

## Potensi ekstrak tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) sebagai stimulus regenerasi sel pada luka bakar *Rattus norvegicus*

Wahdaniar<sup>1\*</sup>, Nur Insani Amir<sup>2</sup>, Imran Pashar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sains Biomedis

Fakultas Teknologi Kesehatan, Universitas Megarezky  
Jl. Antang Raya No. 45, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. 90234

\*Email: [niarwahdaniar03@gmail.com](mailto:niarwahdaniar03@gmail.com)

<sup>2</sup>Program Studi Bioinformatika

Fakultas Teknologi Kesehatan, Universitas Megarezky  
Jl. Antang Raya No. 45, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia, 90234

<sup>3</sup>Program Studi Ilmu Keperawatan

Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. A. Yani Km. 36, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia. 70713

**Abstrak:** Luka bakar adalah kerusakan jaringan yang terjadi pada permukaan kulit sehingga menyebabkan peradangan yang dikenal dengan eritema. Eritema adalah respons peradangan yang pertama kali muncul selama proses penyembuhan luka bakar. Semakin cepat derajat eritema menurun, semakin cepat proses penyembuhan luka bakar. Tulang ikan memiliki kandungan kolagen, kolagen dari ikan memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan ekstrak kolagen dari unggas dan sapi, yaitu bebas dari penyakit yang berpotensi berbahaya pada unggas dan sapi, halal, dan memiliki imunoreaktivitas yang rendah pada tubuh manusia. Kandungan kolagen yang berasal dari tulang ikan dapat digunakan untuk mengobati luka bakar dan memperbaiki jaringan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak ikan cakalang terhadap penurunan eritema pada penyembuhan luka bakar derajat II *Rattus norvegicus*. Penelitian ini bersifat eksperimental, menggunakan 25 tikus putih dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan berbeda. Pada K0 sebagai kontrol diberikan aquadest, K1 normal saline, K2 ekstrak tulang ikan cakalang 40%, K3 ekstrak tulang ikan cakalang 60%, dan K4 ekstrak tulang ikan cakalang 80%. Perawatan dilakukan selama 7 hari. Data yang diperoleh dianalisis dengan Uji *One Way Analysis of Variance* (ANOVA). Berdasarkan uji homogenitas menggunakan uji Levene, diketahui bahwa nilai signifikansi  $0,980 > 0,05$ , sehingga disimpulkan bahwa data homogen. Normalitas data menggunakan uji Shapiro-Wilk dimana nilai  $P > 0,05$  dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tulang ikan cakalang dengan konsentrasi 80% selama 7 hari dapat mempercepat pengurangan eritema, secara signifikan dengan  $P < 0,05$  dan paling efektif diantara semua ekstrak, sehingga dapat menjadi acuan sebagai terapi alternatif untuk luka bakar.

**Kata Kunci:** luka bakar, *Rattus norvegicus*, regenerasi sel, stimulus, tulang ikan cakalang

**Abstract:** Burns are tissue damage that occurs on the surface of the skin, causing inflammation known as erythema. Erythema is the first inflammatory response that appears during the burn healing process. The faster the degree of erythema decreases, the faster the burn healing process. Fish bones contain collagen, collagen from fish has its own advantages compared to collagen extracts from poultry and cattle, namely free from potentially dangerous diseases in poultry and cattle, halal, and has low immunoreactivity in the human body. The collagen content derived from fish bones can be used to treat burns and repair tissue. The purpose of this study was to determine the effect of giving skipjack tuna extract on reducing erythema in the healing of second-degree burns *Rattus norvegicus*. This study was experimental, using 25 white rats divided into 5 different treatment groups. In K0 as a control, distilled water was given, K1 normal saline, K2 skipjack tuna bone extract 40%, K3 skipjack tuna bone extract 60%, and K4 skipjack tuna bone extract 80%. Treatment was carried out for 7 days. The data obtained were analyzed by the One Way Analysis of Variance (ANOVA) Test. Based on the Homogeneity test using the Levene test, it is known that the significance value of  $0.980 > 0.05$ , so it is concluded that the data is homogeneous. Data normality using the Shapiro-Wilk test where the  $P$  value  $> 0.05$  can be concluded that the data

is normally distributed. The results showed that administration of skipjack tuna bone extract with a concentration of 80% for 7 days can accelerate the reduction of erythema, significantly with  $P < 0.05$  and the most effective among all extracts, so it can be a reference as an alternative therapy for burns.

**Keywords:** burns, *Rattus norvegicus*, cell regeneration, stimulus, skipjack tuna bone

## PENDAHULUAN

Luka bakar merupakan salah satu bentuk trauma yang dapat membahayakan kehidupan, anggota tubuh, serta jaringan dan organ dalam tubuh. Luka bakar memiliki karakteristik khusus yang memungkinkan kita untuk mengukurnya dengan persentase tubuh yang terkena dampaknya, sehingga menjadi paradigma cedera yang memberikan banyak pelajaran tentang penyakit kritis yang melibatkan berbagai sistem organ (Jeschke et al., 2020). Luka bakar seringkali disebabkan oleh kecelakaan, kelalaian, kurangnya perhatian, atau kondisi medis yang sudah ada sebelumnya, seperti kolaps. Penggunaan alkohol dan narkoba juga dapat menjadi penyebab luka bakar yang signifikan dan menyebabkan inflamasi (Kadek et al., 2021).

Inflamasi atau peradangan merupakan respon jaringan terhadap reaksi tubuh yang dapat menimbulkan kerusakan sel. Kerusakan sel dapat disebabkan oleh bakteri, zat kimia, trauma mekanik dan trauma fisik (Permata, 2017). Inflamasi sering terjadi pada manusia dan hewan ditandai dengan timbulnya kemerahan, panas, pembengkakan, rasa nyeri, hilangnya fungsi dari jaringan, meningkatkan permeabilitas, peningkatan denaturasi protein dan membran. Sel-sel inflamasi berperan penting dalam penyembuhan luka dan berkontribusi terhadap pelepasan enzim lisosom dan oksigen reaktif, serta memfasilitasi pembersihan berbagai kerusakan sel (Novika et al., 2021).

Respon sel dalam tahap inflamasi ditandai dengan masuknya leukosit di area luka. Respon semacam ini sangat cepat yang ditandai dengan edema dan eritema di lokasi lesi. Respon sel terjadi dalam 24 jam pertama dan berlanjut selama dua hari. Sel-sel inflamasi berperan penting dalam penyembuhan luka dan berkontribusi terhadap pelepasan enzim lisosom dan oksigen reaktif, serta memfasilitasi pembersihan berbagai kerusakan sel. Keterbatasan dalam penanganan luka bakar antara pedesaan dan kota besar sangat berbeda, Hal itu berkaitan dengan ketersediaan alat dan bahan yang memadai, selain itu penundaan kedatangan pasien ke layanan Kesehatan menyebabkan berbagai komplikasi pada luka bakar (Hendriks et al., 2022). Penyembuhan luka bakar melalui empat fase utama, yaitu hemostasis, peradangan, proliferasi jaringan, dan pematangan jaringan atau *remodeling* (Saputra, 2023).

Pada umumnya orang Indonesia menggunakan tanaman tradisional sebagai obat luka bakar. Penelitian pada tahun 2018 yang menggunakan tanaman jeruk sebagai obat luka bakar (Samsudin et al., 2018). Penelitian untuk pengobatan luka bakar menggunakan bahan-bahan limbah oleh para peneliti. Salah satu limbah yang paling banyak didapatkan di Indonesia adalah tulang ikan kakal yang hanya dibuang sebagai limbah rumah tangga. Selain untuk mengurangi limbah dengan memanfaatkan tulang ikan, limbah tulang ikan juga mudah di dapatkan di pasar tradisional. Pada umumnya orang Indonesia hanya mengkonsumsi daging ikan kakal sedangkan tulangnya dibuang. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, tulang ikan memiliki kandungan kolagen yang memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan ekstrak kolagen dari unggas dan sapi, yaitu bebas dari penyakit yang berpotensi berbahaya pada unggas dan sapi, halal, dan memiliki imunoreaktivitas yang rendah pada tubuh manusia (Ata et al., 2016).

Kandungan kolagen yang berasal dari tulang ikan dapat digunakan untuk mengobati luka bakar dan memperbaiki jaringan. Kolagen yang terdapat pada tulang ikan cakalang merupakan komponen terbanyak sehingga efektif dalam regenerasi jaringan baru. (Zakiah Thahir, 2021). Mengingat tingginya potensi yang dimiliki oleh tulang ikan, peneliti melakukan penelitian eksperimental tentang potensi tulang ikan cakalang terhadap fase inflamasi derajat eritema pada tikus putih yang mengalami luka bakar derajat II. Hasil penelitian ini dapat membuka peluang bagi pengembangan terapi berbasis bahan alami yang lebih terjangkau dan berkelanjutan dibandingkan dengan metode konvensional. Selain itu, penelitian ini juga dapat berkontribusi pada pemanfaatan limbah perikanan, mengurangi dampak lingkungan, dan meningkatkan nilai ekonomi dari produk sampingan industri perikanan.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian ini adalah eksperimental dengan desain penelitian *post test control group design*. Pemilihan sampel dilakukan dengan cara *simple random sampling*. Penelitian ini terbagi menjadi lima kelompok yaitu tiga kelompok perlakuan ekstrak tulang ikan cakalang dengan konsentrasi 40%, 60% dan 80% dan dua kelompok kontrol yang lain menggunakan aquadest dan normal saline. Tiap kelompok terdiri dari 5 ekor tikus (*Rattus norvegicus*). Prosedur pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

### **1. Pembuatan luka bakar**

Luka bakar dibuat pada bagian belakang kanan atas tubuh tikus sebanyak 25 tikus. Selanjutnya area tersebut dibersihkan dan dicukur dengan jarak  $\pm 5$  cm. Area yang akan dilukai disterilisasi menggunakan alkohol dan ditunggu sampai kering. Kemudian tikus dibius dengan pemberian klorofom sebanyak 2 kapas dan disimpan ke dalam toples tertutup hingga tikus pingsan. Setelah tikus pingsan, area luka ditempelkan besi logam dengan ukuran 2 cm x 2 cm yang telah dicelupkan ke dalam air panas  $\pm 90-100^{\circ}\text{C}$ . Besi logam dilekatkan pada area luka selama 40 detik, lalu dicuci dengan air steril dan dikeringkan.

Penelitian terhadap 25 ekor tikus untuk mengetahui efek pemberian ekstrak tulang ikan terhadap penurunan eritema luka bakar derajat II telah dilakukan. Penelitian ini sampel dibagi dalam 5 kelompok perlakuan, masing-masing perlakuan terdiri dari 5 ekor tikus. Analisa yang digunakan dalam pengujian statistik adalah *Parametric Test One Way Analysis of Variance* (ANOVA) yaitu dengan meneliti efek perawatan luka dengan ekstrak tulang ikan cakalang yang dikhususkan pada penurunan tanda inflamasi eritema. Artinya hipotesis uji diterima jika  $p < 0.05$  dengan taraf kepercayaan 95%. Kemudian dilanjutkan dengan uji *post hoc* untuk mengetahui adanya perbedaan signifikansi pada masing-masing kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Uji analisis yang dilakukan menggunakan software SPSS for windows versi 21. Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan uji Levenne test. Data diolah dengan menggunakan IBM SPSS Statistik 21

### **2. Perawatan luka dengan normal saline**

Luka yang telah dibuat diberi perlakuan perawatan dengan normal saline. Kasa penutup luka dibuka dan dibasahi dengan akuades lalu kasa diperas untuk mengurangi kelebihan air. Selanjutnya area luka dibersihkan dan dikeringkan. Setelah kering, kasa yang baru dibasahi dengan normal saline kemudian kasa diperas lalu area luka dibersihkan dan dikeringkan. Perawatan luka diberikan satu kali sehari setiap pukul 15.00 WITA dan dilakukan selama 14 hari.

### 3. Perawatan luka dengan ekstrak tulang ikan cakalang

Area luka pada tubuh tikus terlebih dahulu dibersihkan dengan akuades lalu dikeringkan. Selanjutnya area luka dioleskan ekstrak tulang ikan dengan berbagai konsentrasi yaitu 40 %, 60%, 80%. Perawatan luka diberikan satu kali sehari setiap pukul 15.00 WITA dan dilakukan selama 14 hari.

### 4. Pembuatan ekstrak tulang ikan cakalang

Tulang ikan cakalang yang telah dibersihkan kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari sampai kering. Tulang ikan yang sudah kering kemudian dihaluskan menggunakan blender lalu diekstraksi menggunakan alat evaporator.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diperoleh rata-rata derajat eritema pada kelompok kontrol lebih rendah dibandingkan dengan kelompok perlakuan. Hasil ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata derajat eritema masing-masing kelompok

| Kelompok | Rerata ± SD      |
|----------|------------------|
| K0       | 0,08028 < 1,0402 |
| K1       | 0,092 < 1,0571   |
| K2       | 0,08154 < 1,0545 |
| K3       | 0,12213 < 1,1196 |
| K4       | 0,18761 < 1,1218 |

Berdasarkan uji homogenitas dengan menggunakan uji One way ANOVA diketahui nilai signifikan  $0,980 > 0,05$ , maka dapat disimpulkan data homogen. Uji statistik normalitas diperlukan untuk mengetahui distribusi data hasil penelitian. Uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk test dengan jumlah sampel sebesar 25. Data diolah dengan menggunakan IBM SPSS Statistik 21. Berdasarkan uji normalitas diketahui data berdistribusi normal dengan nilai signifikansi masing-masing kelompok (Tabel 2)

Tabel 2. Nilai normalitas masing-masing kelompok

| Kelompok | Sig.  |
|----------|-------|
| K0       | 0,497 |
| K1       | 0,526 |
| K2       | 0,567 |
| K3       | 0,542 |
| K4       | 0,756 |

Kelompok K0 yaitu kelompok tikus dengan perawatan luka menggunakan aquadest memiliki waktu penurunan yang lebih lama dibandingkan dengan kelompok perawatan luka dengan normal saline (K1) dan kelompok perawatan luka menggunakan ekstrak tulang ikan cakalang (K2, K3, K4). Perawatan luka dengan menggunakan aquadest memiliki waktu penurunan yang paling lama karena aquadest merupakan air murni (H<sub>2</sub>O) yang tidak memiliki kandungan mineral, sedangkan ekstrak tulang ikan memiliki kandungan kolagen, kolagen dari ikan memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan ekstrak kolagen dari unggas dan sapi, yaitu bebas dari penyakit yang berpotensi berbahaya pada unggas dan sapi, halal, dan memiliki imunoreaktivitas yang rendah pada tubuh manusia. Kandungan kolagen yang berasal dari tulang ikan dapat digunakan untuk mengobati luka bakar dan memperbaiki jaringan (Umar & Zainuddin, 2019).

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan di dalam tulang ikan memiliki kandungan kolagen. Kandungan kolagen yang berasal dari tulang ikan dapat digunakan

untuk mengobati luka bakar dan memperbaiki jaringan (Ata et al., 2016). Kolagen merupakan bagian utama jaringan ikat yang diperlukan pada keadaan-keadaan penyembuhan luka, pembentukan jaringan parut, serta pembentukan matriks tulang (Thahir et al., 2022). Penyembuhan luka bakar umumnya melibatkan tiga fase berurutan: inflamasi (48-72 jam), proliferasi (5-10 hari), dan remodeling (sekitar 3 minggu), yang mencakup proses molekuler kompleks dan interaksi seluler (Walter et al., 2023).

Fase pertama adalah hemostasis, di mana kolagen memicu pembekuan darah untuk menghentikan pendarahan. Kemudian, peradangan terjadi dengan kolagen memicu proliferasi fibroblas yang menghasilkan kolagen dan zat lain untuk memperbaiki kerusakan. Setelah itu, angiogenesis terjadi dengan kolagen merangsang pembentukan pembuluh darah baru. Terakhir, fase *remodeling* terjadi dengan kolagen memainkan peran penting dalam rekonstitusi matriks ekstraseluler (ECM), membentuk bekas luka yang normal. Kelainan pada proses ini dapat menyebabkan bekas luka hipertrofik atau keloid (Elfawy et al., 2023).

Selama peradangan, degradasi kolagen merekrut sel imun seperti makrofag untuk menghilangkan mikroba dan jaringan rusak, memfasilitasi transisi ke fase proliferasi. Kolagen kemudian berfungsi sebagai sinyal angiogenik untuk perkembangan pembuluh darah baru dan membuat migrasi keratinosit untuk re-epitelisasi. Degradasi kolagen diatur oleh enzim proteolitik seperti matriks metalloproteinase (MMP) dan protease serin, yang memandu pergantian kolagen selama penyembuhan. Keseimbangan aktivitas enzim ini penting untuk penyembuhan luka normal, dan ketidakseimbangan dapat menyebabkan luka kronis (Mathew-Steiner et al., 2023).

Berdasarkan hasil *post hoc* tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok K0 dengan kelompok K1. Hal ini dikarenakan pada pemberian normal saline hanya mencuci luka seperti dengan pemberian aquadest. Perawatan luka menggunakan saline normal memiliki hasil eritema yang berkurang dan tidak berbeda dengan perawatan luka menggunakan aquadest. Pada kelompok K1, perawatan luka bakar membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan kelompok K2, K3, dan K4. Hal ini terjadi karena normal saline merupakan cairan fisiologis yang digunakan sebagai perawatan luka standar untuk membersihkan luka dan memberikan kelembaban pada kulit. Sedangkan pada luka K2, K3, K4 menggunakan ekstrak yang mengandung banyak kolagen.

Kolagen memainkan peran penting dalam penyembuhan luka bakar dengan membantu mempercepat proses penyembuhan dengan melakukan pembentukan jaringan baru, mengurangi inflamasi, dan memperkuat struktur kulit. Kolagen tipe I yang merupakan 70% dari keluarga kolagen, terdiri dari tiga rantai polipeptida yang membentuk struktur heliks rangkap tiga, memberikan kekuatan dan stabilitas pada jaringan. Dengan demikian, kolagen menjadi komponen penting dalam pengobatan luka bakar dan rekonstruksi jaringan atau pembentukan jaringan baru (Rajabimashhadi et al., 2023).

Pada fase inflamasi terdapat proses perbaikan jaringan melalui hemostasis, yang merupakan vasokonstriksi sementara pembuluh darah untuk mengirim darah dan sel ke area luka dan kemudian membentuk penyumbatan platelet dan juga diperkuat oleh serabut fibrin untuk membuat gumpalan. Selanjutnya, respon jaringan lunak terjadi, yaitu jaringan yang rusak dan sel mast melepaskan histamin dan mediator lain yang menyebabkan vasodilatasi di pembuluh darah sekitar luka yang tidak rusak dan meningkatkan aliran darah ke area luka yang menghasilkan perasaan hangat dan kemerahan di area luka (Cristina & Gonzalez, 2016).

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ekstrak tulang ikan cakalang memiliki potensi dalam menurunkan tanda inflamasi, khususnya eritema. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa hipotesis uji diterima pada tingkat signifikansi  $p < 0,05$  dengan taraf kepercayaan 95%, mengindikasikan adanya efek yang signifikan dari pemberian ekstrak terhadap proses pemulihan luka bakar derajat II pada *Rattus norvegicus*. Selain itu, hasil uji homogenitas menggunakan One-way ANOVA menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,980 ( $> 0,05$ ), yang mengonfirmasi bahwa data bersifat homogen. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak tulang ikan cakalang memberikan pengaruh positif terhadap penurunan eritema pada fase penyembuhan luka bakar, mendukung potensinya sebagai agen terapeutik alami.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ata, S. T. W., Yulianty, R., Sami, F. J., & Ramli, N. (2016). Isolasi kolagen dari kulit dan tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Science*, 1(1), 27–30.
- Azis, A., Deniyati, D., & Bulawan, L. (2022). Uji aktivitas ekstrak etanol biji pinang (*Areca catechu* L.) terhadap penyembuhan luka sayat kelinci (*Oryctolagus cuniculus*). *Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar*, 6(2), 8-17.
- Elfawy, L. A., Ng, C. Y., Amirrah, I. N., Mazlan, Z., Wen, A. P. Y., Fadilah, N. I. M., ... & Fauzi, M. B. (2023). Sustainable approach of functional biomaterials–tissue engineering for skin burn treatment: a comprehensive review. *Pharmaceuticals*, 16(5), 1-29. <https://doi.org/10.3390/ph16050701>.
- Gonzalez, A. C. O., Costa, T. F., Andrade, Z. A., & Medrado, A. R. A. P. (2016). Wound healing - A literature review. *An Bras Dermatol.*, 91(5), 614–620. <https://doi.org/10.1590/abd1806-4841.20164741>.
- Hendriks, T. C. C., Botman, M., Binnerts, J. J., Mtui, G. S., Nuwass, E. Q., Meij-de Vries, A., Winters, H. A. H., Nieuwenhuis, M. K., & van Zuijlen, P. P. M. (2022). Acute burn care in resource-limited settings: A cohort study on treatment and outcomes in a rural regional referral hospital in Tanzania. *Burns*, 48(8), 1966–1979. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2022.01.014>.
- Jeschke, M. G., van Baar, M. E., Choudhry, M. A., Chung, K. K., Gibran, N. S., & Logsetty, S. (2020). Burn injury. *Nature Reviews Disease Primers*, 6(1). <https://doi.org/10.1038/s41572-020-0145-5>
- Kadek, N., Dewi, A. S., Made, I., Adnyana, S., Putu, G., Sanjaya, H., Rusly, A. R., & Hamid, H. (2021). Epidemiologi pasien luka bakar di RSUP Sanglah Denpasar tahun 2018-2019. *Intisari Sains Medis*, 12(1), 219–223. <https://doi.org/10.15562/ism.v12i1.865>.
- Mathew-Steiner, S. S., Roy, S., & Sen, C. K. (2021). Collagen in wound healing. *Bioengineering*, 8(5), 1-15. <https://doi.org/10.3390/bioengineering8050063>.
- Novika, D. S., Ahsanunnisa, R., & Yani, D. F. (2021). Uji aktivitas antiinflamasi ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap penghambatan denaturasi protein. *Stannum: Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 3(1), 16–22. <https://doi.org/10.33019/jstk.v3i1.2117>.
- Rajabimashhadi, Z., Gallo, N., Salvatore, L., & Lionetto, F. (2023). Collagen derived from fish industry waste: progresses and challenges. *Polymers*, 15(3), 1-28. <https://doi.org/10.3390/polym15030544>.
- Samsudin, R. R., Riesti, A., & Arimurti, R. (2018). Potensi ekstrak kulit jeruk pacitan (*Citrus sinensis*) sebagai stimulus regenerasi sel pada luka bakar *Rattus norvegicus*. *Jurnal Labora Medika*, 2(2), 19–23.
- Saputra, D. (2023). Tinjauan komprehensif tentang luka bakar dan penanganannya. *Scientific Journal*, 2(5), 207–218. <https://doi.org/10.56260/scienc.v2i5.113>.
- Thahir, Z., & Wahyuni, Y. S. (2021). Aktivitas gel kolagen sisik ikan bandeng (*Chanos chanos*) kombinasi ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus jujuba*) terhadap penyembuhan luka bakar pada kelinci (*Oryctolagus cuniculus*). *Media Farmasi*, 17(2), 174-184. <https://doi.org/10.32382/mf.v17i2.2426>.
- Umar, M. T., Safruddin, S., & Thahir, M. Z. Z. (2019). Potensi pemanfaatan sumber daya ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Perairan Teluk Bone. *Torani: JFMarSci*, 2(2), 58-68.
- Walter, A. S., Volkmer, E., Gauglitz, G., Böcker, W., & Saller, M. M. (2023). Systematic review of molecular pathways in burn wound healing. *Burns*, 49(7), 1525-1533. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2023.03.006>.