

## Potential of Red Algae *Eucheuma cottoni* as Antibacterial to *Pseudomonas aeruginosa*

Yesha Ibanez Tiarani<sup>1</sup>, Oktora Susanti<sup>1\*</sup>, Galuh Praka Siwi<sup>1</sup>, Muhammad Nurwenta Kurniawan<sup>1</sup>, Komang Putri Aryani<sup>1</sup>, Nia Ramadhani<sup>1</sup>, Moch. Dhaffa Abudhzar Ghyffary<sup>1</sup>, Arsyah Poetra Lasmono<sup>1</sup>, Tiara Safitri<sup>1</sup>, Salsabila Tamaulina<sup>1</sup>, Wanda Andella Putri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Marine Science Study Program, Faculty of Agriculture, Lampung University, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia;

### Article History

Received : January 04<sup>th</sup>, 2025

Revised : January 23<sup>th</sup>, 2025

Accepted : January 29<sup>th</sup>, 2025

\*Corresponding Author:

**Oktora Susanti**, Marine Science Study Program, Faculty of Agriculture, Lampung University, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia;

Email:

[oktora.susanti@fp.unila.ac.id](mailto:oktora.susanti@fp.unila.ac.id)

**Abstract:** *Eucheuma cottonii* is one type of macroalgae that has been widely cultivated. Potential resources that can be developed is the use of macroalgae as antibacterial. Bioactive compounds in *Eucheuma cottonii* namely alkaloids, flavonoids, terpenoids, tannins, and saponins can be utilized as antibacterials. This study aims to see the antibacterial activity of *Eucheuma cottoni* seaweed extract against *Pseudomonas aeruginosa* bacteria using the disc diffusion method. The test was conducted from October 7 to December 14, 2024, at the Aquatic Productivity Laboratory, and Oceanography Laboratory, Marine Science study program, Department of Fisheries and Marine, Faculty of Agriculture, University of Lampung. Samples were taken from Lontar Village, Tirtayasa District, Serang Regency, Banten Province. Dilution of *Eucheuma cottonii* extract with a concentration of 10,000 ppm, 5,000 ppm, 1000 ppm, 100 ppm and 10 ppm. The variable observed was the magnitude of the inhibition zone of *Eucheuma cottoni* against *Pseudomonas aeruginosa* bacteria. The results showed that *Eucheuma cottonii* extract had weak antibacterial activity, with the highest inhibition zone of 13.93 mm at a concentration of 10,000 ppm. This study shows that *Eucheuma cottonii* extract is only effective in inhibiting the growth of *Pseudomonas aeruginosa* bacteria in the first 48 hours. Further research is needed to improve the effectiveness of this extract as a natural antibacterial agent.

**Keywords:** Antibacterial, disk diffusion, *Eucheuma cottonii*, water bath, rotary evaporator, *Pseudomonas aeruginosa*.

### Pendahuluan

Makroalga adalah organisme yang tumbuh di perairan dangkal dan memiliki kemampuan untuk melakukan fotosintesis yang bermanfaat sebagai sumber produktivitas primer (Melville, 2005; Srimariana *et al.*, 2020). Makroalga memiliki kandungan metabolit primer, seperti alginat, vitamin, serat, mineral, keraginan, dan agar. Selain itu juga memiliki kandungan metabolit sekunder yang berpotensi memiliki metabolit bioaktif (Siregar *et al.*, 2012) yang dimanfaatkan dalam bidang industri farmasi, tekstil dan sebagai salah satu pangan fungsional (Lantah *et al.*, 2017; Ndahawali *et al.*, 2021). Alga merah, hijau, maupun coklat menjadi sumber potensial senyawa bioaktif. Alga merah

memiliki kandungan senyawa bioaktif terbesar dibandingkan dengan alga lain (Siregar *et al.*, 2012).

Alga merah (Rhodophyta) merupakan alga yang tumbuh di perairan jernih yang umumnya melekat pada batuan karang, karang mati, bantuan vulkanik serta hidup di benda-benda besar yang bersifat massive (Ode & Wasahua, 2014; Ayhuan *et al.*, 2017; Silvia, 2019; Mushlihah *et al.*, 2021; Samman & Achmad, 2023). Jenis makroalga yang tersebar di Perairan Indonesia, yaitu *Bostrychia* sp., *Caloglossa* sp., *Catenella* sp., *Gelidium crinale* (Ghazali *et al.*, 2019; Pratiwy *et al.*, 2022), serta *Acanthopora muscoides*, *Galaxaura regosa*, *Amphiroa fragilissima*, dan *Eucheuma cottonii* (Ira *et al.*, 2018). Dari banyaknya jenis makroalga,

*Eucheuma cottonii* merupakan salah satu jenis makroalga yang banyak dibudidayakan, khususnya di Desa Lontar. Karena, mengandung keragaman yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang, seperti bidang industri makanan, farmasi, dan kecantikan. Desa Lontar terletak di Kecamatan Tirtayasa, Kabupaten Serang, Provinsi Banten, merupakan wilayah yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa, memiliki potensi dalam bidang perikanan khususnya budidaya makroalga, sehingga dijadikan sebagai komoditas dalam pengembangan makroalga dengan jenis *Eucheuma cottonii* (Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut, 2008: Haryati & Munandar, 2015).

*Eucheuma cottonii* memiliki kandungan senyawa bioaktif, seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid dan saponin (Mutamimah *et al.*, 2022: Husna *et al.*, 2023). Untuk mengetahui kandungan senyawa bioaktifnya, memerlukan proses ekstraksi yang bertujuan untuk menarik zat aktif dari sampel menggunakan pelarut dengan perbandingan antar sampel dan pelarut (Mewengkang *et al.*, 2022). Dalam berbagai literatur mengemukakan bahwa aktivitas biologis dari *Eucheuma cottonii*, yang bermanfaat dalam bidang farmasi, contohnya yaitu sebagai antibakteri (Mahmudah *et al.*, 2019: Teo *et al.*, 2020: Mewengkang *et al.*, 2022: Husna *et al.*, 2023). Antibakteri merupakan senyawa yang dapat menangkal penyakit yang penyebabnya adalah bakteri (Novard *et al.*, 2019: Ritan *et al.*, 2021: Mewengkang *et al.*, 2022). Anti antibiotik (AMR/*Antimicrobial Resistance*) merupakan masalah penting pada beberapa strain klinis. AMR pada *Pseudomonas aeruginosa* dapat terjadi dengan akuisisi gen, resistensi melalui transfer gen horizontal atau mutasi pada gen yang sudah ada dalam genom yang mengarah pada peningkatan regulasi pompa *efflux*, *beta-laktamase* atau perubahan porin (Scania & Ningsih, 2023).

*Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri patogen oportunistik dengan mekanisme memanfaatkan kerusakan pada sistem pertahanan inangnya sehingga terjadinya infeksi (Anggraeni & Triajie, 2021). Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dapat menginfeksi saluran kemih, pernapasan, sendi, tulang, pencernaan, dan berbagai infeksi sistemik meliputi penderita luka bakar akut, kanker, dan penderita AIDS yang memiliki sistem ketahanan tubuh yang menurun (Scania & Ningsih, 2023). Strain

*Pseudomonas aeruginosa* mampu bertahan terhadap *karbapenemase* termasuk di antara patogen kritis yang terdaftar dalam daftar patogen prioritas WHO (*World Health Organization*) (Diggle & Whiteley, 2020: Scania & Ningsih, 2023). Sehingga perlunya upaya menemukan alternatif antibakteri alami untuk melawan resistensi *Pseudomonas aeruginosa* dengan memanfaatkan potensi senyawa bioaktif dari ekstrak makroalga *Eucheuma cottonii*.

Pada penelitian Bryan *et al.* (2024), dari sampel makroalga *Halimeda opuntia* memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* (6,83 mm) yang digolongkan dalam kategori sedang. Sedangkan, pada ekstrak makroalga merah *Euchemia spinosum* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aureginosa* (16,1 mm) (Amir *et al.*, 2023). Pada penelitian lain, makroalga *Euchemia cottonii* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aureginosa* dengan menggunakan konsentrasi 4% (Hutabarat *et al.*, 2020).

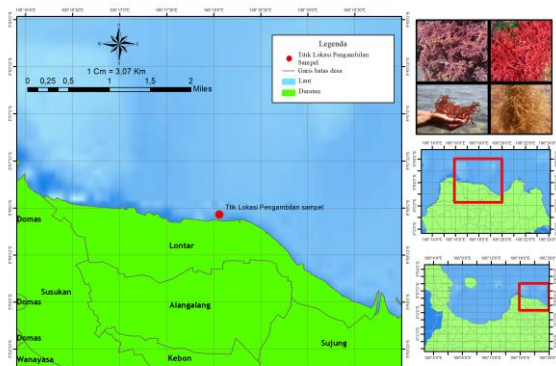
Senyawa bioaktif dapat memperlambat pertumbuhan bakteri dengan cara menghambat sintesis protein sehingga menyebabkan perubahan pada komponen sel bakteri, yang kemudian menghasilkan efek toksik pada bakteri (Badaring *et al.*, 2020: Amir *et al.*, 2023). Untuk mengetahui daya hambat pada ekstrak *Eucheuma cottonii* terhadap bakteri *Pseudomonas aureginosa* dapat diketahui dengan mengukur zona hambat pertumbuhan bakteri pada diameter zona hambat yang ada disekitar kertas cakram, yang dihitung dengan mengurangi diameter kertas cakram dari diameter zona tanpa pertumbuhan (Fransiska *et al.*, 2021: Amir *et al.*, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk melihat aktivitas antibakteri ekstrak alga merah (*Eucheuma cottonii*) terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan menggunakan metode *disk diffusion*.

## Bahan dan Metode

### Waktu dan tempat penelitian

Uji aktivitas ini dilakukan pada 7 Oktober hingga 14 Desember 2024, di Laboratorium Produktivitas Perairan, dan Laboratorium Oseanografi, Program studi Ilmu Kelautan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sampel yang digunakan dalam uji aktivitas ini menggunakan makroalga jenis *Eucheuma cottonii* yang

diambil langsung dari petani rumput laut di Desa Lontar, Kecamatan Tirtayasa, Kabupaten Serang, Provinsi Banten yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel

### Rancangan penelitian

Uji aktivitas ini menggunakan dua metode evaporasi, yaitu *water bath* dan *rotary evaporator*, Serta menggunakan metode *disk diffusion*. *Water bath* merupakan suatu alat yang digunakan untuk keperluan laboratorium dan industri, seperti pencampuran zat kimia, pembentukan suatu organisme baru bahkan digunakan untuk pencairan dan inkubasi sampel darah (Husni *et al.*, 2017). Sedangkan, *Rotary evaporator* merupakan alat untuk menguapkan pelarut, sehingga terpisah antara pelarut dengan ekstrak, bentuknya akan menjadi lebih pekat (Artini *et al.*, 2022). Pengenceran ekstrak *Eucheuma cottonii* dengan konsentrasi sebanyak 10.000 ppm, 5.000 ppm, 1000 ppm, 100 ppm dan 10 ppm. Variabel yang diamati yaitu besarnya zona hambat aktivitas *Eucheuma cottonii* terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang berada disekitar kertas cakram, kemudian diukur menggunakan jangka sorong pada zona hambatnya. Bahan yang digunakan dalam uji aktivitas ini adalah rumput laut (*Eucheuma cottonii*), biakan murni *Pseudomonas aeruginosa*, media TSA (*Tryptic Soy Agar*), larutan metanol (70%), akuades, aluminium foil dan kertas cakram (*paper disc*). Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *autoclave*, *rotary evaporator*, *water bath*, *laminar air flow*, inkubator, blender, timbangan digital, labu Erlenmeyer, gelas *beaker*, tabung reaksi, cawan petri, gelas ukur, mikropipet, penggaris, jarum ose, lampu bunsen, saringan, jangka sorong dan kertas saring.

### Preparasi sampel

Sampel *Eucheuma cottonii* dikeringkan dan diblender hingga halus, kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik hingga berat bubuk sampel mencapai 110 gram. Sampel tersebut dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan metanol 70% sebanyak 250 ml untuk dilakukan maserasi, lalu dihomogenkan. Dua botol sampel disediakan, yang masing-masing dibedakan berdasarkan proses evaporasinya: sampel pertama menggunakan *water bath*, sedangkan sampel kedua menggunakan *rotary evaporator* untuk mendapatkan ekstrak kental pekat (Sari & Susanti, 2021). Selanjutnya, sampel didiamkan selama 7 hari pada suhu ruang. Hasil maserasi kemudian disaring menggunakan kertas saring dan disimpan kembali. Setelah ekstrak kental diperoleh, proses dilanjutkan dengan membuat media untuk pengujian antibakteri.

### Pengujian antibakteri

Uji antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram. Cakram kertas diletakkan pada permukaan media agar nutrisi yang sebelumnya telah diinokulasi dengan bakteri patogen (Trianto *et al.*, 2019). Alat dan bahan yang digunakan harus disterilisasi terlebih dahulu agar steril (Denatri, *et al.*, 2023). Sampel dilarutkan kembali dengan aquades (pelarut), larutan sampel kemudian dimasukkan cawan petri dengan konsentrasi larutan uji yaitu 10.000 ppm, 5.000 ppm, 1000 ppm, 100 ppm dan 10 ppm. Isolat bakteri uji yang digunakan adalah *Pseudomonas aeruginosa* ditumbuhkan pada media TSA selama 3 X 24 jam. Pengamatan dilakukan dengan melihat zona hambat yang terbentuk selama 24 jam, 48 jam, dan 72 jam.

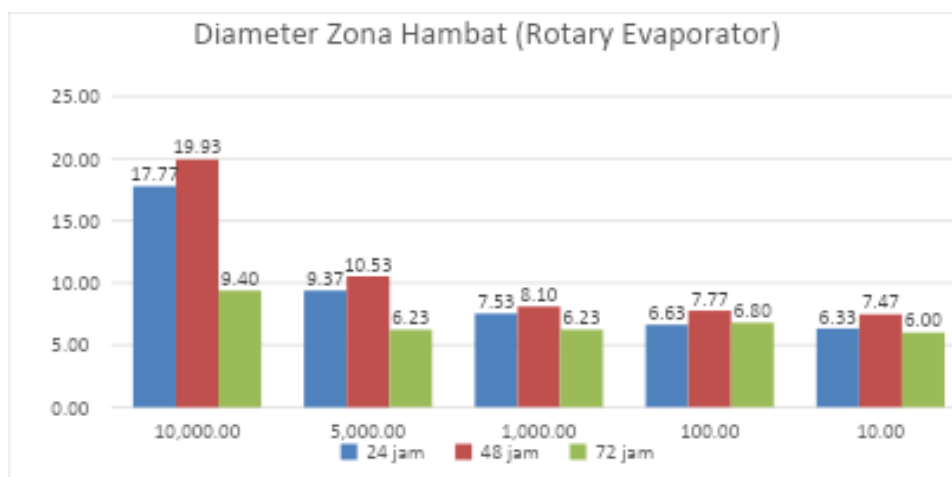
### Analisis Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan perbandingan lebar zona hambat dari ekstrak *Eucheuma cottonii* yang dievaporasi menggunakan *Rotary evaporator* dan *water bath*. Zona hambat diukur dengan jangka sorong dan hasil pengukuran di setiap konsentrasi dikurangi dengan luas diameter *paper disc* (6mm), dicatat, dan dihitung rata-rata diameter pada setiap konsentrasi. Data dianalisis secara deskriptif berdasarkan pengamatan zona bening akibat ekstrak *Eucheuma cottonii* terhadap *Pseudomonas aeruginosa*.

### Hasil dan Pembahasan

Hasil uji aktivitas ekstrak rumput laut (*Eucheuma cottonii*) sebagai antibakteri dengan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* menggunakan metode *disk diffusion*, menunjukkan adanya zona hambat berwarna bening yang terbentuk mengelilingi kertas cakram (*paper disk*). Pengujian ekstrak pada berbagai konsentrasi bertujuan mengetahui kapasitas isolat dalam

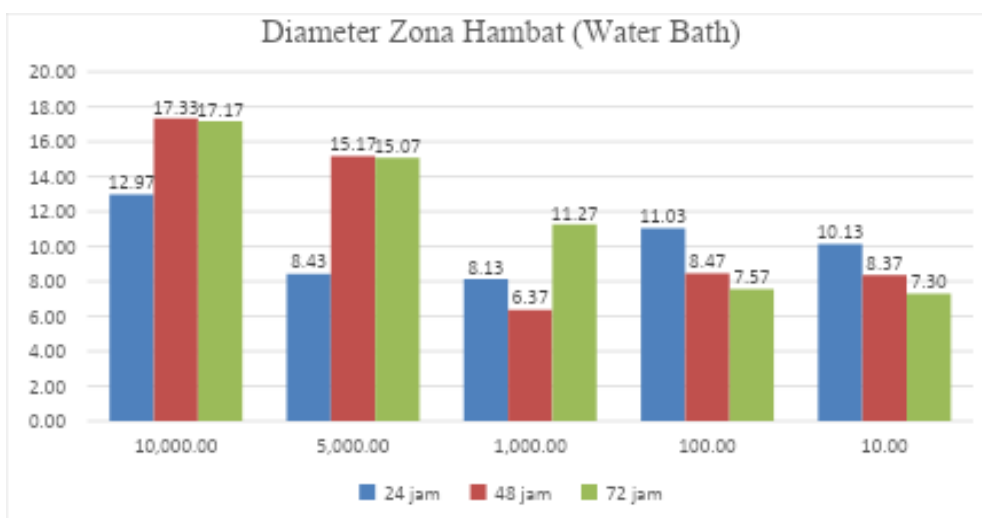
menghambat bakteri patogen (Susanti *et al.*, 2024). Berikut adalah hasil rata-rata pengukuran diameter yang terbentuk pada konsentrasi pengenceran 10.000 ppm, 5000 ppm, 1000 ppm, 100 ppm, dan 10 ppm menggunakan dua metode evaporasi, yaitu dengan *rotary evaporator* dan *water bath* pada jam ke-24, jam ke-48 dan jam ke-72.



**Gambar 1.** Diameter zona hambat ekstrak *Eucheuma cottonii* dengan metode evaporasi (*rotary evaporator*)

Pengamatan dengan metode evaporasi (*rotary evaporator*) menunjukkan peningkatan hasil dari inkubasi 24 hingga 48 jam. Aktivitas antibakteri antara *Eucheuma cottonii* dan *Pseudomonas aeruginosa* meningkatkan diameter zona hambat pada jam ke-48, yang menunjukkan bahwa ekstrak memiliki sifat bakterisidal. Karena memiliki kemampuan untuk menghentikan perkembangan bakteri, sampel dianggap memiliki sifat bakterisidal (Nurama *et al.*, 2023).

Faktor-faktor yang mempengaruhi ukuran zona hambat adalah konsentrasi ekstrak. Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa konsentrasi ekstrak dapat memengaruhi hasil. Semakin tinggi konsentrasi suatu ekstrak, semakin kuat atau efektif aktivitas antibakteri (Chairunisa, 2020). Dapat dilihat pada grafik menunjukkan peningkatan dan penurunan aktivitas *Eucheuma cottonii* pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan menggunakan *water bath*.



**Gambar 2.** Diamter zona hambat ekstrak *Eucheuma cottonii* dengan metode evaporasi (*water bath*)



Aktivitas daya hambat antibakteri ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* ditunjukkan dalam kategori kuat pada konsentrasi pengenceran 10.000 ppm selama 24 dan 48 jam inkubasi. Semakin rendah konsentrasi pengenceran, semakin lemah aktivitas daya hambatnya. Ini sejalan dengan pernyataan yang dibuat oleh Greenwood (1995), yang menyatakan bahwa diameter daya hambat kurang dari 5 mm memiliki aktivitas daya hambat yang lemah; diameter daya hambat antara 5 dan 10 mm memiliki aktivitas daya hambat yang sedang; dan diameter daya hambat antara 10 dan 20 mm memiliki aktivitas daya hambat yang sangat kuat. Sensitivitas organisme, medium kultur, kondisi inkubasi, dan kecepatan difusi agar juga memengaruhi ukuran zona hambat. Sebaliknya, konsentrasi organisme, komposisi media, suhu selama proses inkubasi, dan lama waktu inkubasi adalah beberapa faktor yang memengaruhi kecepatan difusi (Schlegel & Schmidt, 1994: Siregar, 2012).

Senyawa metabolit sekunder pada rumput laut *Eucheuma cottonii* juga memiliki sifat antibakteri (Shanmugan & Mody, 2000). Hanya ada sekitar 500 produk yang berasal dari alga laut yang telah diidentifikasi, dan persentase terbesar adalah senyawa metabolit sekunder. Senyawa yang menghambat *Pseudomonas aeruginosa* ditemukan dalam ekstrak rumput laut. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Kurnia (2020) yang menyatakan bahwa rumput laut *Eucheuma cottonii* mengandung senyawa flavonoid seperti katekin (meliputi galocatechin, epicatechin, dan catechin gallate), flavonol, glikosida flavonol, asam kafeat, dan hesperidin. Hal ini sesuai dengan penelitian Kurnia (2020) yang menyatakan bahwa rumput laut *Eucheuma cottonii* mengandung senyawa flavonoid seperti katekin (meliputi galocatechin, epicatechin, dan catechin gallate), flavonol glikosida ... apa yang dijelaskan oleh Yumiko (2003). Myricetin memiliki sifat antibakteri. Selain itu, menurut Sabina Farbin dan Jacobsen (2013), *Eucheuma cottonii* mengandung asam galat, asam protokatekoat, asam gentisat, asam hidroksibenzoat, asam klorogenat, asam vanilat, asam siringat, asam kafeat, asam salisilat, asam kumarat, dan asam ferulat. Ia juga kaya akan senyawa fenolik seperti furotanin. Ia memiliki sifat antibakteri.

## Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dinyatakan bahwa ekstrak makroalga *Eucheuma cottonii* dapat dapat dijadikan sebagai sumber senyawa bioaktif antibakteri alami untuk melawan infeksi *Pseudomonas aeruginosa*. Hasil uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa ekstrak *Eucheuma cottonii* memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. Oleh karena itu, *Eucheuma cottonii* dapat menjadi solusi alternatif untuk masalah resistensi antibiotik, terutama terhadap *P. aeruginosa*, patogen penting dalam infeksi kronis dan nosokomial. Penelitian tambahan diperlukan untuk menemukan senyawa aktif serta memastikan keamanan dan efektivitasnya dalam aplikasi klinis.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan kontribusi dalam penyelesaian penelitian ini.

## Referensi

- Amir, N. I., Nurfadillah, A. & Dani, T. R. (2023). Potential of Red Algae *Eucheuma spinosum* as Antibacterial to *Pseudomonas aeruginosa*. *Jambura Medical and Health Science Journal*, 2(2): 72-80. DOI: <https://doi.org/10.37905/jmhsj.v2i2.21581>
- Anggraeni, A. & Triajie, H. (2021). Uji Kemampuan Bakteri (*Pseudomonas Aeruginosa*) dalam Proses Biodegradasi Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb), di Perairan Timur Kamal Kabupaten Bangkalan. *Journal Trunojoyo*, 2(3): 176-185. DOI: <https://doi.org/10.21107/juvenil.v2i3.11754>
- Artini N. P. R., Mahardiananta I. M. A., dan Nugraha I. M. A. (2022). Rancang Bangun Chiller Berbasis Mikrokontroler Untuk Evaporasi Senyawa Bahan Alam. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 5(1): 10-16. <https://dx.doi.org/10.31598/jurnalresistor.v5i1.1082>.
- Ayhuan, H. V., Zamani, N. P. & Soedharma, D. (2017). Analisis Struktur Komunitas Makroalga Ekonomis Penting di Perairan

- Intertidal Manokwari, Papua Barat. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 8(1): 19-38. DOI: 10.29244/jtekr.8.1.19-38
- Badaring, Deni. R., Sari, S. P. M., Nurhabibah, S., Wulan, W. & Lembang, S. A. R. (2020). Uji Ekstrak Daun Maja (*Aegle marmelos* L) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Indonesian Journal of Fundamental Science (IJFS)*, 6(1): 16-26. DOI: 10.24843/IJFS.2020.v06.i01.p04
- Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut. (2008). *Teknologi Budidaya Rumput Laut (Kappaphycus alvarezii)*. Lampung: Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya.
- Bryan, T., Defny, W., & Erladys, R. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Alga *Halimeda opuntia* dari Perairan Desa Poopoh Kabupaten Minahasa Terhadap Pertumbuhan Bakteri. *PHARMACON*, 13(1): 507-514. DOI: <https://doi.org/10.35799/pha.13.2024.49364>
- Chairunisa, I. & Indradi, R. B. (2020). Riview artikel aktivitas bakteri dan kandungan fitokimia ekstrak etanol alga merah (*Eucheuma cottonii*). *Farmaka Suplemen*, 17(1): 105-110. DOI: <https://doi.org/10.24198/jf.v17i1.22221>
- Denatri AH, Maisaroh DS, Kartika AGD, Susanti O, & Munir M. (2023). Antibacterial activities of the extracts of sponge *Agelas cervicornis* against bacteria *Staphylococcus aureus*. *Journal of Marine Resources & Coastal Management*. 4(2):01-06. DOI: 10.29080/mrcm.v4i2.1592
- Diggle, S. P. & Whiteley, M. (2020). Microbe Profile: *Pseudomonas aeruginosa*: Opportunistic Pathogen and Lab Art. *Microbiology*, 166: 30-33.
- Fransiska, A. N., Masyrofah, D., Marlin, H., Sakina, I. F. & Tyasna, P. S. (2021). Identifikasi Senyawa Terpenoid dan Steroid pada Beberapa Tanaman menggunakan Pelarut n-heksana. *Jurnal Health Sains*, 2(6): 733-741. <https://doi.org/10.1099/mic.0.000860>
- Ghazali, M., Rahmawati, R., Puji Astuti, S. & Sukiman, S. (2019). Jenis Alga Merah (Rhodophyta) Pada Ekosistem Hutan Mangrove Di Dusun Ekas, Kabupaten Lombok Timur. *Fish Scientiae*, 8(1): 1-13. <https://doi.org/10.20527/fishscientiae.v8i1.127>
- Greenwood. (1995). *Antibiotic Susceptibility (Sensitivity) Test Antimicrobial and Chemotherapy*. Mc Graw Hill Company: USA.
- Haryati, H., & Munandar, A. (2015). Pemberdayaan Masyarakat Wirausaha Mandiri Berkelanjutan Melalui Diversifikasi Olahan Produk Berbasis Rumput Laut *Euchemia Cottonii* Di Desa Lontar, Kecamatan Tirtayasa, Provinsi Banten. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 5(2): 67-78. DOI: <https://doi.org/10.33512/jpk.v5i2.1066>
- Husna, S., Nurlaida, Yusriadi, Utami, H. H. & Najmah. (2023). Komponen Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* Di Perairan Desa Pajukukang Bantaeng. *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia dan Terapannya*, 5(2), 9-15. DOI: <https://doi.org/10.36526/jc.v5i2.2769>
- Husni, Wildian, & Meqorry, Y. (2017). Rancang bangun shaking water bath berbasis mikrokontroler ATmega16. *Jurnal Fisika UNAND*, 6(1): 9-16. DOI: <https://doi.org/10.25077/jfu.6.1.9-16.2017>
- Hutabarat, M. A. A., Sari, N. I., & Leksono, T. (2020). Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*) Terhadap Bakteri *Bacillus Cereus* Dan *Pseudomonas Aeruginosa*. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Ira, Rahmadani, & Irawati, N. (2018). Komposisi Jenis Makroalga di Perairan Pulau Hari Sulawesi Tenggara (Spesies Composition of Makroalga in Hari Island, South East Sulawesi). *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2): 141–158. DOI: <https://doi.org/10.29303/jbt.v18i2.770>
- Kurnia, D., Suhardiman, A., Nurdiansyah, H. & Ghazali, M. (2020). Aktivitas antibakteri ekstrak dan fraksi makroalga *Eucheuma cottoni* terhadap bakteri penyebab jerawat. *Jurnal Agrotek UMMAT*, 9(2).
- Lantah P., Lita, M. & Reo, A. (2017). Kandungan fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak metanol rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(3): 73-79. DOI: <https://doi.org/10.35800/mthp.5.3.2017.16785>

- Mahmudah, R., A. Mu'nisa. & R. Ngitung. (2019). Identifikasi Senyawa Bioaktif Ekstrak Teripang Hitam (*Holothuria edulis*). *Prosiding Seminar Nasional Biologi VI*, 609-613.
- Melville, F. (2005). Mangrove algae in the assessment of estuarine pollution. University of Technology. Sydney (AU). Pp: 302. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.0022-3646.1980.00001.x>
- Mewengkang, T. M., Lintang, R. A. J., Losung, F., Sumilat, D. A. & Lumingas, L. J. L. (2022). Identifikasi Senyawa Bioaktif Dan Pengujian Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daging Teripang *Holothuria* (*Halodeima*) atra Jaeger 1833 Asal Perairan Pantai Kalasey, Minahasa. *Jurnal Ilmiah Platax*, 10(2): 355-353. DOI: <https://doi.org/10.35800/jip.v10i2.42271>
- Mushlihah, H., Amri, K. & Faizal, A. (2021). Diversity and Distribution of Macroalga to Environmental Condition of Makassar City. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 7(1): 16-26. DOI: <https://doi.org/10.20956/jiks.v7i1.14856>
- Mutamimah, D., Iid, M. & Arfiati, U. U. (2022). Karakterisasi Bioaktif Ekstrak *Eucheuma cottonii* di Perairan Desa Sumberkencono Banyuwangi. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 4(2): 65-71. DOI: <https://doi.org/10.36526/lemuru.v4i2.2105>
- Ndahawali, S., Tarigan, N., Tega, Y. R., Henggu, K. U. & Meiyasa, F. (2021). Analisis kandungan fitokimia beberapa jenis makroalga dari perairan Pantai Londa Lima Kabupaten Sumba Timur. *Jambura Fish Processing Journal*, 3(2): 46-50. DOI: <https://doi.org/10.37905/jfpj.v3i2.1023>
- Novard, M. F. A., N. Suharti., & R. Rasyid. (2019). Gambaran Bakteri Penyebab Infeksi Pada Anak Berdasarkan Jenis Spesimen dan Pola Resistensinya di Laboratorium RSUD Dr. Djamil Pada Tahun 2014-2016. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 8(2), 26-32. DOI: <https://doi.org/10.25077/jka.v8i2S.955>
- Nurama, D. F., Maisaroh, D. S., Munir, M., Kartika, A. G. D., Susanti, O., & Joesidawati, M. I. 2023. Antibacterial potential marine sponge extract and bacteria symbionts *Callyspongia vaginalis* from Kendit Waters Against the bacteria *Vibrio harveyi*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Hlm. 012028. DOI:10.1088/1755-1315/1251/1/012028.
- Ode, I. & Wasahua, J. (2014). Jenis-jenis alga coklat potensial di perairan pantai Desa Hutumuri Pulau Ambon. *Jurnal Agribisnis Perikanan*, 7(2): 39-45.
- Pratiwy, F. M., Arifah, F. N., Herawati, T., Iskandar, Rosidah, Widya, S. N. & Husna, W. (2022). Isolasi Bakteri Endofit pada Alga Merah (*Gracilarilari sp.*) dan Aktivitas Anti Bakteri terhadap Pertumbuhan *Vibrio sp.* DAN *Staphylococcus aureus*. *BIOMA*, 18(2): 59-69. DOI: [https://doi.org/10.21009/Bioma18\(2\).3](https://doi.org/10.21009/Bioma18(2).3)
- Ritan, Y. E. H., Wewengkang, D. S. & Siampa, (2021). Uji Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Alga *Caulerpa racemose* Dari Perairan Pulau Mantehage Minahasa Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *PHARMACON*, 10(2): 905-911. DOI: <https://doi.org/10.35799/pha.10.2021.34042>
- Samman, A. & Achmad, M. J. (2023). Diversitas dan Distribusi Alga Merah (Rhodophyta) di Perairan Pulau Ternate. *Jurnal Kelautan Tropis*, 26(1): 148-154. DOI: <https://doi.org/10.14710/jkt.v26i1.13342>
- Sari L. B., & Susanti, N. (2015). Skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan fraksi etanol alga merah *Eucheuma spinosum*. *Pharm Sci Res*, 2(2): 59-67. DOI: <https://doi.org/10.7454/psr.v2i1.3331>
- Scania, A. E. & Ningsih, I. (2023). *Pseudomonas Aeruginosa*: Permasalahan, Resistensi Antibiotik dan Pemeriksaan Mikrobiologi. *Pratista Patologi*, 8(3): 139-147.
- Schlegel & Schmidt. (1994). *Mikrobiologi Umum*. Tedja Baskara, penerjemah. Gajahmada University Press. Yogyakarta.
- Shanmugam, G. (2000). 50 years of the turbidite paradigm, (1950s–1990s): deep-water processes and facies models – a critical perspective. *Marine and Petroleum Geology*, 17: 285-342. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0264-8172\(99\)00011-2](https://doi.org/10.1016/S0264-8172(99)00011-2)
- Silvia, A. (2019). *Analisis Kelimpahan Makroalga di Wilayah Perairan Pulau Lae-lae dan Pulau Barrangcaddi Kota Makassar*. Skripsi. Program Sarjana,

- Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.
- Siregar, A. F., Sabdono, A. & Pringgenies, D. (2012). Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut Terhadap Bakteri Penyakit Kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Micrococcus luteus*. *Journal Of Marine Research*, 1(2): 152-160. DOI: <https://doi.org/10.14710/jmr.v1i2.2032>
- Siregar, A. F., Sabdono, A. & Pringgenies, D. (2012). Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut Terhadap Bakteri Penyakit Kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Micrococcus luteus*. *Journal Of Marine Research*, 1(2): 152-160. DOI: <https://doi.org/10.14710/jmr.v1i2.2032>
- Srimariana, E. S., Kawaroe, M., Lestari, D. F. & Nugraha, A. H. (2020). biodiversity and utilization of macroalgae at Tunda Island. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1): 138–144. DOI: <https://doi.org/10.18343/jipi.25.1.138>
- Susanti, O., Harpeni, E., Efendi, E., Karima, N., & Muamar, A. (2024). Screening of Endosymbion Fungus Potential on The Stem of *Avicennia* sp. from Shore of Bandar Lampung City as an Bacterial. *Jurnal Biologi Tropis*, 24 (2): 740 – 746. doi.org/10.29303/jbt.v24i2.7141.
- Teo, B.S.X., Rui, .Y.G., Sarah, A.A., Thanchanok, S., Mohd, F.M.A., Eddy, Y. (2020). In Vitro Evaluation of antioxidant and antibacterial activities of *Eucheuma cottonii* extract and its in vivo evaluation of the wound-healing activity in mice. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1111/jocd.13624>
- Trianto, A., Nirwani., Susanti, O., Maesaroh, D., & Radjasa, O. K. (2019). The bioactivity of bacterium and fungi living associate with the sponge *Reniera* sp. against multidrug-resistant *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Biodiversitas*, 20(8): 2301-2307. DOI: 10.13057/biodivd200827.
- Yumiko, Y. S. (2003). *Distribution of Flavonoids and Related Compounds from Seaweed In Japan*. Tokyo University of Fisheries. Tokyo.