

Potensi Ekstrak Kasar Teripang *Holothuria atra*, Jaeger, 1833 (Holothuroidea : Holothuriidae) Dari Pulau Panjang, Jepara

Sonny Rieldo Damanik*, Bambang Yulianto, Subagiyo

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
*Corresponding author, e-mail: sonny_damanik@student.undip.ac.id

ABSTRAK : Aktivitas antibakteri yang terdapat dalam *Holothuria atra* dapat dimanfaatkan sebagai makanan fungsional yang dapat mengendalikan mikroflora dalam saluran pencernaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi aktivitas antibakteri dari teripang *H. atra* terhadap bakteri *B. cereus* (gram positif) dan *V. alginolyticus* (gram negatif) sebagai *foodborne pathogens*. Sampel teripang *H. atra* diambil dari ekosistem lamun perairan Pulau Panjang dengan metode *purposive sampling method* untuk mengambil teripang berukuran panjang > 16 cm sebanyak 1 kg. Sampel *H. atra* dibersihkan lalu dipisahkan antara daging dan jeroannya, kemudian di maserasi menggunakan pelarut etil asetat dengan perbandingan 1:3 (w:v) selama 1x24 jam. Hasil maserasi diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 38° C. Ekstrak daging dan jeroan yang diperoleh adalah 669,8 mg dan 625,2 mg. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode *paper disk* diameter 6 mm dengan konsentrasi 500 µg/disk, 1000 µg/disk, 2000 µg/disk, dan 4000 µg/disk. Aktivitas antibakteri yang diperoleh dari perbedaan konsentrasi yang diberikan berbeda secara nyata dengan adanya peningkatan *Activity Unit (AU)* di setiap kenaikan konsentrasi. Aktivitas antibakteri terbesar yang diperoleh dari ekstrak daging *H. atra* pada konsentrasi 4000 µg/disk terhadap bakteri *V. alginolyticus* (gram negatif) dan *B. cereus* (gram positif) masing-masing adalah 14214,08 mm²/ml dan 10508,62 mm²/ml. Aktivitas antibakteri terbesar yang diperoleh dari ekstrak jeroan *H. atra* pada konsentrasi 4000 µg/disk terhadap bakteri *V. alginolyticus* (gram negatif) dan *B. cereus* (gram positif) masing-masing adalah 7858,72 mm²/ml dan 4919,68 mm²/ml. Berdasarkan penelitian ini, daging dan jeroan teripang *H. atra* keduanya memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *B. cereus* (gram positif) dan *V. alginolyticus* (gram negatif).

Kata Kunci : Antibakteri, *Foodborne pathogen*, *Holothuria atra*, Makanan fungsional

Potential of Sea Cucumber Raw Extract *Holothuria atra*, Jaeger, 1833 (Holothuroidea: Holothuriidae) From Panjang Island, Jepara

ABSTRACT : The antibacterial activity contained in the bioactive compounds of sea cucumber *Holothuria atra* can be used as functional foods that can control microflora in the digestive tract. The purpose of this study was to determine the potential antibacterial activity of sea cucumber *H. atra* against *B. cereus* (gram positive) and *V. alginolyticus* (gram negative) as *foodborne pathogens*. The samples of *H. atra* in this study were taken from the seagass ecosystem of Panjang Island waters using the *purposive sampling method* so that the sea cucumbers taken were > 16 cm long. The obtained sea cucumber samples were cleaned and separated between the meat and the viscera, then macerated using ethyl acetate with a ration of 1:3 (w/v) for 24 hours. The solvent was evaporated using *rotary evaporator* at 38° C. The obtained meat and viscera extract of *H. atra* in this study were 669,8 mg and 625,2 mg. The antibacterial activity test was carried out using the diffusion method with a 6 mm paper disk (Kirby-Bauer Method), and the concentrations of each extract are 500 µg/disk, 1000 µg/disk, 2000 µg/disk, and 4000 µg/disk. The antibacterial activity of extracts from different concentrations were significantly different in line with the increasing results of activity unit (AU) at each increased concentration. The largest activity unit was obtained from meat extract at a concentration of 4000 µg/disk. The antibacterial activity unit from meat extract against *V. alginolyticus* (gram-negative) and *B. cereus* (gram-positive) are 14214,08 mm² / ml and 10508,62 mm² / ml. The largest antibacterial activity unit of viscera extract against *V. alginolyticus* and *B. cereus* are 7858,72 mm² / ml and 4919,68 mm² / ml. Based on this

study, meat and viscera extracts from H. atra both have antibacterial activity against B. cereus (gram-positive) and V. alginolyticus (gram-negative).

Keywords: *Antibacterial, Foodborne pathogen, Holothuria atra, Functional food*

PENDAHULUAN

Teripang merupakan biota laut yang termasuk ke dalam golongan hewan Echinodermata. Teripang *H. atra* hidup di habitat berpasir atau habitat yang agak lunak (pasir berlumpur). Teripang *H. atra* merupakan salah satu spesies teripang yang mampu beradaptasi dengan baik (Wiranto *et al.*, 2016). Metabolit sekunder teripang memiliki senyawa bioaktif yang diantaranya adalah alkaloid, saponin, triterpenoid, flavonoid, dan steroid (Pranoto *et al.*, 2012). Farouk (2007) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa teripang *Holothuria atra* dapat dimanfaatkan sebagai sumber makanan fungsional karena memiliki potensi antikoagulan, antikanker, antitumor, antibakteri, antijamur, antimalaria, meningkatkan imunitas, antirematik dan antivirus.

Makanan fungsional adalah makanan atau bahan pangan yang dapat memberikan manfaat tambahan di samping fungsi gizi dasar pangan (*European Commission Concerted Action on Functional Food Science in Europe*, 1999). Menurut Khotimchenko (2018), aktivitas antibakteri yang dimiliki oleh senyawa bioaktif teripang dapat dimanfaatkan sebagai pengendali bakteri dalam tubuh dan meningkatkan imunitas tubuh.

Bakteri patogen dapat masuk kedalam tubuh manusia ataupun hewan melalui makanan atau minuman yang kurang higienis. Beberapa jenis bakteri patogen yang masuk melalui makanan atau minuman digolongkan kedalam jenis *Foodborne Pathogen*. Aktivitas antibakteri yang dimiliki oleh senyawa bioaktif teripang menurut Kaswandi *et al.* (2000) dapat dimanfaatkan untuk menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga aktivitas antibakteri dari teripang tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan mikroflora yang terdapat dalam saluran pencernaan manusia ataupun hewan. Potensi antibakteri yang dimiliki oleh teripang tersebut menyebabkan perlunya diadakan penelitian mengenai uji aktivitas antibakteri dari teripang *H. atra* untuk mengetahui aktivitas antibakteri dari ekstrak teripang *H. atra*.

MATERI DAN METODE

Materi pada penelitian ini menggunakan teripang *Holothuria atra* yang diambil dari ekosistem lamun perairan Pulau Panjang, serta bakteri *B. cereus* (gram positif) dan *V. alginolyticus* (gram negatif) sebagai bakteri uji. Penelitian uji aktivitas antibakteri dari ekstrak kasar teripang *H. atra* dari Pulau Panjang ini dilakukan menggunakan metode *experimental laboratory*.

Teripang *Holothuria atra* diambil dari perairan Pulau Panjang, Jepara. Sampel teripang diambil dengan *purposive sampling method* untuk mendapatkan teripang yang telah memasuki stadia dewasa dengan kriteria yaitu berukuran ≥ 16 cm dengan berat kotor ≥ 100 gram (Darsono, 1999). Teripang diambil sebanyak ± 1 kilogram dan dimasukkan kedalam *cool box* berisikan air laut dan sedimen, sampel teripang tetap segar saat sampai laboratorium.

Sampel teripang dimatikan dengan cara membelah tubuh teripang secara memanjang lalu dipisahkan antara daging dan jeroannya. Sampel teripang *H. atra* selanjutnya dibersihkan dengan air tawar kemudian dicincang menggunakan pisau.

Analisis kadar air ini bertujuan untuk mengetahui berat kering dari sampel basah yang digunakan. Cara kerja metode ini, yaitu cawan kosong dipanaskan dalam oven pada temperature 105°C selama 30 menit, didinginkan dalam desikator selama 15 menit, lalu ditimbang (W_0). Kemudian masing-masing sampel sebanyak 2 gram dimasukkan pada cawan yang telah diketahui bobotnya, ditimbang (W_1), lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam, didinginkan dalam eksikator selama 15-30 menit, kemudian cawan dan isinya ditimbang dan dikeringkan kembali selama 1 jam, serta didinginkan didalam eksikator, ditimbang kembali (W_2). Menurut Winarno (2004), Kandungan air dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(W_1 - W_2)}{(W_1 - W_0)} \times 100$$

Keterangan : W_0 = berat cawan kosong; W_1 = berat cawan + sampel awal; (sebelum pemanasan dalam oven); W_2 = berat cawan + sampel awal (setelah pendinginan dalam eksikator)

Sampel basah daging dan jeroan dari *H. atra* yang telah di cincang diambil masing-masing 300 g untuk diekstrak menggunakan metode maserasi tunggal. Sampel *H. atra* direndam dalam $C_4H_8O_2$ (etil asetat) dengan perbandingan 1:3 (w/v) selama 1 x 24 jam. Residu kemudian disaring dengan *vacuum pump* menggunakan kertas *whatman* berbentuk lingkaran berdiameter 150 mm dengan kerapatan pori 11 mikron. Air yang terdapat dibagian bawah dari filtrat dipisahkan menggunakan *separatory funnel* kemudian di evaporasi dengan *rotary evaporator* pada suhu 38° C (Sari *et al.*, 2014).

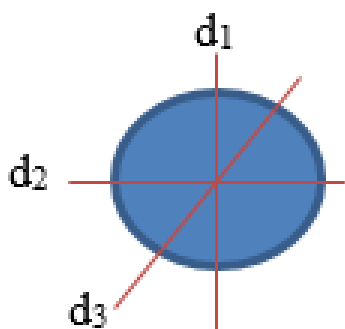
Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi agar (Kirby-Bauer) menggunakan kertas cakram / *papper disc* 6 mm yang diujikan secara *duplo*. Aktivitas antibakteri ditandai dengan munculnya zona hambat. Zona hambat diukur menggunakan jangka sorong dengan tiga kali pengukuran disetiap masing-masing pengulangan (Sabdono dan Radjasa, 2008).

Ekstrak daging dan jeroan *H. atra* dilarutkan dalam DMSO (Dimethyl sulfoxide) untuk mendapatkan larutan stock dengan konsentrasi 4000 µg/ml. Pada penelitian dari Sari *et al.* (2014) pengujian aktivitas antibakteri dilakukan pada konsentrasi 500 µg/disk, 1000 µg/disk, 2000 µg/disk, dan 4000 µg/disk. Larutan stock diencerkan menggunakan DMSO untuk memperoleh konsentrasi 2000 µg/10 µL, 1000 µg/10 µL, dan 500 µg/10 µL yang kemudian diteteskan dengan volume 10 µL pada *paper disc* diameter 6 mm dan diletakkan diatas media NA dicawan petri yang telah diinokulasi bakteri uji (*B. cereus* dan *V. alginolyticus*) dengan kepadatan 0,5 standar McFarland.

Kontrol positif yang digunakan pada penelitian ini adalah kloramfenikol dengan konsentrasi 500 µg/disk dan pelarut DMSO sebagai kontrol negatif. Cawan petri yang sudah diberikan *paper disc* berisi ekstrak kemudian di inkubasi selama 2x24 jam dengan suhu 37° C. Pengamatan dilakukan setiap 1x24 jam dan diameter zona hambat yang terbentuk diukur sebanyak tiga kali (Gambar 2). Aktivitas antibakteri menurut Usmiati *et al.* (2007) dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Activity Unit (mm}^2\text{/ml)} = \frac{LZ - Ls}{V}$$

Keterangan: LZ = Luas zona hambat (mm²); Ls = Luas *paper disc* (mm²); V = Volume (0,01 ml)



Gambar 2. Cara Pengukuran d_1 , d_2 , dan d_3

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, hasil ekstrak daging dan jeroan dari teripang *H. atra* dengan berat basah masing-masing 300 gram adalah 669,8 mg dan 625,2 mg. Bentuk ekstrak dari daging maupun jeroan *H. atra* keduanya berbentuk pasta. Warna pada ekstrak daging adalah merah bata, dan jeroan adalah merah kekuningan.

Proses ekstraksi teripang menggunakan sampel basah karena menurut penelitian Sari *et al.* (2014) keadaan sampel basah lebih unggul dibandingkan keadaan sampel kering. Sampel basah masih mengandung senyawa alkaloid, sedangkan pada sampel kering tingkat alkaloidnya akan berkurang bahkan dapat hilang karena pengaruh pemanasan. Alkaloid merupakan senyawa yang dapat menghambat dan merusak dinding sel bakteri sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Cushnie *et al.*, 2014).

Berat ekstrak daging *H. atra* lebih besar dibandingkan berat ekstrak jeroan *H. atra* menurut Inayah *et al.* (2013) disebabkan oleh perbedaan jumlah senyawa yang berhasil diikat oleh pelarut. Pernyataan tersebut diperkuat melalui penelitian Oktaviani *et al.* (2015) yang membuktikan bahwa dalam ekstrak jeroan teripang memiliki senyawa metabolit sekunder alkaloid, triterpenoid, dan saponin dengan kadar yang lebih rendah dibandingkan ekstrak daging teripang.

Bentuk ekstrak yang dihasilkan berupa pasta disebabkan karena sampel yang digunakan pada ekstraksi ini adalah sampel basah (kadar air daging 82 % dan jeroan 84%). Perbedaan warna dapat disebabkan karena perbedaan jumlah senyawa metabolit sekunder yang terikat kedalam pelarut. Warna merah bata pada ekstrak daging teripang disebabkan oleh kandungan senyawa triterpenoid, dan warna kekuningan disebabkan oleh kandungan senyawa alkaloid yang terkandung didalam ekstrak teripang (Oktaviani *et al.*, 2015).

Hasil penelitian uji aktivitas antibakteri ekstrak daging dan jeroan terhadap bakteri *B. cereus* dan *V. alginolyticus* menunjukkan bahwa Ekstrak daging dan jeroan *H. atra* mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *B. cereus* dan *V. alginolyticus*. Menurut penelitian Sari *et al.* (2014) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi luasan zona hambat adalah konsentrasi dari ekstrak tersebut. Penelitian Siti *et al.* (2012) juga memperkuat pendapat tersebut dengan membuktikan adanya peningkatan aktivitas antibakteri seiring dengan penambahan jumlah konsentrasi agen antibakteri.

Aktivitas antibakteri terbesar berdasarkan data setelah masa inkubasi 24 jam (Tabel 1 dan 3) terdapat pada ekstrak daging teripang dengan konsentrasi ekstrak 4000 µg/disk terhadap bakteri

Tabel 1. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daging dan Jeroan *H. atra* terhadap Bakteri *Bacillus cereus* Inkubasi 24 jam dan 48 jam.

Konsentrasi Ekstrak (µg/disk)	Activity Unit (mm ² /ml)			
	24 jam		48 jam	
	Daging	Jeroan	Daging	Jeroan
500	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a
1000	3345,50±0,42 ^b	0,00±0,00 ^b	2603,61±0,02 ^b	0,00±0,00 ^b
2000	4867,79±0,33 ^c	2603,61±0,26 ^c	4408,56±0,00 ^c	2366,86±0,52 ^c
4000	10508,629±1,32 ^d	4919,68±1,89 ^d	8985,98±2,40 ^d	4738,81±2,05 ^d

Tabel 2. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daging dan Jeroan *H. atra* terhadap Bakteri *Vibrio alginolyticus* Inkubasi 24 jam dan 48 jam

Konsentrasi Ekstrak (µg/disk)	Activity Unit (mm ² /ml)			
	24 jam		48 jam	
	Daging	Jeroan	Daging	Jeroan
500	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a
1000	5024,00±0,47 ^b	1570,02±0,45 ^b	4184,25±0,82 ^b	1187,12±0,45 ^b
2000	6161,47±0,61 ^c	4945,70±1,67 ^c	5208,24±,15 ^c	4061,15±1,23 ^c
4000	14214,08±0,52 ^d	7858,72±1,37 ^d	14214,08±1,15 ^d	7021,04±0,71 ^d

V. alginolyticus yaitu sebesar 14214,08 mm²/ml. Aktivitas antibakteri yang dihasilkan oleh ekstrak daging dengan konsentrasi ekstrak yang sama terhadap bakteri *B. cereus* menghasilkan *activity unit* yang lebih kecil yaitu 10508,62 mm²/ml. Menurut Sari *et al.* (2014), hal ini terjadi karena bakteri *V. alginolyticus* memiliki struktur dinding sel yang lebih tipis dan tidak mampu untuk membentuk endospora dibandingkan bakteri *B. cereus*, sehingga aktivitas antibakteri terhadap *V. alginolyticus* lebih besar dibandingkan aktivitas antibakteri terhadap *B. cereus*.

Penurunan aktivitas antibakteri terhadap kedua bakteri setelah inkubasi 48 jam menunjukkan bahwa antibakteri yang dihasilkan dari ekstrak daging dan jeroan *H. atra* bersifat *bakteriostatik* karena hanya mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini sesuai dengan pendapat Dwijoseputro (2005) yang menyatakan bahwa senyawa yang bersifat *bakteriostatik* adalah senyawa yang hanya mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan tidak membunuhnya, sehingga jika bahan antibakterinya hilang atau rusak, maka bakteri uji akan dapat tumbuh kembali. Akan tetapi, aktivitas antibakteri dari ekstrak daging dengan konsentrasi 4000 µg/disk terhadap bakteri *V. alginolyticus* tidak mengalami penurunan setelah inkubasi selama 48 jam sehingga ekstrak daging dengan konsentrasi tersebut bersifat *bakteriocidal* terhadap bakteri *Vibrio alginolyticus*.

Berdasarkan hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak daging dan jeroan *H. atra* terhadap bakteri *B. cereus* dan *V. alginolyticus* membuktikan bahwa ekstrak daging lebih unggul dibandingkan ekstrak jeroan *H. atra*. Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 3, aktivitas antibakteri tertinggi pada ekstrak daging adalah 14214,08 mm²/ml dan ekstrak jeroan adalah 7858,72 mm²/ml. Hasil ini disebabkan karena perbedaan jumlah senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, triterpenoid, dan saponin yang terkandung didalam sampel. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Sari *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa senyawa alkaloid, triterpenoid, dan saponin yang terkandung didalam ekstrak jeroan lebih sedikit dibandingkan ekstrak daging dimana senyawa-senyawa tersebut merupakan senyawa yang bekerja dengan menghambat serta merusak dinding sel dari bakteri.

Penelitian Pranoto *et al.* (2012) dan Septiadi *et al.* (2013) menyatakan bahwa Saponin berkontribusi sebagai antibakteri yang dapat menurunkan tegangan permukaan membran sehingga merusak sifat permeabilitas dari dinding sel bakteri *B. cereus* dan *V. alginolyticus*. Rusaknya sifat permeabilitas dari dinding sel menyebabkan cairan intraseluler yang lebih pekat seperti protein, enzim, dan zat-zat metabolisme bakteri lainnya tertarik keluar dari sel dan menyebabkan kematian dari bakteri tersebut. Senyawa triterpenoid dalam ekstrak menurut Bordbar *et al.* (2011) juga memiliki sifat antibakteri yang bekerja dengan mengganggu membran sel dan menghambat sintesis protein dari bakteri.

Hasil uji kontrol negatif menunjukkan bahwa tidak terbentuknya daya hambat dari pelarut terhadap bakteri uji, sehingga pelarut yang digunakan tidak berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri pada saat pengujian dengan menggunakan ekstrak daging dan jeroan *H. atra*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rifai dan Trianto (2003) yang menyebutkan uji kontrol negatif dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh pelarut dalam pembentukan daya hambat.

Uji kontrol positif menggunakan kloramfenikol dengan konsentrasi 500 µg/disk menunjukkan zona hambat yang lebih besar dibandingkan dengan ekstrak daging maupun jeroan dari *H. atra*. Uji kontrol positif terhadap bakteri *B. cereus* mendapatkan AU sebesar 94438,64 mm²/ml dan terhadap bakteri *V. alginolyticus* adalah 120689,39 mm²/ml. Menurut Sari *et al.* (2014) hal ini dikarenakan kloramfenikol merupakan senyawa murni yang mempunyai mekanisme sebagai pengganggu sintesis protein dari bakteri sehingga dapat mengakibatkan kematian bakteri, sedangkan ekstrak *H. atra* merupakan ekstrak kasar dan masih mengandung berbagai senyawa lain yang dapat mempengaruhi kemampuan alkaloid, triterpenoid, steroid, flavonoid, dan saponin untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini sesuai dengan pendapat Dewi *et al.* (2014) yang menyebutkan bahwa mekanisme kloramfenikol dalam menghambat bakteri dengan bergabung pada subunit-subunit ribosom, sehingga mencegah bergabungnya asam amino menjadi protein sehingga sintesis asam amino terganggu bahkan tidak berlangsung dan menyebabkan kematian sel bakteri.

KESIMPULAN

Teripang *H. atra* berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai makanan fungsional berbasis antibakteri yang menyehatkan tubuh karena memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *B. cereus* dan *V. Alginolyticus*. Ekstrak daging dan jeroan *H. atra* dengan konsentrasi 500 µg/disk tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *B. cereus* dan *V. alginolyticus* pada inkubasi 24 dan 48 jam. Ekstrak jeroan *H. atra* dengan konsentrasi 1000 µg/disk, 2000 µg/disk, 4000 µg/disk serta ekstrak daging *H. atra* dengan konsentrasi 1000 µg/disk dan 2000 µg/disk bersifat *bakteriostatik* terhadap bakteri *B. cereus* dan *V. alginolyticus* karena terjadi penurunan aktivitas antibakteri pada inkubasi 48 jam. Ekstrak daging *H. atra* dengan konsentrasi 4000 µg/disk bersifat *bakteriosidal* terhadap bakteri *V. alginolyticus* karena tidak terjadi penurunan aktivitas antibakteri pada inkubasi 48 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Bordbar, S., Anwar, F. & Saari, N. 2011. High-Value Components and Bioactives from Sea Cucumber for Functional Foods – A Review. *Marine Drugs*. 9:1761-1805
- Cushnie, T.P.T., Benjamart, C. & Andrew, J.L. 2014. Alkaloids: An Overview of Their Antibacterial, Antibiotic-enhancing, and Antivirulence Activities. *International journal of Antimicrobial Agents* (44):377-386
- Darsono, P. 1999. Perkembangan Pembenihan Teripang Pasir, *Holothuria scabra* Jaeger, Di Indonesia. *Oseana*, 24(3):35-45.
- Dewi, M.K., Ratnasari, E. & Guntur, T. 2014. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Majapahit (*Crescentia cujete*) terhadap Pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu. *Lentera Bio*, 3(1):51-57
- Dwijoseputro. 2005. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Gramedia: Jakarta.
- European Commision Concerted Action on Functional Food Science in Europe. 1999. *Scientific Concepts of Functional Foods in Europe Consensus Document*. *British Journal of Nutrition* (81): S1–S27
- Farouk, A.E., Faizal, A.H.G., & Ridzwan, B.H.. 2007. New Bacterial Species Isolated from Malaysian Sea Cucumbers with Optimized Secreted Antibacterial Activity. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*. 3(2):60-65.
- Inayah, N., Ningsih, R. & Adi, T.K.. 2013. Uji Toksisitas dan Identifikasi Awal Golongan Senyawa Aktif Ekstrak Etanol dan N-Heksana Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) Kering Pantai Kenjeran Surabaya. *Alchemy*, 2(1):92-100
- Kaswandi, M.A., Lian, H.H., Nurzakiah, S., Ridzwan, B.H., Ujang, S., Samsudin, M.W., Jasnizar S. & Ali, A.M. 2000. Crystal Saponin from Three Sea Cucumber Genus and Their Potential as Antibacterial Agents. 9th *Scientific Conference Elelectron Microscopic Society*. 12-14 November 2000. Kota Bharu, Kelantan: 273-276.
- Khotimchenko, Y. 2018. Pharmacological Potential of Sea Cucumber. *International Journal of Molecular Sciences*. 19(5):1342.
- Oktaviani, D., Yeni, M. & Emma, R. 2015. Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Jeroan Teripang *Holothuria atra* dari Perairan Pulau Biawak Kabupaten Indramayu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 6(2):1-6.
- Pranoto, E.N., Widodo F.M. & Delianis P. 2012. Kajian Aktivitas Bioaktif Ekstrak Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) Terhadap jamur *Candida albicans*. *Jurnal Perikanan*, 1(2): 1-8
- Rifai, A. & Trianto, A. 2003. Penggunaan *Thin Layer Chromatography* untuk Mengidentifikasi Kandungan Bahan Bioaktif Antibakteri *Vibrio harveyi* pada Karang Lunak *Sarcophyton* sp. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Undip: Semarang.
- Sabdono, A. & Radjasa, O.K. 2008. Microbial symbionts in Marine Sponges: Marine Natural Product Factory. *Journal of Coastal Development.*, 11(2):57-61.
- Sari E.M., Widodo F.M. & Sumardianto. 2014. Kajian Senyawa Bioaktif Ekstrak Teripang Hitam (*Holothuria edulis*) Basah dan Kering sebagai Antibakteri Alami. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(4):16-24.

- Septiadi, T., Delianis, P. & Ocky K.R. 2013. Uji Fitokimia dan Aktivitas Antijamur Ekstrak Teripang Keling (*Holothuria atra*) dari Pantai Bandengan Jepara terhadap Jamur *Candida albicans*. *Journal of Marine Science*. 2(2):76-84.
- Winarno. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Wiranto, E., Muhamad, A.W. & Puji, A. 2016. Aktivitas Antiinflamasi secara In-Vitro Ekstrak Teripang Butoh Keling (*Holothuria leucospilota Brandt*) dari Pulau Lemukutan. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 5(1):52-57