

## Antibacterial Activity of Red Algae Extract (*Eucheuma cottonii*) Against *Propionibacterium acnes* and *Staphylococcus epidermidis* Bacteria

Andreas Lapu Dwitama Bongga<sup>1</sup>, Ivonne Mona Selly Panjaitan<sup>1\*</sup>, Joshua H. L. Tobing<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Advent Indonesia, Bandung, Indonesia;

### Article History

Received : April 17<sup>th</sup>, 2026

Revised : May 01<sup>th</sup>, 2026

Accepted : May 05<sup>th</sup>, 2026

\*Corresponding Author:

Ivonne Mona Selly Panjaitan,  
Program Studi Farmasi,  
Fakultas Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam, Universitas  
Advent Indonesia, Bandung,  
Indonesia;

Email: [ivonne.selly@unai.edu](mailto:ivonne.selly@unai.edu)

**Abstract:** Acne is a frequent skin issue characterized by inflammation, linked to an overproduction of oil and the growth of bacteria, especially *Propionibacterium acnes* and *Staphylococcus epidermidis*. This study aimed to evaluate the antibacterial activity of red algae (*Eucheuma cottonii*) extract at concentrations of 25%, 35%, and 45% against these acne-causing bacteria. The extraction process utilized the maceration technique with 96% ethanol over a period of 72 hours. The evaluation of antibacterial activity was performed through the Kirby–Bauer disk diffusion technique. The results demonstrated that all tested concentrations produced inhibition zones classified as moderate against both bacteria. The highest antibacterial activity was observed at the 45% concentration, with mean inhibition zones of  $7.3 \pm 0.87$  mm for *P. acnes* and  $8.2 \pm 1.67$  mm for *S. epidermidis*. Statistical analysis using one-way ANOVA indicated no significant differences in antibacterial activity among the tested concentrations for both *P. acnes* shown  $p$  value is .171 ( $p > 0.05$ ) and *S. epidermidis* shown  $p$  value is .053 ( $p > 0.05$ ). These findings suggest that *E. cottonii* extract possesses moderate antibacterial activity and has potential as a natural active ingredient for the development of anti-acne topical formulations, although increasing concentration within the tested range does not significantly enhance its effectiveness.

**Keywords:** Antibacterial activity; Disk diffusion; *Eucheuma cottonii*; *Propionibacterium acnes*; *Staphylococcus epidermidis*.

### Pendahuluan

Jerawat merupakan kondisi kulit yang ditandai oleh penyumbatan kelenjar sebaceous akibat akumulasi sebum, yang memicu pertumbuhan bakteri dan terjadinya inflamasi (Hafsari *et al.*, 2015). Kondisi ini umum terjadi pada remaja hingga dewasa, dengan manifestasi berupa komedo, papul, pustul, nodul, hingga kista pada area wajah, leher, dada, punggung, dan lengan atas (Wahdaningsih *et al.*, 2014). Bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis* diketahui berperan dalam patogenesis jerawat, terutama dalam pembentukan lesi inflamasi. Meskipun tidak mengancam jiwa, jerawat dapat memberikan

dampak signifikan terhadap kondisi psikologis dan sosial penderitanya (Christensen *et al.*, 2016; Zahra *et al.*, 2019).

*Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes* sebagai bakteri gram-positif diketahui dapat menyebabkan jerawat. Dalam kondisi normal, bakteri ini tidak berbahaya, tetapi jika kondisi kulit berubah, maka mereka dapat menjadi invasif (Mulyani, 2017). *Propionibacterium acnes* merupakan bakteri Gram-positif yang memiliki morfologi berbentuk batang (basil) ireguler, bersifat anaerob fakultatif, dan tidak membentuk spora (Scholz & Kilian, 2016). Secara mikroskopis, bakteri ini sering ditemukan dalam susunan berpasangan atau berkelompok yang membentuk

formasi menyerupai huruf V atau L (Achermann *et al.*, 2014).

Alga merah adalah salah satu jenis tumbuhan laut yang paling umum, yang merupakan tumbuhan primitif tanpa struktur khusus seperti akar, batang, atau daun. Meskipun secara visual terlihat memiliki bagian-bagian tersebut, sebenarnya itu hanyalah talus yang menyerupai bentuk tersebut. Alga ini termasuk ke dalam kelompok tumbuhan bertalus yang mencakup tumbuhan dengan struktur tubuh yang hanya terdiri dari talus dan tidak memiliki daun, batang, atau akar. (Kepel *et al.*, 2018; Lumbessy *et al.*, 2020 dan et Shabira *et al.*, 2024).

*Eucheuma cottonii* adalah varietas rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Rumput laut ini termasuk dalam kelompok rumput laut merah. Indonesia memegang gelar produsen rumput laut jenis ini terbesar di dunia (Kambey *et al.*, 2020). Seperti yang dicatat oleh Poonguzhali (2013), alga berfungsi sebagai salah satu sumber zat bioaktif dari tumbuhan. Kapasitasnya untuk menghasilkan banyak senyawa sekunder dengan berbagai efek biologis terbukti, termasuk alkaloid, flavonoid, saponin, steroid (Husna *et al.*, 2023), triterpenoid (Syafitri *et al.*, 2022), senyawa fenolik, terpenoid (Sernita *et al.*, 2023), dan karagenan (Tunggal & Hendrawati, 2015), yang memiliki banyak potensi aplikasi.

Di bidang kedokteran, salah satu kemungkinan aplikasinya adalah untuk mengatasi infeksi bakteri yang telah mengembangkan resistensi terhadap antibiotik (Nurmala *et al.*, 2015). Spesies alga merah *E. cottonii* termasuk dalam kategori Rhodophyta. *E. cottonii*, yang dikenal karena beragam fungsi biologisnya, mencakup lebih dari 20 nutrisi dan senyawa bioaktif yang berbeda, termasuk sifat antivirus, antibiotik, antiinflamasi, antileukemia, insektisida, sitotoksik, antihelminik, dan antikanker. Mikroorganisme di sekitar *E. cottonii* memanfaatkan nutrisi dan senyawa ini untuk menciptakan zat aktif, termasuk antibiotik (Sulistiyani & Akbar, 2014 dan Agusman *et al.*, 2022).

Kedua bakteri uji, *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*, merupakan bakteri Gram-positif dengan lapisan peptidoglikan tebal yang rentan terhadap senyawa bioaktif dari makroalga (Brooks *et al.*, 2013). Ekstraksi menggunakan etanol 96%

dipilih karena efektivitasnya dalam melarutkan metabolit sekunder, khususnya senyawa fenolik dan flavonoid yang berperan sebagai antibakteri, serta terbukti lebih unggul dibandingkan pelarut air dalam mengekstrak senyawa polifenolik (Tiwari *et al.*, 2011).

Penelitian ini berfokus pada variasi konsentrasi ekstrak yang relatif jarang diteliti, yaitu 25%, 35%, dan 45% (w/w). Meskipun penelitian sebelumnya umumnya menggunakan konsentrasi tinggi, studi ini menekankan evaluasi efektivitas pada rentang konsentrasi rendah hingga menengah untuk menentukan batas minimal efikasi antibakteri. Pendekatan ini penting untuk mengoptimalkan penggunaan bahan alam secara efisien serta mendukung pengembangan formulasi sediaan topikal atau kosmetik antijerawat berbasis *Eucheuma cottonii*.

## Bahan dan Metode

### Jenis dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini merupakan eksperimen laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Advent Indonesia, Bandung Barat, pada bulan Februari – Maret 2026

### Alat dan Bahan

Alat penelitian ini yaitu Erlenmeyer, Gelas ukur, Pipet Spatula Timbangan analitik, Aluminium foil, Kertas saring, Corong kaca dan *Rotary evaporator* dan bahan yang dibutuhkan adalah bahan yang akan digunakan dalam ekstraksi simplisia adalah simplisia Alga Merah dan Etanol 96%

### Pembuatan Simplisia

Alga merah direndam dan dicuci dengan air yang mengalir untuk membuang kotoran dan rumput laut lainnya, dan dipotong kecil-kecil  $\pm 1$  cm sebelum dikeringkan di dalam oven pada suhu sebesar 80 °C sampai bahan benar-benar kering,  $\pm 5$  hari. Bahan kering digiling dengan *grinder* sampai menjadi tepung dan diayak dengan ayakan ukuran 40 mesh. Simplisia yang didapat disimpan dalam wadah tertutup dalam tempat sejuk dan terhindar dari sinar matahari.

### Ekstraksi

Sebanyak 1.500 mL etanol 96% digunakan untuk memaserasi 500 gram simplisia bubuk selama 3×24 jam sambil diaduk dengan pengocok putar di atas mesin *shaker stirrer*. Setiap 24 jam, simplisia disaring dan disimpan di Erlenmeyer. Untuk mendapatkan ekstrak kental, campuran yang telah disaring akan dievaporasi pada suhu 60 °C menggunakan *rotary vacuum evaporator*. Ekstrak kental yang didapat disimpan dalam vial tertutup rapat dan terhindar dari sinar matahari langsung.

### Sterilisasi Alat

Semua alat gelas yang dibutuhkan dicuci bersih, dibungkus dengan kertas HVS, dan kertas cakram yang dibutuhkan disterilkan menggunakan lemari sterilisator selama 15 menit.

### Suspensi Bakteri

Kultur bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis* disuspensikan dalam larutan NaCl fisiologis konsentrasi 0,9% dalam 10 mL di dalam tabung reaksi. Suspensi diaduk menggunakan *vortex* sampai merata selama 2 menit. Kemudian suspensi bakteri distandardisasi dengan *McFarland* 0,5 yang setara dengan  $1,5 \times 10^8$  CFU/mL menggunakan alat spektrofotometer.

### Pembuatan Media Agar MHA

Sebanyak 38 gram media Muller-Hutton Agar (MHA) dicampur dengan 1000 mL air sesuai petunjuk yang tertera pada kemasan. Pencampuran dilakukan dalam labu Erlenmeyer yang diletakkan di dalam penangas air pada suhu antara 89 hingga 91°C, menggunakan batang pengaduk untuk menghindari gosong. Selama fase pemanasan, campuran terus diaduk hingga larut sepenuhnya. Setelah itu, larutan disterilkan selama 15 hingga 30 menit. Selanjutnya, campuran didistribusikan secara merata ke dalam setiap cawan Petri. Cawan Petri yang telah diisi kemudian harus didinginkan di lemari es hingga mencapai tekstur kenyal.

### Pembuatan Konsentrasi Larutan

Sebanyak 0,250, 0,350 dan 0,450 g ekstrak ditaruh di atas cawan porselen secara terpisah dan dilarutkan dengan akuades hingga diperoleh hasil 1 g di atas timbangan analitik. Kertas

Cakram yang telah disterilisasi dicelupkan ke dalam larutan.

### Pengujian Antibakteri dan Pengukuran Zona Hambat

Pemeriksaan dilakukan dengan metode *Disk Diffusion* Kirby-Bauer, yang efektif untuk mengevaluasi efek obat-obatan kimia pada bakteri untuk tujuan antibakteri (Francine *et al.*, 2015). Bakteri yang sudah disuspensikan dioles ke cawan Petri yang berisi agar MHA yang sudah steril dengan metode *swabbing* menggunakan kapas penyeka steril. Setelah semua cawan Petri dioles, kertas cakram yang sudah dicelupkan dalam ekstrak ditutup di atas agar yang sudah dioles. Suspensinya bakteri ditempatkan di tempat yang saling berjauhan dan tidak terlalu dekat dengan pinggir cawan Petri. Cawan berisi agar, bakteri dan ekstrak disimpan di inkubator selama 24 jam dalam posisi tutup di bawah. Informasi dikumpulkan dengan area yang telah ditentukan di sekitar kertas cakram dan dievaluasi dengan jangka sorong presisi. Informasi yang dikumpulkan dianalisis menggunakan tabel zona inhibisi yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Zona Hambat

Zona Hambat	Kategori
0 mm	Resistan
< 5 mm	Lemah
5-10 mm	Moderat
10-20 mm	Kuat
> 20 mm	Sangat Kuat

(Davis dan Stout, 1971)

### Analisis Data

Data hasil pengukuran diameter zona hambat dianalisis menggunakan analisis varians ANAVA satu arah, untuk menentukan perbedaan efektivitas antibakteri antarkonsentrasi ekstrak.

### Hasil dan Pembahasan

#### Efektivitas Antibakteri Ekstrak Alga Merah terhadap *Propionibacterium acnes*

Zona daya hambat terbentuk pada semua konsentrasi yang diuji, yaitu 25%, 35% dan 45%. Diameter rata-rata zona penghambat bervariasi meskipun tetap dalam kategori moderat. Temuan tersebut menunjukkan bahwa rumput laut merah *Eucheuma cottonii* memiliki sifat antibakteri

yang dapat mencegah pertumbuhan *Propionibacterium acnes*, yang merupakan jenis bakteri Gram-positif.

**Tabel 2.** Kategori Zona Hambat Ekstrak Alga Merah terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*

Konsentrasi Ekstrak	Rata-rata (mm) ± SD	Kategori
25%	6,38 ± 0,53	Moderat
35%	6,90 ± 0,39	Moderat
45%	7,30 ± 0,87	Moderat

Aktivitas antibakteri ekstrak *E. cottonii* terhadap *P. acnes* dalam penelitian ini didukung oleh temuan Kurnia *et al.*, (2022). Berdasarkan hasil pengujian mereka, ekstrak kasar *E. cottonii* mulai menunjukkan aktivitas hambat (Kadar Hambat Minimum) pada konsentrasi 1250 ppm. Kesamaan tren ini membuktikan bahwa komponen bioaktif dalam makroalga tersebut, baik dalam bentuk ekstrak kasar maupun fraksi, memiliki konsistensi dalam menekan pertumbuhan bakteri penyebab jerawat.

#### Efektivitas Antibakteri Ekstrak Alga Merah terhadap *Staphylococcus epidermidis*

Zona daya hambat terbentuk di sekitar kertas cakram pada semua konsentrasi yang diuji, yaitu 25%, 35% dan 45%. Diameter rata-rata zona penghambat bervariasi meskipun tetap dalam kategori moderat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rumput laut merah *Eucheuma cottonii* memiliki sifat antibakteri yang dapat mencegah pertumbuhan bakteri berbahaya Gram-positif *Staphylococcus epidermidis*.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak *E. cottonii* mampu menciptakan zona hambat kategori sedang terhadap bakteri uji pada

rentang konsentrasi 25 – 45% (Tabel 3). Hasil ini menunjukkan tingkat efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh Kurnia *et al.*, (2022), yang menunjukkan aktivitas penghambatan yang rendah. Variasi kekuatan penghambatan tampaknya berasal dari perbedaan konsentrasi pelarut atau metode ekstraksi yang lebih baik, namun kedua penelitian tersebut menyoroti potensi alga merah sebagai agen penangkal bakteri.

**Tabel 3.** Kategori Zona Hambat Ekstrak Alga Merah terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus epidermidis*

Konsentrasi Ekstrak	Rata-rata (mm) ± SD	Kategori
25%	6,27 ± 0,19	Moderat
35%	6,90 ± 0,23	Moderat
45%	8,20 ± 1,67	Moderat

#### Efektivitas Antibakteri *Clindamycin* dan aquadest terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis* sebagai kontrol positif dan negatif

Kontrol positif diterapkan untuk memverifikasi bahwa metode pengujian dapat menghentikan pertumbuhan bakteri dan berfungsi sebagai tolok ukur efektivitas antibakteri. Saat yang sama, kontrol negatif dimasukkan untuk memastikan bahwa pelarut yang digunakan tidak memiliki sifat antibakteri, sehingga zona inhibisi yang terbentuk benar-benar merupakan hasil dari bahan aktif dalam sampel. Pemeriksaan antibiotik *Clindamycin* sebagai kontrol positif menunjukkan bahwa antibiotik ini sangat efektif terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kategori Zona Hambat *Clindamycin* dan Aquadest terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis* Sebagai Kontrol Positif dan Negatif

Subjek	Bakteri	Rata-rata (mm) ± SD	Kategori
<i>Clindamycin</i>	<i>P. acnes</i>	25,30±1,22	Sangat kuat
<i>Clindamycin</i>	<i>S. epidermidis</i>	22,63±0,65	Sangat kuat
Aquadest	<i>P. acnes</i>	-	Tidak ada
Aquadest	<i>S. epidermidis</i>	-	Tidak ada

#### Perbandingan Efektivitas Antibakteri antar Konsentrasi Ekstrak Alga Merah *Eucheuma cottonii* dengan *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*

Temuan tipikal aktivitas antibakteri terhadap dua bakteri yang diperiksa. Informasi tersebut dinilai melalui ANOVA satu arah untuk mengidentifikasi perbedaan yang signifikan di

antara konsentrasi. Setelah itu, berbagai uji asumsi dilakukan, termasuk uji distribusi normal dan homogenitas. Jika asumsi terpenuhi,

ANOVA satu arah dilakukan; namun, jika tidak terpenuhi, uji Kruskal-Wallis non-parametrik digunakan sebagai alternatif.

**Tabel 5.** Data *Anova* pada bakteri *P. acnes* dan *S. epidermidis*

Bakteri	Konsentrasi	Zona hambat (mm) ± SD	<i>p-value</i> ( <i>Anova</i> )
<i>Propionibacterium acnes</i>	25%	6,38 ± 0,53	.171
	35%	6,90 ± 0,39	
	45%	7,30 ± 0,87	
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	25%	6,27 ± 0,19	.053
	35%	6,90 ± 0,23	
	45%	8,20 ± 1,67	

Menurut tabel 5, kedua nilai *p* dari ANOVA satu arah tercatat sebagai ( $p > 0,05$ ), menunjukkan bahwa Uji *Post Hoc* tidak diperlukan. Hasilnya juga menunjukkan tidak ada variasi signifikan di antara tiga konsentrasi pemeriksaan. Meskipun temuan tersebut tidak signifikan, analisis deskriptif menunjukkan bahwa konsentrasi 45% lebih efektif.

### Kesimpulan

Ekstrak alga merah (*Eucheuma cottonii*) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis* pada seluruh konsentrasi uji (25%, 35%, dan 45%) dengan kategori hambat moderat. Aktivitas tertinggi diperoleh pada konsentrasi 45%, dengan diameter zona hambat masing-masing 7,3 mm dan 8,2 mm. Namun, uji One-Way ANOVA menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antar konsentrasi ( $p > 0,05$ ), sehingga peningkatan konsentrasi tidak berpengaruh nyata terhadap daya hambat. Dengan demikian, ekstrak *E. cottonii* berpotensi sebagai agen antibakteri alami, namun memerlukan optimasi lebih lanjut untuk meningkatkan efektivitasnya.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Advent Indonesia, atas dukungan fasilitas laboratorium selama penelitian ini berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing dan rekan laboratorium telah memberikan bimbingan, serta semua pihak yang turut membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

Penelitian ini tidak menerima pendanaan dari lembaga atau institusi tertentu.

### Referensi

- Achermann Y, Goldstein E. J. C, Coenye T, Shirtliff M. E. 2014. *Propionibacterium acnes*: from Commensal to Opportunistic Biofilm- Associated Implant Pathogen. *Clinical Microbiology Review*, 27(3) <https://doi.org/10.1128/cmr.00092-13>
- Agusman, I., Diharmi, A., & Sari, N. I. 2022. Identification of Bioactive Compounds in the Extract Fraction of *Eucheuma cottonii*. *Acta Aquatica*, 9(2). <https://doi.org/10.29103/aa.v9i2.6164>
- Brooks, G. F., Carroll, K. C., Butel, J. S., Morse, S. A., & Mietzner, T. A. 2013. *Jawetz, Melnick & Adelberg's medical microbiology* (26th ed.). McGraw-Hill. ISBN: 978-0071790314.
- Christensen, G.J.M., Scholz, C. F. P., Enghild, J., Kilian, M., Thürmer, A., Brzuszkiewicz, E., Lomholt, H. B., Brüggemann, H. 2016. Antagonism between *Staphylococcus epidermidis* and *Propionibacterium acnes* and Its Genomic Basis. *BMC Genomics* 17, 152. <https://doi.org/10.1186/s12864-016-2489-5>
- Davis, W.W. dan Stout, T.R. 1971. Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay. *Applied Microbiology*. 25(4), 659-665. 10.1128/am.22.4.659-665.1971
- Francine, U., Jeannette, U., & Pierre, R. J. 2015. Assessment of Antibacterial Activity of Neem Plant (*Azadirachta indica*) on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Journal of Medicinal Plants Studies*,

- 3(4), 85–91.  
<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:36256977>
- Hafsari, A. R., Cahyanto, T., Sujarwo, T., & Lestari, R. I. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) terhadap *Propionibacterium acnes* Penyebab Jerawat. *Jurnal Istek*, 9(1):141. <https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/istek/article/view/174>
- Husna, S., Nurlaida, Yusriadi, Utami, H. H., & Najmah. 2023. Komponen Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Rumpuk Laut *Eucheuma cottonii* di Perairan Desa Pajukukang, Bantaeng. *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia dan Terapannya*, 5(2), 9-15. <https://doi.org/10.36526/jc.v5i2.2769>
- Kambey, C. S. B., I. Campbell, C. F. A. Sondak, A. R. M. Nor, P. E. Lim, & E. J. Cottier-Cook. 2020. An Analysis of the Current Status and Future of Biosecurity Frameworks for the Indonesian Seaweed Industry. *Journal of Applied Phycology*. <https://doi.org/10.1007/s10811-019-02020-3>
- Kepel, R. C., Mantiri, D. M. H., & Nasprianto. 2018. The Biodiversity of Macroalgae in the Coastal Waters of Tongkaina, Manado City. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 6(1), 160–173. <https://doi.org/10.35800/jip.6.1.2018.19558>
- Kurnia, D., Akbar, H. A., & Suhardiman, A. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Makroalga *Eucheuma cottonii* Terdelignifikasi terhadap Bakteri Penyebab Jerawat. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 7(2), 77-90. <https://doi.org/10.52447/inrpj.v7i2.6476>
- Kurnia, D., Suhardiman, A., Nurdiansyah, H., & Ghazali, M. 2022. Antibacterial Activity of *Eucheuma cottonii* Extract and Fraction Against Acne-causing Bacteria. *Jurnal Agrotek Ummat*, 9(2), 101-109. <https://doi.org/10.31764/jau.v9i2.6161>
- Lumbessy, S. Y., Setyowati, D. N., Mukhlis, A., Lestari, D. P., & Azhar, F. 2020. Komposisi Nutrisi dan Kandungan Pigmen Fotosintesis Tiga Spesies Alga Merah (*Rhodophyta* sp.) Hasil Budidaya. *Journal of Marine Research*, 9(4), 431–438. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i4.28688>
- Mulyani, Y.W.T., Hidayat, D., Isbantor, & Fatimah Y. 2017. Ekstrak Daun Katuk (*Isauropus androgynus* (L.) Merr) Sebagai Antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Farmasi Lampung* 6(2):46-54 <https://doi.org/10.37090/jfl.v6i2.21>
- Nurmala, N., Virgiandhy, I., Andriani, A., & Liana, D. F. 2015. Resistensi dan Sensitivitas Bakteri terhadap Antibiotik di RSUD dr. Soedarso Pontianak Tahun 2011-2013. *eJournal Kedokteran Indonesia*, 3(1). <https://doi.org/10.23886/ejki.3.4803>.
- Poonguzhali, S. D. 2013. *Effect of Different Extracts of Chaetomorpha antennina and Their Phytochemical Screening*. <https://rjpn.org/IJCSPUB/papers/IJCSP10A1450.pdf>
- Scholz, C. F. P., & Kilian, M. 2016. The Natural history of *Cutaneous Propionibacteria*, and Reclassification of Selected Species within the Genus *Propionibacterium* to the Proposed Novel Genera *Acidipropionibacterium* gen. nov., *Cutibacterium* gen. nov., and *Pseudopropionibacterium* gen. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 66(11). <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.001367>
- Sernita, Firdaus, Sahidin, I., & Soekanto, N. H. 2023. Identification of Secondary Metabolites, Antioxidant Potential, Total Phenolic and Flavonoids of Three Red Algae from Hari Island Waters, Southeast Sulawesi, Indonesia. *AIP Conference Proceedings*, 2704(1). <https://doi.org/10.1063/5.0138929>
- Shabira, A. R., Firdaus, A., Aulia, C. S., & Dekalyani, F. P. 2024. Struktur dan Peran Spora pada *Thallophyta* dan *Bryophyta*: Analisis Morfologi dan Reproduksi. *Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu Pertanian*, 2(4), 13–21. <https://doi.org/10.59581/jtip-widyakarya.v2i4.4479>
- Sulistiyani, N., & Akbar, A. N. 2014. Aktivitas Isolat *Actinomycetes* dari Rumpuk Laut (*Eucheuma cottonii*) sebagai Penghasil Antibiotik terhadap *Staphylococcus*

- aureus* dan *Escherichia coli*. *Fakultas Farmasi Universitas Ahmad Dahlan*. <https://journalpharm.univpancasila.ac.id/index.php/jifi/en/article/view/168>
- Syafitri, T., Hafiludin, & Chandra, A. B. 2022. Pemanfaatan Ekstrak Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) dari Perairan Sumenep sebagai Antioksidan. *Jurnal Kelautan*, 15(2), 160-168. <https://doi.org/10.21107/jk.v15i2.14905>
- Tiwari, P., Kaur, M., and Kaur, H. 2011. Phytochemical Screening and Extraction: A Review. *Internationale Pharmaceutica Scientia*, 1, 98-106. <https://www.scirp.org/reference/referencepapers?referenceid=3237828>
- Tunggal, W. W. I. & Hendrawati, T. Y. 2015. Pengaruh Konsentrasi KOH pada Ekstraksi Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) dalam Pembuatan Karagenan. *Jurnal Konversi*, 4(1), 32-39. <https://doi.org/10.24853/konversi.4.1.%25p>
- Wahdaningsih, S., Untari, E. K., & Fauziah, Y. 2014. Antibakteri Fraksi n-Heksana kulit *Hylocereus polyrhizus* terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes*. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 1(3), 180–193. <https://doi.org/10.7454/psr.v1i3.3490>
- Zahrah, H., Mustika, A., & Debora, K. 2019. Aktivitas Antibakteri dan Perubahan Morfologi dari *Propionibacterium acnes* Setelah Pemberian Ekstrak *Curcuma xanthorrhiza*. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 20(3), 160–169. <https://doi.org/10.20473/jbp.v20i3.2018.160-169>