkualitas tinggi mengandung mineral, kalsium, kolagen tipe I, glukosamin, yodium, seng, zat besi, dan selenium serta asam lemak rantai panjang omega-3 dan vitamin seperti vitamin A, B, dan D. Tulang ikan memiliki kandungan kolagen terbanyak setelah kulit (Coppola *et al.*, 2021).

Kolagen adalah salah satu dari jaringan ikat utama protein hewani dan telah banyak digunakan sebagai bahan biomedis. Kolagen adalah protein yang paling berlimpah dalam jaringan hewan dengan proporsi 30% dari total protein tubuh sebagai komponen utama dari jaringan ikat, otot, gusi dan kulit. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Tw Ata *et al.*, 2016), menyatakan bahwa kolagen merupakan biomaterial yang penting bagi aplikasi medis karena sifatnya yang biodegradable. Kolagen telah banyak digunakan untuk kepentingan biomedis, farmasetika, industri makanan, industri obat, dan industri kosmetik Berdasarkan potensi limbah tulang ikan cakalang dan tantangan infeksi *S. aureus* pada luka bakar, penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas dan efektivitas antibakteri ekstrak tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) terhadap bakteri *S. aureus*.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental kuantitatif. Lokasi penelitian adalah Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Teknologi Kesehatan Prodi Sains Biomedis Universitas Megarezky Makassar, dan dilaksanakan pada bulan Februari – Juni, 2025.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Autoklaf, Inkubator, lemari pendingin, oven, blender, alat tunbuk, ayakan, *handscoon* steril, masker, waterbath, pipet tetes, sendok tanduk, tabung reaksi, vortex, botol coklat, *Laminar Air Flow*, bunsen, timbangan analitik, gelas ukur, cawan petri, jarum ose bulat, pinset, swab steril, mikroskop, tabung erlenmeyer, besi berdiameter 2 mm, *mikropipet*, *rotary evaporator*, plastik wrap, batang pengaduk, api bunsen.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tulang ikan cakalang segar (*Katsuwonus pelamis*), isolat bakteri *Staphylococcus aureus*, media pertumbuhan bakteri *Manitol salt agar* (MSA) broth, *Mueller hinton agar* (MHA), Media *Natrium broth* (NB) media *Trypticase soy broth* (TSB) media *Triple sugar iron agar* (TSIA) ekstrak tulang ikan cakalang (dengan konsentrasi berbeda), etanol 70%, alkohol 70%, reagen H_2O_2 reagen violet, iodin, safranin, kertas filter, label, aluminium foil, *erythromycin*, kristal violet, iodin, safranin, dan aquades steril.

Populasi dalam penelitian ini adalah semua bakteri *Staphylococcus aureus* yang diisolasi yang terdapat pada luka bakar. Populasi ini dipilih karena relevansinya dengan tujuan penelitian, yaitu menguji efektivitas antibakteri ekstrak tulang ikan cakalang terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* penyebab infeksi pada luka bakar.

Ekstraksi Tulang ikan cakalang

Ikan cakalang yang segar di potong berbentuk filler untuk memisahkan antara daging dan tulang ikan. Kemudian tulang ikan di cuci sampai bersih dan dikukus sebanyak 1 kg pada suhu $80^{\circ}C$ selama 30 menit. Tulang ikan dijemur di bawah sinar matahari selama 18 jam. Tulang ikan yang sudah dijemur di keringkan lebih lanjut kedalam oven dengan suhu $45 - 48^{\circ}C$ selama 72 jam. Setelah dioven tulang ikan kemudian dilakukan penghalusan dengan cara ditumbuk dan di blender kemudian di ayak sampai halus. Bubuk tulang ikan kemudian diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70% sebanyak 150 ml dan diletakkan pada wadah yang tertutup serta disimpan dalam suhu kamar selama minimal 3 hari disertai dengan pengadukan berkali-kali tiap harinya sampai semua bagian bubuk terlarut dalam cairan pelarut. Selama pengadukan dan pendiaman 3 hari, campuran disimpan dalam tempat yang terhindar dari sinar matahari. Kemudian hasil maserasi disaring dengan menggunakan kertas saring untuk diambil filtratnya sehingga diperoleh maserat etanol tulang ikan. Kemudian maserat dipekatkan dengan cara diuapkan untuk mendapatkan ekstrak kental. Setelah itu dilakukan pengenceran dengan menggunakan etanol 70%.

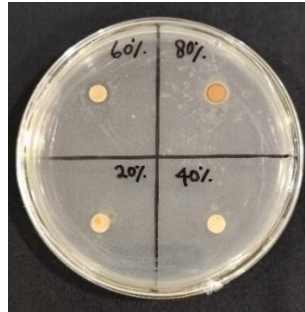
$$\begin{aligned}M_1 V_1 &= M_2 V_2 \\100\% V_1 &= 20 (5ml) \\V_1 &= 0,2 \times 5 \\&= 1 ml \rightarrow 1.000 mm\end{aligned}$$

Gambar 1.1 Rumus pengukuran diameter zona hambat *Stahylococcus aureus*

Uji Antibakteri

Uji Antibakteri menggunakan metode difusi agas, dengan cara Medium Muller Hinton Agar (MHA) steril dituangkan secara aseptis kedalam cawan petri sebanyak 20 ml dan dibiarkan menjadi padat sebagai lapisan dasr. Setelah itu dimasukkan suspensi bakteri uji masing – masing 1 ml ke dalam 10 ml medium diatas lapisan lapisan dasar dan dibiarkan setengah padat sebagai lapisan benihan 4 buah paperdisk satu dengan yang lain 2-3 cm dari pinggiran cawan petri, disimpan pada suhu kamar. Masing-masing paperdisk ditetesi dengan 0,25 ml ekstrak tulang ikan cakalang, etanol, aquades sebagai kontrol negatif dan ciprofloxacine sebagai kontrol positif, masing – masing 0,25 ml selanjutnya diinkubasi pada suhu $37^{\circ}C$ selama 24 jam. Pengamatan dilakukan dengan mengukur diameter hambatan pertumbuhan bakteri disekeliling paper disk dengan menggunakan jangka sorong, untuk melihat kemampuan ekstrak senyawa dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji. Hasil pengukuran daya hambat pada 24 jam ditabulasi dan dianalisis.

HASIL PENELITIAN



Gambar 1.1 Uji Antibakteri ekstrak tulang ikan cakalang pada *S. aureus*



Gambar 1.2 Kontrol positif dan negatif

Tabel 1.1 Hasil pengukuran Uji Antibakteri

Diameter Zona hambat						
K- (Aq)	K+ (Et)	K+ (Cip)	K1 20%	K2 40%	K3 60%	K4 80%
0	4,95	40,1	2,7	3,4	3,6	5,4

Keterangan:

K (-) : Aquades sebagai kontrol negatif

K (+) : Etanol sebagai kontrol positif

Cip (+) : Ciprofloxacin sebagai kontrol positif

K1 : Konsentrasi ekstrak tulang ikan cakalang (K. pelamis) 20%

K2 : Konsentrasi ekstrak tulang ikan cakalang (K. pelamis) 40%

K3 : Konsentrasi ekstrak tulang ikan cakalang (K. pelamis) 60%

K4 : Konsentrasi ekstrak tulang ikan cakalang (K. pelamis) 80%

PEMBAHASAN

Penelitian ini mengkaji potensi antibakteri ekstrak tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menentukan efektivitas ekstrak tulang ikan cakalang dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus* menggunakan metode difusi cakram, sekaligus melihat pengaruh berbagai konsentrasi ekstrak (20%, 40%, 60%, dan 80%) terhadap daya hambatnya. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium

Mikrobiologi, Fakultas Teknologi Kesehatan, Program Studi Sains Biomedis, Universitas Megarezky Makassar, dari bulan Februari hingga Juli 2025.

Proses penelitian meliputi serangkaian tahapan yang dimulai dengan preparasi dan pembuatan simplisia tulang ikan, dilanjutkan dengan pembuatan ekstrak tulang ikan dan variasi konsentrasi. Setelah itu, dilakukan isolasi dan pemurnian isolat bakteri, serta uji karakterisasi sebelum berlanjut ke uji aktivitas antibakteri ekstrak tulang ikan terhadap bakteri *S. aureus*.

Hasil yang diperoleh menunjukkan kemampuan ekstrak tulang ikan cakalang dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Indikatornya adalah pengukuran diameter zona bening yang terbentuk di sekitar cakram setelah inkubasi selama 24 jam. Data ini akan menjadi dasar penentuan konsentrasi ekstrak yang paling efektif sebagai agen antibakteri.

Proses penelitian ini dimulai dengan pengumpulan dan penyiapan sampel tulang ikan cakalang yang berasal dari Pelabuhan Paotere, Makassar. Tulang ikan segar dibersihkan secara seksama, kemudian dikukus (1 kg pada 80°C selama 30 menit). Langkah pengukusan ini krusial dilakukan untuk secara efektif membersihkan sisa-sisa jaringan dan secara signifikan mengurangi potensi kontaminasi awal yang dapat mengganggu analisis lebih lanjut. Selanjutnya, tulang dikeringkan dimulai dengan penjemuran 18 jam di bawah sinar matahari, diikuti pengeringan dalam oven (45–48°C selama 72 jam). Tahap pengeringan bertahap ini bertujuan agar menghilangkan kadar air.

Tulang yang sudah kering kemudian dihaluskan menjadi serbuk. Proses penghalusan ini vital untuk secara drastis memperluas area permukaan kontak antara sampel dan pelarut, sehingga secara maksimal mengoptimalkan efisiensi ekstraksi senyawa bioaktif yang diinginkan. Serbuk tersebut diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan etanol 70% selama 3 hari pada suhu ruangan. Selama maserasi, campuran diaduk secara berkala dan dijauhkan dari paparan sinar matahari langsung. Tindakan ini sangat penting untuk mencegah degradasi senyawa yang peka cahaya, memastikan integritas dan potensi penuh dari ekstrak. Setelah maserasi, filtrat dipisahkan melalui penyaringan dan dipekatkan melalui penguapan. Hasilnya adalah ekstrak kental yang kemudian diencerkan kembali dengan etanol 70% sebelum diuji lebih lanjut.

Ekstrak tulang ikan cakalang yang telah dipersiapkan kemudian diuji kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Pengujian ini merupakan tahap kunci untuk secara konkret mengevaluasi potensi antibakteri ekstrak tersebut dan secara definitif membuktikan apakah tulang ikan cakalang dapat berperan sebagai sumber alami yang menjanjikan untuk pengembangan agen antibakteri.

Isolasi *S. aureus* dari sampel luka bakar secara aseptik. Tujuannya adalah untuk mendapatkan kultur bakteri murni, yang sangat penting untuk pengujian selanjutnya. Prosesnya melibatkan pembersihan area luka dan pengambilan sampel menggunakan swab steril. Langkah-langkah ini krusial untuk mencegah kerusakan jaringan dan memastikan sampel bebas dari kontaminan lain. Setelah itu, swab dimasukkan ke dalam medium transpor steril.

Pembuatan luka bbakar dilakukan pada area punggung tikus dicukur, didesinfeksi, lalu tikus dianestesi. Besi panas berdiameter 2 cm dengan suhu 60°C ditempelkan di punggung tikus selama sekitar 30 detik. Pembuatan luka bakar ini bertujuan untuk menciptakan kondisi infeksi *S. aureus* yang terkontrol, meniru skenario klinis, sehingga bisa menguji efektivitas agen antibakteri dalam konteks yang relevan. Diameter awal luka diukur, dan tanda-tanda infeksi diamati dalam 7-14 hari berikutnya.

Semua peralatan gelas dan kaca dilakukan sterilisasi, hal ini dilakukan untuk menghilangkan semua bentuk kontaminasi mikroorganisme yang berpotensi memengaruhi akurasi hasil penelitian. Prosesnya meliputi pencucian, pengeringan, pembungkusan, sterilisasi dengan autoklaf pada 121°C selama 15 menit, dan kemudian pengeringan akhir di oven pada 150°C selama 30 menit.

Media MSA disiapkan dengan mencampurkan 110 gram bubuk MSA dengan air destilasi, lalu dipanaskan hingga larut sempurna. Media ini kemudian diautoklaf pada 121°C selama 15 menit. Proses sterilisasi media ini sangat penting untuk memastikan tidak ada kontaminasi yang dapat mengganggu pertumbuhan murni *S. aureus*. Setelah steril dan agak dingin, media dituangkan ke dalam cawan petri steril.

Proses peremajaan isolat *S. aureus* dilakukan untuk menjaga viabilitas (daya hidup) dan kemurnian bakteri, sehingga kualitasnya tetap optimal untuk pengujian. Isolat *S. aureus* dipindahkan ke medium MSA broth segar (sekitar 1-2 ml), diaduk rata, dan diinkubasi dalam water bath pada 37°C selama 24 jam. Kondisi inkubasi ini dioptimalkan untuk mendukung pertumbuhan *S. aureus* dan sekaligus memverifikasi kemurnian isolat. Setelah inkubasi, isolat disimpan kembali dalam inkubator untuk penggunaan selanjutnya.

Karakterisasi bakteri dilakukan untuk memastikan bahwa sampel bakteri yang di isolasi adalah benar *S. aureus*. Identifikasi bakteri *S. aureus* meliputi inokulasi pada Nutrient Agar Plate (NAP), pemurnian pada Mannitol Salt Agar (MSA), pewarnaan gram, uji katalase, uji TSIA, uji MRVP, uji sitrat dan uji motilitas.

Proses pemurnian dilakukan dengan metode streak plate (goresan berjenjang), teknik ini bertujuan untuk menyebarkan sel bakteri secara progresif pada permukaan agar hingga menghasilkan koloni tunggal yang terpisah. Caranya adalah dengan mengambil sedikit inokulum dari biakan NA dengan jarum ose steril, lalu membuat goresan zig-zag bertahap di beberapa area pada permukaan MSA, diikuti dengan sterilisasi jarum ose setiap kali berpindah area dan diamati setelah inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Koloni bakteri yang tumbuh diamati secara makroskopis untuk menentukan bentuk, ukuran, tekstur, dan warnanya. Berdasarkan karakteristik makroskopis ini, dilakukan pemurnian untuk mendapatkan isolat individual. Isolat-isolat murni tersebut selanjutnya digunakan sebagai biakan tunggal untuk mengkonfirmasi identifikasi *S. aureus* melalui uji biokimia lanjutan.

Selanjutnya dilakukan penyiapan media MSA sebagai medium selektif untuk pertumbuhan *S. aureus*. Sebanyak 110 gram bubuk MSA dilarutkan dalam air destilasi, kemudian dipanaskan sambil diaduk hingga homogen. Proses sterilisasi media ini menggunakan autoklaf pada 121°C selama 15 menit adalah tahapan krusial untuk memastikan media sepenuhnya bebas dari kontaminan mikroorganisme lain, sehingga hanya *S. aureus* yang dapat tumbuh dengan murni. Setelah steril, media didinginkan hingga suhu yang sesuai sebelum dituang ke dalam cawan petri steril, siap untuk inokulasi.

Pengujian aktivitas antibakteri *S. aureus* dilakukan menggunakan metode difusi cakram, dengan mengamati diameter zona hambat yang terbentuk setelah inkubasi 24 jam. Zona hambat mengindikasikan kemampuan aquades, etanol, ciprofloxacin, dan ekstrak tulang ikan cakalang (*K. pelamis*) 20%, 40% 60% dan 80% dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*.

Hasil pengukuran diameter zona hambat (mm) idapatkan : aquades (K-) tidak menunjukkan zona hambat (0/-), etanol (K+) menunjukkan zona hambat sebesar 4,95, ciprofloxacin (K+) menunjukkan zona hambat yang sangat besar sebesar 40,1 mm, ekstrak konsentrasi 20% menghasilkan zona hambat 2,7 mm, ekstrak 40% sebesar 3,4 mm, ekstrak 60% sebesar 3,6 mm, dan ekstrak 80% menunjukkan zona hambat 5,4 mm.

Melihat hasil pengukuran di atas, dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berkorelasi positif dengan peningkatan zona hambat. Temuan ini konsisten dengan pandangan Kresnapati & Sofya (2023) yang menyatakan bahwa konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi akan meningkatkan kemampuan senyawa-senyawa antibakteri di dalamnya untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini terjadi karena jumlah senyawa antibakteri yang lebih besar akan mempermudah penetrasinya ke dalam sel bakteri.

Mengacu pada klasifikasi aktivitas antibakteri oleh (Geofani *et al.*, 2022) aktivitas ekstrak dapat dikelompokkan sebagai berikut: aktivitas lemah bila diameter zona hambat kurang dari 5 mm, aktivitas sedang jika diameter zona hambat 5-10 mm, aktivitas kuat jika diameternya 10-19 mm, dan aktivitas sangat kuat jika diameternya di atas 20 mm. Berdasarkan kriteria ini, ekstrak dengan konsentrasi 20%, 40%, dan 60% digolongkan memiliki aktivitas antibakteri yang lemah, sementara ekstrak 80% menunjukkan aktivitas antibakteri sedang. Etanol (K+) sendiri terbukti memiliki aktivitas yang kuat dan diikuti oleh Ciprofloxacin (K+).

Setiap percobaan menunjukkan variasi diameter zona hambat, menandakan bahwa efektivitas kontrol dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme bergantung pada konsentrasi larutan senyawa antibiotik. Zona hambat yang terbentuk berfungsi sebagai indikator kepekaan mikroba agen antimikroba, semakin lebar diameternya, semakin sensitif bakteri tersebut. Untuk menentukan konsentrasi efektif suatu antibiotik, dilakukan pengujian Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) (Gesit Savana *et al.*, 2024)

Sebagai kontrol positif, ciprofloxacin menunjukkan aktivitas antibakteri yang sangat kuat dengan diameter zona hambat 40,1 mm. Angka ini mengindikasikan efektivitas ciprofloxacin yang tinggi dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*, hal ini dikarenakan kemampuan ciprofoxasin sebagai agen antibakteri. Menurut Pamungkas, & Nirwana (2023), ciprofloxacin yang termasuk golongan antibiotik fluorokuinolon, menghambat sintesis asam nukleat bakteri. Mekanismenya adalah dengan berikatan pada subunit β enzim DNA girase, sebuah enzim esensial yang diperlukan untuk menjaga *supercoiling* DNA dan replikasi DNA. Antibiotik ini masuk ke dalam sel bakteri melalui difusi pasif via kanal protein (porin) pada membran luar. Dengan mengganggu kerja DNA girase, ciprofloxacin efektif menghentikan pertumbuhan dan reproduksi bakteri melalui penghambatan replikasi DNA.

Mengenai ekstrak tulang ikan cakalang (*K. pelamis*) hasil menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus*. Meskipun zona hambat yang dihasilkan ekstrak (2,7 mm hingga 5,4 mm) jauh lebih kecil dibandingkan ciprofloxacin, peningkatannya seiring dengan kenaikan konsentrasi menunjukkan adanya senyawa bioaktif dalam ekstrak yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Konsentrasi 20% memulai dengan zona hambat minimal 2,7 mm, dan aktivitas penghambatan terus meningkat secara bertahap hingga mencapai 5,4 mm pada konsentrasi 80%. Pola ini mendukung hipotesis bahwa semakin tinggi konsentrasi senyawa aktif dalam ekstrak, semakin besar pula efek antibakterinya.

Peningkatan zona hambat dari ekstrak 20% ke 80% membuktikan adanya hubungan dosis-respons, yaitu semakin tinggi dosis atau konsentrasi ekstrak, semakin kuat efek antibakterinya. Walaupun aktivitas antibakteri ekstrak masih relatif lemah dibandingkan dengan antibiotik standar seperti ciprofloxacin. Temuan ini membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut mengenai isolasi dan identifikasi senyawa aktif dari ekstrak ekstrak tulang ikan cakalang yang bertanggung jawab terhadap aktivitas antibakteri ini, serta eksplorasi potensi penggunaannya sebagai agen antibakteri alami, baik secara tunggal maupun kombinasi.

KESIMPULAN

1. Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa ekstrak tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, yang ditunjukkan melalui pembentukan zona hambat pada uji difusi cakram.
2. Efektivitas antibakteri ekstrak tulang ikan cakalang meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi ekstrak. Diameter zona hambat teramati meningkat secara bertahap dari 2,7 mm pada

konsentrasi 20% hingga mencapai 5,4 mm pada konsentrasi 80%, menunjukkan adanya hubungan dosis-respons.

REFERENSI

- Amir, F., Mallawa, A., Program,), Pemanfaatan, S., Perikanan, S., Kelautan, I., & Perikanan, D. (2015). PENGKAJIAN STOK IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*) DI PERAIRAN SELAT MAKASSAR Stock Assessment of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) in Makassar Strait. In *Jurnal IPTEKS PSP* (Vol. 2, Issue 3).
- Coppola, D., Lauritano, C., Esposito, F. P., Riccio, G., Rizzo, C., & de Pascale, D. (2021). Fish Waste: From Problem to Valuable Resource. In *Marine Drugs* (Vol. 19, Issue 2). MDPI. <https://doi.org/10.3390/MD19020116>
- Geofani, C., Septianingrum, N. M. A. N., & Dianita, P. S. (2022). Literature review: efektivitas daya hambat antibakteri tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap *S.aureus* dan *E.coli*. *Borobudur Pharmacy Review*, 2(2), 36–49. <https://doi.org/10.31603/bphr.v2i2.6699>
- Gesit Savana, A., Retno Febriyanti, D., Wafiq Azizah, N., Fitriansyah, F., Sofiyah, N., & Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F. (2024). Uji Potensi Senyawa Antimikroba pada Tanaman secara Difusi Sumuran dan Difusi Paper Disk Potential Test of Antimicrobial Compounds at Plants by Welldiffusion and Paper Disk Difusion. In *Era Sains : Journal of Science, Engineering and Information Systems Research* (Vol. 2, Issue 1).
- Hasan, T., & Dwijayanti, E. (2022). Kandungan Gelatin Ekstrak Limbah Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dengan Variasi Konsentrasi Asam Sitrat. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 5(1), 38–43. <https://doi.org/10.24246/juses.v5i1p38-43>
- Ilmu, J., Dan, K., Megawati, M., & Zakiah Oktarlina, R. (n.d.). STUDI LITERATUR: COCOR BEBEK (*Kalanchoe pinnata*) SEBAGAI PENYEMBUH LUKA BAKAR. In *Februari* (Vol. 10, Issue 2). <http://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/kesehatan>
- Lilihata, J. G., Saputro, I. D., & Hariani, L. (2021). Subglottic Stenosis (SGS) Pasca Trauma Inhalasi. *Jurnal Rekonstruksi Dan Estetik*, 6(2), 72. <https://doi.org/10.20473/jre.v6i2.31836>
- Mahdani, W., X, S. R., & X, M. A. (2023). Evaluasi Kejadian Infeksi pada Pasien Luka Bakar yang Dirawat Inap di RSUD dr. Zainoel Abidin. *Journal of Medical Science*, 3(2), 71–79. <https://doi.org/10.55572/jms.v3i2.69>
- Oktavia, Y., Suhandana, M., Fri Jacky Pasaribu, A., Studi Teknologi Hasil Perikanan, P., Ilmu Kelautan dan Perikanan, F., Maritim Raja Ali Haji, U., Kelautan dan Perikanan Provinsi Sumatera Selatan, D., & Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, A. (n.d.). IDENTIFIKASI SENYAWA BIOAKTIF PADA KULIT IKAN SEMBILANG (*Paraplotosus albilabris*) DAN POTENSINYA SEBAGAI ANTIBAKTERI Identification of Antibacterial Bioactive Compounds from Eeltail Catfish (*Paraplotosus albilabris*) Skin. 06(01), 26–33.
- Syam, S., Asmah, N., & Lestari, N. A. L. (2023). Efektivitas Antibakteri Ekstrak Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) terhadap *Streptococcus mutans* dan *Porphyromonas gingivalis* Antibacterial Effect of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) on *Streptococcus mutans* and *Porphyromonas gingivalis*. 11(2), 306–312. <https://doi.org/10.35790/eg.v11i2.46>
- Triani Singkuku¹, F., Onibala, H., & Agustin, A. T. (2017). EKSTRAKSI KOLAGEN TULANG IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*) MENJADI GELATIN DENGAN ASAM KLOORIDA (Extraction of collagen of Skipjack (*Katsuwonus pelamis*) bone into gelatin with hydrochloric acid) Mahasiswa pada Program Studi Teknologi Hasil Perikanan FPIK Unsrat Manado 2) Staf



pengajar pada Program Studi Teknologi Hasil Perikanan FPIK Unsrat Manado. In *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan* (Vol. 5, Issue 3).

Tw Ata, S., Yulianty, R., Sami, F. J., Ramli, N., Tinggi, S., Makassar, I. F., Perintis, J., Km, K., Makassar, D., Selatan, S., Farmasi, A., & Makassar, K. (2016). Isolasi Kolagen Dari Kulit Dan Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*). In *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences* (Vol. 1, Issue 1).

Wahdaniar, W., Amir, N. I., & Pashar, I. (2025). Potensi ekstrak tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) sebagai stimulus regenerasi sel pada luka bakar *Rattus norvegicus*. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 19(1), 1–6. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v19i1.55932>