

Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Spons *Rhabdastrella* sp. dengan Metode Denaturasi Protein Albumin Telur Ayam

Antiinflammation Activity Assay of Ethanol Extract of Rhabdastrella sp Sponge Using Denaturation of Chicken Egg Albumin Protein Method

Mahfur, mahfur^{1*}, Khafid Mahbub², Dina Achada³, Ika Vina Dika⁴

^{1,2}Departemen Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Pekalongan, Pekalongan Indonesia

^{3,4}program studi S1 Farmasi, Universitas Pekalongan, Pekalongan, Indonesia.

Email: mahfur.isfa@gmail.com

Abstrak

Inflamasi adalah mekanisme pertahanan tubuh oleh adanya kerusakan sel terhadap rangsangan berbahaya yang disebabkan oleh patogen, senyawa beracun, atau iradiasi. Obat yang selama ini digunakan memiliki efek samping yang merugikan untuk tubuh. Penggunaan bahan alam menjadi alternatif salah satunya adalah bahan alam dari laut yaitu *Rhabdastrella* sp. Genus spons *Rhabdastrella* memiliki bioaktivitas yang bervariasi seperti obat kanker, obat malaria, antibakteri, pencegah kanker, antiinflamasi, antioksidan, melindungi kinerja jantung, anti serangga, obat diabetes, dan sitotoksik. Spesies yang lain dari Genus *Rhabdastrella*, seperti spons *Rhabdastrella* sp belum pernah diteliti. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antiinflamasi dari ekstrak etanol spons *Rhabdastrella* sp. Metode penelitian dilakukan dengan menggunakan metode denaturasi protein telur ayam. Spons *Rhabdastrella* sp diekstraksi dengan etanol 96%. Uji antiinflamasi dengan denaturasi protein menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 660 nm. Pengujian sampel ekstrak dengan konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, dan 250 ppm. Pembandingan kontrol positif yang digunakan pada penelitian ini adalah natrium diklofenak dengan konsentrasi pengujian 3,12 ppm; 6,25 ppm; 12,5 ppm; 25 ppm; dan 50 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan penghambatan denaturasi protein 20% ekstrak etanol *Rhabdastrella* sp diperoleh pada konsentrasi 70,29 ppm, sedangkan IC_{50} ekstrak etanol yang diperoleh adalah 280,33 ppm. Hasil tersebut berbeda secara signifikan dengan kontrol positif natrium diklofenak, yaitu 36,51 ppm. Aktivitas antiinflamasi ekstrak spons sampel sangat kecil dikarenakan kandungan senyawa yang memiliki kemampuan antiinflamasi diantaranya adalah flavonoid hanya sekitar 2% saja. Berdasarkan hal tersebut maka ekstrak spons *Rhabdastrella* sp. tidak potensial sebagai antiinflamasi.

Kata kunci: Inflamasi; Spons; *Rhabdastrella* sp; denaturasi protein.

Abstract

Inflammation is a body defense mechanism by the presence of cell damage against harmful stimuli caused by pathogens, toxic compounds, or irradiation. Drugs that have been used have adverse side effects for the body. The use of natural ingredients is an alternative, one of which is natural ingredients from the sea, namely *Rhabdastrella* sp. The sponge genus *Rhabdastrella* has various bioactivities such as anticancer, antimalarial, antibacterial, chemopreventive, anti-inflammatory, antioxidant, cardioprotective, insecticidal, antidiabetic, cytotoxic. Other species of the Genus *Rhabdastrella*, such as the sponge *Rhabdastrella* sp. has never been studied. The purpose of this study was to determine the antiinflammation activity of the ethanol extract of the sponge *Rhabdastrella* sp. The research method was carried out using the method of denaturation of chicken egg protein. The sponge *Rhabdastrella* sp. was extracted with 96% ethanol. The anti-inflammatory test with protein denaturation used spectrophotometry at a wavelength of 660 nm. concentrations of sample are 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, and 250 ppm. The positive control comparison used sodium diclofenac with concentrations are 3.12 ppm; 6.25 ppm; 12.5 ppm; 25 ppm; and 50 ppm. The results showed that the ability to inhibit protein denaturation of 20% ethanol extract of *Rhabdastrella* sp. was obtained at 70.29 ppm, while the IC_{50} of the ethanol extract obtained was 280.33 ppm. These results were significantly different from the positive control of sodium diclofenac, which was 36.51 ppm. The anti-inflammatory activity of the sample sponge extract was very small because the content of compounds that have anti-inflammatory abilities, including flavonoids, was only about 2%. Based on this, the sponge extract of *Rhabdastrella* sp. is not potential as an anti-inflammatory.

Keywords: Inflammation, Sponge, *Rhabdastrella* sp, protein denaturation

Corresponding author: Mahfur, mahfur, Departemen Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Pekalongan, Pekalongan Indonesia.

E-mail : mahfur.isfa@gmail.com

Doi : 10.35451/3jvv5b49

Received : September 03, 2024. Accepted: October 18, 2025. Published: October 31, 2025

Copyright: © 2025 Mahfur, mahfur. Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

1. PENDAHULUAN

Inflamasi adalah mekanisme pertahanan tubuh oleh adanya kerusakan sel terhadap rangsangan berbahaya yang disebabkan oleh patogen, senyawa beracun, atau iradiasi [1]. Kemerahan pada kulit, edema, dan timbulnya rasa nyeri merupakan salah satu tanda terjadinya inflamasi. Golongan obat steroid dan non steroid merupakan obat yang sering digunakan untuk terapi pada inflamasi, akan tetapi obat-obat tersebut memiliki efek samping yang merugikan untuk tubuh seperti mual, hepatotoksik dan sebagainya. Fenomena *back to nature* membuat masyarakat menggunakan bahan yang berasal dari alam untuk mengurangi efek samping yang ditimbulkan. Selain tanaman yang berasal dari daratan, bahan alam yang berasal dari Lautan menjadi alternatif yang bisa digunakan, karena memiliki banyak potensi yang dimiliki. Spons dengan genus *Rhabdastrella* merupakan salah satu jenis spons yang bisa dimanfaatkan untuk Kesehatan.

Genus spons *Rhabdastrella* memiliki bioaktivitas yang bervariasi seperti antikanker, antimalaria, antibakteri, kemopreventif, anti-inflamasi, antioksidan, kardioprotektif, insektisida, antidiabetik, sitotoksik [2], [3]. Jenis Spons *Rhabdastrella* yang sudah banyak diteliti adalah *Rhabdastrella globostellata* sebagai anti kanker karena memiliki senyawa Isomalabaricane Terpenoids yang memicu terjadinya apoptosis pada sel [4]. Senyawa *Rhabdastrellasides A and B* juga ditemukan di spons *Rhabdastrella globostellata* yang mempunyai kemampuan sebagai antibakteri dengan mekanisme menghambat dinding sel pada bakteri [5]. Senyawa lain yang terdapat pada spons ini adalah *Rhabdastrenones A–D*, yang juga memiliki aktivitas sebagai anti kanker [6]. Spesies lain dari genus *Rhabdastrella* yang sudah diteliti adalah *Rhabdastrella aff. Distincta*, yang memiliki aktivitas sebagai sumber antibakteri [7]. Spesies yang lain dari Genus *Rhabdastrella* juga perlu diteliti karena keberadaannya di lautan Indonesia sangat melimpah, seperti spons *Rhabdastrella sp* yang termasuk dalam Demospongiae. Kelas tersebut merupakan jenis spons yang terbesar dibanding dengan kelas yang lain [8], [9], [10], [11]. Sejauh ini belum ada yang melakukan penelitian menggunakan spesies spons *Rhabdastrella sp* secara langsung. Penelitian yang sudah dilakukan oleh Mahfur tahun 2023 menyatakan bahwa symbiont atau *microorganisms associated* dari spons *Rhabdastrella sp* memiliki aktivitas sebagai antibakteri, dengan jenis mikroorganisme jamur *Aspergillus sp* [10].

Metode pengujian aktivitas antiinflamasi secara in vitro dari senyawa aktif dapat dilakukan dengan metode penghambatan denaturasi protein menggunakan Bovin Serum Albumin ataupun albumin dari telur ayam. Salah satu penyebab inflamasi adalah terjadinya denaturasi protein pada jaringan. Proses denaturasi protein terjadi dikarenakan adanya suhu panas yang diberikan pada saat reaksi pengujian. Energi panas yang diberikan berakibat pada terputusnya interaksi nonkovalen pada protein akan tetapi tidak memutuskan ikatan peptide nya. Proses ini terjadi pada rentang suhu yang sempit. Penghambatan denaturasi protein diketahui dengan pengukuran serapan secara spektrofotometri UV-Vis. Pada penelitian ini akan diuji aktivitas penghambatan denaturasi protein ekstrak Spons *Rhabdastrella sp* sehingga dapat diketahui potensi antiinflamasi nya.

2. METODE

Bahan

Spons *Rhabdastrella sp* diambil dari Gili Laya NTB Indonesia sebagai koleksi milik Dr. apt. Mahfur, M. Farm, etanol 96%, telur ayam kampung, Trisbuffersaline, Natrium diklofenak, dimetil sulfoksida (DMSO), aquadest.

Alat

Spektrofotometer UV-Vis (Simadzu UV-1900i), Evaporator 10004799 RV 10, Vortex Biologix (Mixer 01-1104), Sentrifuge (Gemmyco Electric PLC05) dan Inkubator (Mettler IN30).

Prosedur

Identifikasi Spons

Identifikasi sampel spons dilakukan di Laboratorium produk alam laut, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.

Ekstraksi Spons *Rhabdastrella sp*

Ekstraksi sampel spons *Rhabdastrella sp* dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% selama 24 jam, dan dilakukan sremaserasi sebanyak 3x. larutan dan endapan hasil maserasi dipisahkan dan Larutan maserasi diuapkan. Larutan hasil maserasi diuapkan dengan menggunakan evaporator sampai diperoleh ekstrak kental. Tahap terakhir adalah menghitung rendemen yang diperoleh [12].

Ekstraksi protein albumin dari telur ayam

Telur yang akan digunakan untuk albumin adalah putih telur ayam. Ditimbang sebanyak 10 gram putih telur menggunakan beaker glass. Di stirrer selama 1 menit dan ditambahkan aquadest sebanyak 50 mL. campuran air dan putih telur distirrer Kembali selama 5 menit. Campuran yang diperoleh kemudian dipisahkan menggunakan sentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm. Hasil pemisahan yang diambil adalah supernatant nya. Supernatant

tersebut merupakan albumin yang akan digunakan pada penelitian ini.

Uji anti-inflamasi ekstrak

Larutan sampel ekstrak dipersiapkan sebanyak 2ml dengan konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, dan 250 ppm. Natrium diklofenak sebagai kontrol positif dibuat dengan konsentrasi 3,12 ppm; 6,25 ppm; 12,5 ppm; 25 ppm; dan 50 ppm. larutan sampel dan kontrol positif yang sudah dipersiapkan ditambahkan 0,2 ml albumin telur dan ditambahkan Tris Buffer Saline (TBS) sebanyak 2,8 mL. keseluruhan larutan akhir berjumlah sebanyak 5mL. selanjutnya selama 20 menit larutan yang diperoleh diinkubasi pada suhu 37°C. dilanjutkan dengan pemanasan pada suhu 70°C selama lima menit. Proses pemanasan ini akan terjadi denaturasi protein sehingga menjadi titik kritis dalam pengujian. Selanjutnya larutan disimpan pada suhu kamar kurang lebih 15 menit dan kemudian divorteks. Larutan diukur pada Panjang gelombang 660 nm menggunakan spektro-UV-Visible. Pengukuran dilakukan replikasi sebanyak 3 kali pengulangan. Adapun rumus untuk menghitung % penghambatan seperti dibawah ini:

$$\% \text{inhibisi} = \frac{\text{absorbansi kontrol negatif} - \text{absorbansi larutan uji}}{\text{absorbansi kontrol negatif}} \times 100\% \quad (1)$$

Analisis data

Analisis data menggunakan persamaan regresi linear antara konsentrasi dengan % penghambatan dan digunakan untuk menghitung nilai konsentrasi penghambatan 50% (IC₅₀). Perhitungan IC₅₀ dilakukan pada sampel ekstrak dan juga pada kontrol positif. Adapun rumus yang digunakan seperti dibawah ini.

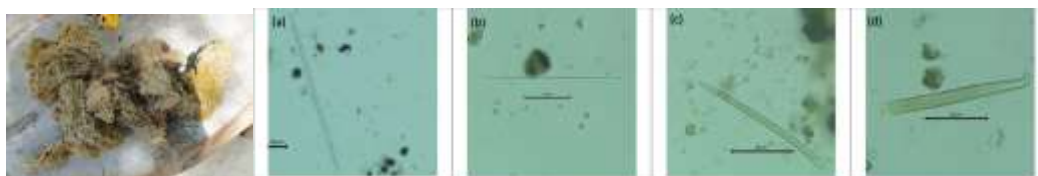
$$y = bx + a \quad (2)$$

dimanana y adalah % inhibisi, x adalah konsentrasi, b adalah slope, dan a adalah intershep.

3. HASIL

Identifikasi Spons

Identifikasi dilakukan dengan melakukan analisis pada spikula spikula sampel spons. Hasil analisis menunjukkan bahwa jenis spons yang digunakan sampel adalah spons *Rhabdastrella sp.* Spons ini merupakan family *Ancorinidae* dan termasuk dalam kelas *Demospongiae* dengan hasil identifikasi jenis spikula adalah Oxea, Orthotriaenes, dan Anatriaene. Hasil identifikasi sponge dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil identifikasi spikula spons a) Oxea, b) Oxea, c) Orthotriaenes, d) Anatriaene

Data pada Gambar 1 merupakan dokumentasi spons sesaat setelah dikeluarkan dari habitat bawah laut. Hasil identifikasi secara mikroskopis spikula spons memiliki jenis spikula Oxea, Orthotriaenes, dan Anatriaene. Spikula teridentifikasi dengan bentuk jarum meruncing pada kedua ujung spikula, bercabang, dan bersilika. Ketiga jenis bentuk spikula tersebut merupakan ciri ciri spons kelas *Demospongiae* [13].

Ekstraksi Spons *Rhabdastrella sp*

Jumlah berat basah sampel Spons *Rhabdastrella sp* yang digunakan berjumlah 794,12gram. Sampel tersebut diekstraksi dengan pelarut etanol 96% sebanyak 500mL dengan pengulangan sebanyak 3x. Hasil ekstraksi yang dihasilkan sebanyak 51,41 gram. Rendemen ekstrak terhadap jumlah sampel sebesar 6,47%.

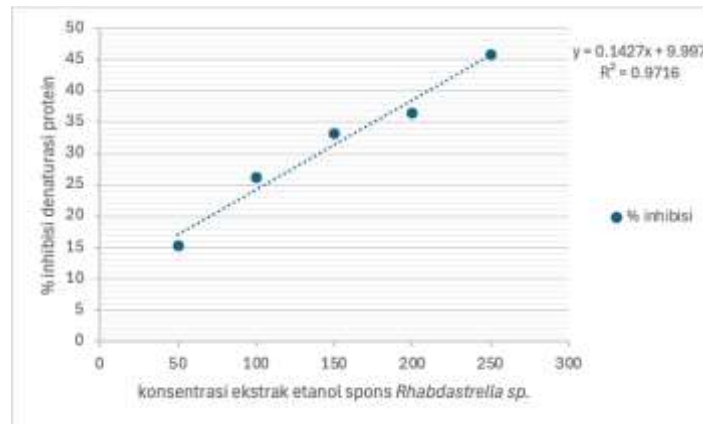
Uji antiinflamasi Ekstrak

Penghambatan denaturasi protein merupakan metode yang digunakan untuk melihat kemampuan sampel sebagai antiinflamasi. Hasil uji mekanisme antiinflamasi ekstrak etanol spons *Rhabdastrella sp* ditampilkan pada Tabel 1. Hasil pengujian antiinflamasi ekstrak etanol spons *Rhabdastrella sp* secara berturut turut pada konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm dan 250 ppm adalah 15,23%, 26,21%, 33,27%, 36,54%, dan 45,73%. Dari data persen penghambatan dibuat persamaan regresi linier antara konsentrasi dengan % inhibisi, dan diperoleh kurva linieritas pada Gambar 1.

Pembanding yang digunakan pada uji antiinflamasi ekstrak spons *Rhabdastrella sp.* adalah Natrium diklofenak. Pengujian pembanding dengan menggunakan 5 konsentrasi dari 3,12 ppm sapaai dengan 50 ppm. Hasil pengujian aktivitas penghambatan yang diperoleh dapat dilihat di tabel 2. Sedangkan regresi linier antara konsentrasi sampel pembanding dengan % inhibisi dapat dilihat pada gambar 2.

Tabel 1. Data aktivitas ekstrak etanol spons *Rhabdastrella sp*

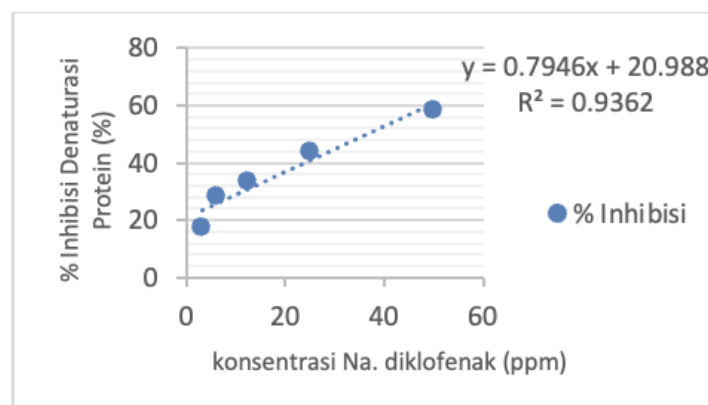
No.	Konsentrasi sampel (ppm)	% inhibisi (%)
1	50	15,23
2	100	26,21
3	150	33,27
4	200	36,54
5	250	45,73

**Gambar 1.** Regresi linier antara konsentrasi ekstrak vs % Inhibisi denaturasi protein

Hasil pengujian menunjukkan pada konsentrasi 50 ppm diperoleh % inhibisi 15,23% dan semakin tinggi konsentrasi nya maka % inhibisinya juga akan semakin tinggi. Sampai pada konsentrasi 250 ppm hasil % inhibisi yang dihasilkan adalah 45,73%. % inhibisi menunjukkan kemampuan sampel untuk menghambat proses denaturasi protein. Regresi linier yang diperoleh antara konsentrasi sebagai sumbu x dan % inhibisi pada sumbu y diperoleh persamaan $y : 0,1427x + 9,997$. Persamaan regresi tersebut yang akan digunakan untuk mencari IC_{50} atau konsentrasi yang bisa menghambat 50% proses denaturasi protein.

Tabel 2. Data aktivitas Na. diklofenak

No.	Konsentrasi pembanding (ppm)	% inhibisi (%)
1	3,125	17,55
2	6,25	28,19
3	12,5	33,51
4	25	44,15
5	50	58,51

**Gambar 2.** Regresi linier antara konsentrasi Na. Diklofenak vs % Inhibisi denaturasi protein

Hasil pengujian antiinflamasi pembanding natrium diklofenak pada konsentrasi terendah yaitu 3,125 ppm dihasilkan % inhibisi sebesar 17,55%, sedangkan pada konsentrasi tertinggi 50 ppm dihasilkan % inhibisi sebesar 58,51%. Persamaan regresi linier yang diperoleh adalah $y : 0,7946x + 20,988$.

Analisis data

IC₅₀ menjadi indikator untuk mengetahui potensi dari aktivitas sampel uji. Hasil analisis yang diperoleh dari pengujian ekstrak sampel spons dan pembandingan natrium diklofenak dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai IC₅₀ aktivitas antiinflamasi ekstrak dan Na. diklofenak

No	Sampel	Nilai IC ₅₀ (ppm)	Keterangan
1.	Ekstrak <i>Rhabdastrella</i> <i>sp</i>	280,33	Kategori tidak aktif
2.	Na. diklofenak	36,51	poten

Hasil nilai IC₅₀ pada sampel ekstrak spons *Rhabdastrella sp.* sebesar 280,33 ppm yang termasuk pada kategori tidak aktif, sedangkan pada pembandingan natrium diklofenak diperoleh IC₅₀ sebesar 36,51 ppm yang termasuk dalam kategori aktif. Sampel ekstrak spons memiliki aktivitas yang masuk dalam kategori tidak aktif karena lebih dari 150 ppm. Adapun IC₅₀ dengan kategori potensial sebagai antiinflamasi adalah kurang dari 50 ppm.

4. PEMBAHASAN

Pengujian anti-inflamasi ekstrak etanol spons *Rhabdastrella sp.* dengan metode penghambatan denaturasi protein albumin adalah salah satu metode yang paling sering digunakan untuk uji antiinflamasi. Protein albumin yang digunakan pada penelitian ini adalah protein albumin yang berasal dari telur ayam. Efisiensi dan hasil reaksi denaturasi yang lebih jelas merupakan alasan kenapa albumin telur ayam dipilih dibandingkan dengan albumin dari sumber lain. Potensi anti-inflamasi dapat dilihat dari kemampuan menstabilkan proses denaturasi protein [14]. Potensi anti-inflamasi terjadi karena senyawa aktif dan albumin saling berinteraksi dengan membuat ikatan dengan tirosin, treosin, dan lisin [1].

Aktivitas penghambatan denaturasi protein sampel spons *Rhabdastrella sp* dilakukan dengan konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm dan 250 ppm. pada pembandingan natrium diklofenak digunakan konsentrasi 3,12 ppm, 6,25 ppm, 12,5 ppm, 25 ppm, dan 50 ppm. Perbedaan konsentrasi yang digunakan dikarenakan potensi dari sampel spons belum diketahui, sedangkan untuk pembandingan sudah diketahui jelas aktivitas antiinflamasinya. Secara teoritis sampel yang memiliki aktivitas penghambatan lebih kecil 20% dari penghambatan yang dihasilkan oleh pembandingan, maka sampel tersebut memiliki potensi yang besar sebagai antiinflamasi. Disamping itu karena sampel berasal dari bahan alam yang masih berupa ekstrak apabila potensinya bagus maka akan mengurangi efek samping penggunaan obat antiinflamasi Na. diklofenak [15], [16].

Kemampuan menghambat denaturasi sebesar 20% menggambarkan kemampuan sampel sebagai agen antiinflamasi [17]. Data pengujian menunjukkan bahwa ekstrak etanol spons menghambat proses denaturasi sebesar 20% pada konsentrasi diatas 70,1 ppm. Berdasarkan penggolongan potensi antiinflamasi suatu sampel, konsentrasi tersebut termasuk dalam kategori konsentrasi yang tidak potensial sebagai aktivitas farmakologis. Berdasarkan analisis data juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan apabila dibandingkan dengan senyawa pembandingan natrium diklofenak.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Walid dkk, 2023 menyatakan bahwa spons *Agelas cavernosa* yang sama berasal dari Lombok menyatakan bahwa potensi antiinflamasi yang dimiliki dari spons tersebut tidak potensial karena memiliki IC₅₀ 455,96 ppm [18]. Senyawa yang memiliki kemampuan antiinflamasi diantaranya adalah flavonoid. Penelitian afsona et al., 2024 menyatakan Sebagian besar senyawa aktif dari marine adalah alkaloid dan Sebagian besar nya memiliki potensi sebagai sitotoksik, disamping itu yang memiliki potensi sebagai antioksidan dan antiinflamasi hanya sekitar 2% saja. Hasil penelitian ini sudah sesuai dengan penelitian sebelumnya karena spons *Rhabdastrella sp.* tidak memiliki potensi sebagai antioksidan dengan IC₅₀ 280,33 ppm. Aktivitas antiinflamasi yang tidak potensial pada sampel juga sangat mungkin disebabkan karena jumlah senyawa flavonoid yang terkandung didalamnya sangat terbatas.

Proses denaturasi protein merupakan sebuah tahapan dimana struktur protein mengalami perubahan yang dikarenakan oleh faktor eksternal seperti suhu, pH, reaksi dengan logam berat, dan factor lingkungan lain nya [19], [20]. Mekanisme penghambatan oleh senyawa diantaranya melalui penghambatan produksi histamin di prostaglandin [21]. Mekanisme yang dilakukan oleh senyawa metabolit sekunder yang memiliki gugus OH adalah gugus OH mampu melindungi membran, dan menetralkan radikal bebas [22]

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian antiinflamasi sampel dan pembandingan natrium diklofenak menunjukkan bahwa sampel ekstrak etanol spons *Rhabdastrella* sp tidak memiliki potensi sebagai antiinflamasi. Hal tersebut dikarenakan IC₅₀ dari sampel ekstrak sebesar 280,33 ppm dan memiliki perbedaan yang signifikan dengan senyawa pembandingan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang sudah berkontribusi pada penelitian ini terutama Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Pekalongan yang sudah memberikan pendanaan dengan nomor kontrak 063/B.06.01/LPPM/II/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. S. Novika, R. Ahsanunnisa, and D. F. Yani, "Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Penghambatan Denaturasi Protein," *Stannum : Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, vol. 3, no. 1, pp. 16–22, May 2021, doi: 10.33019/jstk.v3i1.2117.
- [2] M. Mahfur, E. P. Setyowati, S. Wahyuono, and I. Purwantini, "Sponge Hyrtios reticulatus : Phytochemicals and Bioactivities," *Research J. Pharm. and Tech.*, vol. 15, no. June, pp. 1–7, 2022, Accessed: May 28, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.52711/0974-360X.2022.00477>
- [3] R. Pallela and H. Ehrlich, *Marine sponges: Chemicobiological and biomedical applications*. 2016. doi: 10.1007/978-81-322-2794-6.
- [4] K. H. Lai, Z. H. Huang, M. El-Shazly, B. R. Peng, W. C. Wei, and J. H. Su, "Isomalabaricane Triterpenes from the Marine Sponge *Rhabdastrella* sp.," *Mar Drugs*, vol. 19, no. 4, pp. 4–11, 2021, doi: 10.3390/MD19040206.
- [5] A. B. Kozhushnaya *et al.*, "Rhabdastrellosides A and B: Two New Isomalabaricane Glycosides from the Marine Sponge *Rhabdastrella globostellata*, and Their Cytotoxic and Cytoprotective Effects," *Mar Drugs*, vol. 21, no. 11, Nov. 2023, doi: 10.3390/md21110554.
- [6] D. T. Trang *et al.*, "Rhabdastrenones A-D from the sponge *Rhabdastrella globostellata*," *RSC Adv*, vol. 12, no. 17, pp. 10646–10652, 2022, doi: 10.1039/d2ra01674e.
- [7] F. Lv *et al.*, "Rhabdastrellins A-F, isomalabaricane triterpenes from the marine sponge *Rhabdastrella aff. distincta*," *J Nat Prod*, vol. 71, no. 10, pp. 1738–1741, Oct. 2008, doi: 10.1021/np800324v.
- [8] P. Sauleau, C. Moriou, and A. Al Mourabit, "Metabolomics approach to chemical diversity of the Mediterranean marine sponge *Agelas oroides*," *Nat Prod Res*, vol. 31, no. 14, pp. 1625–1632, 2017, doi: 10.1080/14786419.2017.1285298.
- [9] M. Mahfur, S. Wahyuono, I. Purwantini, and E. P. Setyowati, "Antiplasmodial Activity, Isolation and Structure Elucidation of Steroid Compound from Sponge *Hyrtios reticulatus*," *Indonesian Journal of Pharmacy*, Oct. 2024, Accessed: Jan. 22, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.22146/ijp.9797>
- [10] M. Mahfur, A. Kamila, J. F. Abidah, P. O. Samirana, B. D. Hikmawan, and D. Pratimasari, "Antibacterial activity of ethyl acetate extract of symbiont fungus *Aspergillus* sp. in the sponge *Rhabdastrella* sp. from Gili Layar Island, Lombok, Indonesia," *J Appl Pharm Sci*, vol. 13, no. 11, pp. 144–151, 2023, doi: 10.7324/JAPS.2023.146303.
- [11] M. Mahfur *et al.*, "Antibacterial potential of *Penicillium nalgioense* from Symbiont Fungal in the *Gelliodes fibulata* Sponge," *Res J Pharm Technol*, pp. 2633–2638, Jun. 2024, doi: 10.52711/0974-360X.2024.00412
- [12] Mukhriani, "Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif," *J. Kesehat.*, vol. VII, no. 2, p. 361, 2014, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s11293-018-9601-y>
- [13] Q. Tang, B. Wan, X. Yuan, A. D. Muscente, and S. Xiao, "Spiculogenesis and biomineralization in early sponge animals," *Nat Commun*, vol. 10, no. 1, 2019, doi: 10.1038/s41467-019-11297-4.
- [14] A. Shalihah, F. M. Christianty, and F. A. Fajrin, "Anti inflammatory Activity of the Ethanol Extract of Cinnamon (*Cinnamomum burmannii*) Bark using Membrane Stabilization Method and Protein Denaturation," *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, vol. 1, p. 9, Jan. 2022, doi: 10.24198/ijpst.v1i1.36323.
- [15] A. R. Yadav and S. K. Mohite, "Screening of In-vitro anti-inflammatory and Antibacterial assay of *Malvastrum Coromandelianum*," *International Journal of Pharma Sciences and Research*, vol. 11, no. 4, pp. 68–70, Apr. 2020.
- [16] D. Yasothkumar, S. Jayaraman, K. Ramalingam, and P. Ramani, "In vitro Anti-Inflammatory and Antioxidant Activity of Seed Ethanolic Extract of *Pongamia pinnata*," *Biomedical and Pharmacology Journal*, vol. 16, no. 4, pp. 2187–2193, 2023, doi: 10.13005/bpj/2795.
- [17] N. A. Nasution, M. Nurilmala, and A. Abdullah, "Seahorse Hydrolisate (*Hippocampus kuda*) and Anti-Inflammatory Activity Test with Protein Denaturation Inhibition Method," *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, vol. 21, no. 1, p. 47, Jun. 2019, doi: 10.22146/jfs.43699.

- [18] M. Walid *et al.*, “Anti-Inflammatory Activity Assay of Ethanol Extract of *Agelas cavernosa* Sponge using Protein Denaturation Method,” *Jurnal Biologi Tropis*, vol. 24, no. 4, pp. 452–458, Oct. 2024, doi: 10.29303/jbt.v24i4.7661.
- [19] P. Masson and S. Lushchekina, “Conformational Stability and Denaturation Processes of Proteins Investigated by Electrophoresis under Extreme Conditions,” Oct. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/molecules27206861.
- [20] C. R. M. Souza, W. P. Bezerra, and J. T. Souto, “Marine alkaloids with anti-inflammatory activity: Current knowledge and future perspectives,” *Mar Drugs*, vol. 18, no. 3, 2020, doi: 10.3390/md18030147.
- [21] A. Shalihah, F. M. Christianty, and F. A. Fajrin, “Anti-inflammatory Activity of the Ethanol Extract of Cinnamon (*Cinnamomum burmannii*) Bark using Membrane Stabilization Method and Protein Denaturation,” 2021. [Online]. Available: <http://jurnal.unpad.ac.id/ijpst/>
- [22] Y. X. Goh, J. Jalil, K. W. Lam, K. Husain, and C. M. Premakumar, “Genistein: A Review on its Anti-Inflammatory Properties,” Jan. 24, 2022, *Frontiers Media S.A.* doi: 10.3389/fphar.2022.820969.