

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK METANOL RUMPUT LAUT
Gracilaria edulis TERHADAP BAKTERI *Aeromonas hydrophila***

**Afti Ayu Putri Sinurat, Person Pesona Renta, Nurlaila Ervina Herliany,
Bertoka FSP Negara, Dewi Purnama**

*Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu,
Bengkulu, Indonesia
E-mail : pprenta@unib.ac.id*

Received March 2019, Accepted April 2019

ABSTRAK

Aeromonas hydrophila merupakan jenis bakteri penyebab penyakit yang paling banyak ditemukan pada usaha budidaya perikanan. Alternatif pengobatan yang paling sering digunakan yaitu obat-obatan kimia yang tidak ramah lingkungan dan memberikan resistensi bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ekstrak metanol rumput laut *Gracilaria edulis* dengan konsentrasi yang berbeda sebagai antibakteri terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila*. Penelitian ini dimulai dengan preparasi rumput laut guna memperoleh ekstrak rumput laut kemudian melakukan preparasi bakteri yang bertujuan untuk mendapatkan bakteri *Aeromonas hydrophila* murni. Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi agar. Konsentrasi ekstrak metanol yang digunakan yaitu 3%, 6%, 9%, dan 12%. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak rumput laut *Gracilaria edulis* menggunakan pelarut metanol memiliki potensi sebagai antibakteri terhadap bakteri patogen *Aeromonas hydrophila*. Ekstrak metanol dengan konsentrasi 12% memiliki zona hambat yang paling besar (rata-rata 19,7 mm) dibandingkan dengan konsentrasi metanol lainnya. Semua ekstrak *Gracilaria edulis* memiliki sifat bakteriostatik.

Kata kunci : Aktivitas Antibakteri, *Gracilaria edulis*, Rumput Laut, *Aeromonas hydrophila*, Bakteri

ABSTRACT

**ANTIBACTERIAL ACTIVITIES OF SEAWEED METHANOL EXTRACTS
Gracilaria edulis AGAINST *Aeromonas hydrophila* BACTERIA.**

Aeromonas hydrophila is the most common type of disease-causing bacteria found in aquaculture. The most commonly used alternative treatment is chemical drugs that are not environmentally friendly and provide bacterial resistance. This study aims to analyze the methanol extract of *Gracilaria edulis* seaweed with different concentrations as antibacterial against the bacterium *Aeromonas hydrophila*. This study

began with the preparation of seaweed in order to obtain seaweed extract and then made bacterial preparations aimed at obtaining pure Aeromonas hydrophila bacteria. Antibacterial activity test using agar diffusion method. The concentrations of methanol extract used were 3%, 6%, 9%, and 12%. Each treatment was repeated three times. The results showed that Gracilaria edulis seaweed extract using methanol solvent had the potential as an antibacterial against the pathogenic bacterium Aeromonas hydrophila. Methanol extract with a concentration of 12% had the largest inhibition zone (average 19.7 mm) compared to other methanol concentrations. All Gracilaria edulis extracts had bacteriostatic properties.

Keywords : Antibacterial Activity, *Gracilaria edulis*, Seaweed, *Aeromonas hydrophila*, Bacteria

PENDAHULUAN

Budidaya perikanan merupakan bentuk pemeliharaan dan penangkapan berbagai macam hewan atau tumbuhan perairan yang dimulai dari proses pemeliharaan untuk meningkatkan produksi. Meningkatnya usaha budidaya juga diikuti dengan meningkatnya wabah penyakit yang ditimbulkan oleh golongan parasit, bakteri, virus, dan jamur. Menurut Ferawaty dkk. (2008) dalam budidaya banyak permasalahan yang timbul akibat padatnya densitas populasi, rendahnya kualitas dan kuantitas pemberian pakan serta kualitas air.

Infeksi bakteri menyebabkan berbagai macam penyakit pada ikan. Jenis-jenis penyakit yang diakibatkan oleh infeksi bakteri patogen adalah vibriosis (*Vibrio* sp.), *red spot* (*Pseudomonas* sp.), *furunkulosis* (*Aeromonas salmonicida*), MAS (*Motil Aeromonas Septicemia*) oleh *Aeromonas hydrophila* dan penyakit mulut merah (*Red-mouth disease*) oleh *Yersinia* sp. (Harikrishnan dan Balasundaram, 2008; Aamlacher, 1992; Schlotfeld dan Aldermann, 1995 dalam Reskika, 2011).

Jenis penyakit ikan yang paling sering dijumpai adalah penyakit bakterial yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*. Bakteri ini merupakan bakteri patogen penyebab penyakit MAS (*Motile Aeromonas Septicemia*), terutama untuk spesies ikan air tawar di perairan tropis. Penyakit yang disebabkan *Aeromonas hydrophila* berakibat timbulnya bercak merah pada ikan dan menimbulkan kerusakan pada kulit, insang dan organ dalam (Rahmaningsih, 2007).

Ikan yang terjangkit penyakit dapat mengakibatkan kerugian ekonomi yang sangat besar, yang tanpa penanganan dapat menyebabkan kematian massal organisme. Indikator keberhasilan dalam usaha budidaya ikan adalah kondisi kesehatan ikan. Oleh karena itu masalah penyakit merupakan masalah yang sangat penting untuk ditangani secara serius. Penanggulangan penyakit pada ikan biasanya dilakukan dengan cara pencegahan dan pengobatan. Pencegahan penyakit pada ikan biasanya dilakukan dengan cara menciptakan lingkungan steril dan pemberian pakan yang bernilai gizi baik. Penggunaan obat-obatan kimia dalam jangka waktu pendek memang disarankan. Namun penggunaannya

dalam jangka panjang akan menimbulkan efek samping seperti resistensi dan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, perlu dicari obat-obatan yang bersumber dari bahan alam yang berpotensi sebagai antibakteri.

Rumput laut atau makroalga merupakan salah satu organisme laut yang berperan dalam siklus rantai makanan sebagai produsen primer. Untuk mempertahankan hidupnya rumput laut memproduksi senyawa primer dan sekunder. Reskika (2011) mengatakan bahwa senyawa primer yang dihasilkan oleh makhluk hidup dan bersifat esensial bagi proses metabolisme sel seperti fikoloid, vitamin, asam lemak tak jenuh (UFA) dan karbohidrat. Senyawa sekunder (metabolit sekunder) adalah senyawa metabolit yang tidak esensial bagi pertumbuhan organisme tetap dapat digunakan untuk mempertahankan diri dari kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan. Kandungan metabolit sekunder dari rumput laut berpotensi sebagai produser metabolit bioaktif yang beragam dengan aktivitas yang sangat luas sebagai antibakteri, antivirus, dan antijamur. Menurut Atmadja (1991) dalam Tri (2001) jenis rumput laut *Sargassum* sp., *Laurencia* sp. dan *Gracilaria* sp. dapat dimanfaatkan sebagai sumber antibakteri. Antibakteri merupakan zat yang berfungsi membunuh atau menekan pertumbuhan dan reproduksi bakterinya.

Gracilaria sp. telah digunakan sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan hasilnya adalah positif (Toy dkk., 2015). Menurut Maduriana *et al.* (2009) seluruh rumput laut memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* dan *M. luteus* salah satunya adalah *Gracilaria edulis*. *Gracilaria edulis* ini dapat ditemukan di perairan Pulau Tikus namun belum ada pemanfaatan secara optimal. Hasil pemeriksaan pihak Laboratorium Stasiun Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Kelas II Bengkulu terhadap budidaya ikan yang ada di daerah Provinsi Bengkulu, bakteri patogen yang paling sering ditemukan adalah *Aeromonas hydrophila*. Berdasarkan permasalahan diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk menguji kemampuan rumput laut *Gracilaria edulis* dalam menghasilkan senyawa antibakteri. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif bagi pengobatan bakteri *Aeromonas hydrophila*, sehingga mampu menurunkan kemungkinan berkembangnya penyakit yang menyerang ikan.

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Materi penelitian yang digunakan adalah rumput laut jenis *Gracilaria edulis* yang diperoleh dari perairan Pulau Tikus dan bakteri *Aeromonas hydrophila* diperoleh dari Laboratorium Stasiun Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Kelas II Bengkulu.

Pengambilan, Identifikasi dan Preparasi Rumput Laut

Preparasi *Gracilaria edulis* dimulai dengan proses pencucian, pengeringan dan penggilingan. Rumput laut dicuci dengan menggunakan air tawar yang mengalir sampai bersih dan *biofouling* hilang. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam kantung plastik. Sesampainya di laboratorium rumput laut dicuci lagi hingga 3 kali menggunakan aquades dan mengidentifikasi rumput laut yang telah diperoleh menggunakan buku *FAO species identification guide for fishery purpose*. Pengidentifikasi ini dimulai dengan melihat bentuk talus dan warna dari rumput laut tersebut.

Ekstraksi Rumput Laut

Metode ekstraksi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode ekstraksi *single*.

Maserasi

Simplisia *Gracilaria edulis* ditimbang sebanyak 400 gram dan dimasukkan kedalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan pelarut hingga volume akhir mencapai 600 ml dengan perbandingan 2:3 (w/v). Menurut Putrianti (2013) prosedur ekstraksi dilakukan dengan merendam sampel dengan metanol selama 24 jam dalam keadaan gelap dan diaduk 1 kali dalam 1 jam. Rumput laut tersebut disaring menggunakan kertas saring *Whatman* 42. Perendaman dilakukan 3 kali sampai filtrat mendekati bening dan residunya dibuang.

Evaporasi

Evaporasi bertujuan untuk memekatkan larutan yang terdiri dari zat terlarut yang tak mudah menguap dan pelarut yang mudah menguap. Evaporasi dilaksanakan dengan menguapkan sebagian dari pelarut sehingga didapatkan larutan cair pekat yang konsentrasinya lebih tinggi. Filtrat yang diperoleh dari proses maserasi dipekatkan dengan *vacuum rotary evaporator* dengan tekanan 200 sampai 300 millibar dan pada suhu 40°C hingga tidak terjadi lagi pengembunan dengan tujuan menghilangkan pelarut yang masih terjebak dalam senyawa aktif sehingga diperoleh ekstrak kasar berupa pasta.

Preparasi Bakteri *Aeromonas hydrophila*

Bakteri *Aeromonas hydrophila* ini diambil dari koleksi Laboratorium Stasiun Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Kelas II Bengkulu. Awalnya, bakteri yang ditanam di media padat *blood agar base* diambil 1 ose. Kemudian ditanam di media cair *tryptic soy agar* sebanyak 10 ml dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 27°C hingga kepadatan bakteri mendekati 10⁶. Kepadatan bakteri ini disesuaikan dengan standar *Mc Farland* yang mencampurkan 0,6 ml

Barium Klorida dalam 9,4 ml *Asam Sulfat*. Kemudian *Aeromonas hydrophila* diambil sebanyak 100 µl dan dituang secara merata pada seluruh permukaan media dalam cawan petri menggunakan *spreader* dan ditunggu selama 30 menit.

Uji Antibakteri

Penentuan aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan metode difusi agar dengan konsentrasi ekstrak 3%, 6%, 9%, dan 12%, untuk kontrol positif menggunakan *chloramfenicol* dan kontrol negatif menggunakan metanol. Metode difusi agar menggunakan *paper disc* yang telah ditetesi ekstrak rumput laut masing-masing 15 µl kemudian diletakkan pada media yang sudah terdapat bakteri *Aeromonas hydrophila*. Pembacaan hasil dilakukan setelah inkubasi pada suhu 27°C selama 24 jam dengan cara mengukur diameter daerah hambatan disekitar kertas cakram dengan menggunakan jangka sorong. Inkubasi dapat dilakukan sampai 48 jam untuk mengetahui sifat dari ekstrak rumput laut. Jika daerah hambatan tetap bening selama 48 jam maka zat tersebut bersifat bakteriosidal dan jika ditumbuhi bakteri maka bersifat bakteriostatik. Semakin besar zona hambat (zona terang) maka semakin besar pula kemampuan ekstrak *Gracilaria edulis* untuk menghambat pertumbuhan bakteri *A. Hydrophila*. Tiap pengukuran ini dilakukan sebanyak 3 kali.

Konsentrasi Hambat Minimum

Konsentrasi hambat minimum ditentukan dengan metode difusi agar dari diameter zona hambat yang terbentuk dari hasil ekstraksi yang biasanya berwarna bening. Cara yang dilakukan adalah membuat seri pengenceran agen antimikroba pada medium cair yang ditambahkan mikroba uji dengan konsentrasi 3%, 6%, 9%, dan 12% kemudian diinkubasi selama 18-24 jam untuk mengukur zona bening yang telah dibentuk (Simarmata, 2013). Sebelumnya, ekstrak rumput laut yang masih berupa pasta dicampur dengan metanol guna membuat stok ekstrak sebanyak 200 mg (2 mg/10 µl). Jadi, untuk konsentrasi 3% terdiri dari 75 µl ekstrak *Gracilaria edulis* ditambah dengan 425 ml metanol. Untuk konsentrasi 6%, 150 µl ekstrak ditambahkan 350 ml metanol. Selanjutnya untuk konsentrasi 9% ekstrak yang digunakan sebanyak 225 µl ditambah 275 ml metanol. Sedangkan untuk konsentrasi 12% ekstrak *Gracilaria edulis* yang digunakan adalah 300 µl dan ditambahkan metanol sebanyak 200 ml.

Variabel pengamatan

Rendemen berat kering

Rendemen merupakan perbandingan jumlah ataupun kuantitas. Untuk rendemen berat kering (simplisia) dari masing-masing dihitung dengan rumus berikut (Agoes, 2007).

$$\text{Rendemen berat kering} = \frac{\text{berat kering (g)}}{\text{berat basah (g)}} \times 100\%$$

Rendemen ekstrak

Ekstrak murni yang diperoleh ditimbang beratnya untuk mengetahui rendemen ekstrak tersebut. Rendemen ekstrak dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{berat ekstraksi berupa pasta (g)}}{\text{berat kering (g)}} \times 100\%$$

Berat ekstrak dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Berat ekstrak} = (\text{berat ekstrak+vial}) - \text{berat vial}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rumput Laut

Setelah melakukan pengidentifikasian menggunakan buku identifikasi, jenis rumput laut yang diperoleh dari perairan Pulau Tikus adalah *Gracilaria edulis* yang mempunyai berat basah 21,3 kg. Kemudian dikering anginkan selama 29 hari sehingga diperoleh berat kering sebesar 1,34 kg. Jadi rendemen berat kering adalah 6,2% dan rendemen ekstraknya 1,34%.

Pembuatan Ekstrak

Pada penelitian ini metode ekstraksi dimulai dengan maserasi. Metode ini dipilih karena proses pengerjaannya yang mudah, peralatan yang digunakan sederhana, serta tidak merusak senyawa yang terkandung dalam sampel uji. Prinsip dari metode maserasi adalah mengekstrak zat aktif dengan cara merendam serbuk simplisia dalam larutan penyari yang sesuai pada temperatur kamar. Pelarut yang digunakan dalam proses maserasi ini adalah metanol. Pelarut metanol berfungsi untuk melarutkan senyawa yang bersifat polar. Metanol juga dapat digunakan sebagai kontrol negatif pada uji aktivitas antibakteri (Dash *et al.*, 2011).

Berat simplisia yang digunakan adalah 400 gram. Proses maserasi dilakukan sebanyak 3 kali hingga warna pelarut mendekati bening. Jumlah

pelarut yang digunakan hingga perendaman ketiga sebanyak 1800 ml sehingga diperoleh filtrasi metanol yang berwarna hijau pekat. Kemudian dievaporasi menggunakan *vacuum evaporator* dengan suhu 40°C, tekanan 200-300 millibar, dan waktu 3 jam sehingga diperoleh ekstrak berupa pasta. Ekstrak metanol yang diperoleh 16,79 gram. Metanol merupakan senyawa polar yang disebut sebagai pelarut universal karena selain mampu mengekstrak komponen polar juga dapat mengekstrak komponen non polar (Susanti dkk., 2012). Santi dkk. (2014) juga berpendapat ada beberapa senyawa yang bersifat semi polar dapat ditemukan di pelarut yang bersifat polar. Contohnya alkaloid, saponin, steroid, dan flavonoid (bersifat semipolar) dapat ditemukan dalam ekstrak metanol dan etil asetat.

Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri bertujuan untuk mengetahui sensitivitas bakteri terhadap sampel uji. Metode pengujian aktivitas antibakteri yang digunakan pada penelitian ini adalah metode difusi agar dengan kertas cakram. Pada metode ini sensitivitas bakteri terhadap sampel uji ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening disekitar kertas cakram yang menandakan daerah hambatan pertumbuhan bakteri. Hasil uji aktivitas antibakteri menggunakan ekstrak metanol pada berbagai konsentrasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Diameter zona penghambat ekstrak rumput laut dengan pelarut metanol terhadap bakteri *A. Hydrophila*

Konsentrasi ekstrak	Diameter zona hambat (mm)*								
	Ekstrak Rumput Laut			Kontrol (+)			Kontrol (-)		
	Metanol			<i>Chlorafenicol</i>			Metanol		
	Ulangan			Ulangan			Ulangan		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
3%	8	8	9	16	15	18	-	-	-
6%	12	12	10	20	20	20	-	-	-
9%	15	15	12	31	32	35	-	-	-
12%	18	20	21	39	41	42	-	-	-

Keterangan: (-) Tidak terdapat daerah hambatan pertumbuhan bakteri

(*) Hasil rata-rata tiga kali pengukuran

Pada pengujian diameter zona hambat, bakteri diinokulasi pada media agar selama 24 jam dengan suhu 27°C. Sebelum diinokulasikan pada medium agar, semua bakteri uji diukur kepadatannya yang disesuaikan dengan larutan standar Mc. Farland no 6. Selanjutnya dibuat larutan uji dengan cara melarutkan ekstrak kental metanol dan dibuat

konsentrasi 3%, 6%, 9%, 12%. Untuk kontrol negatif digunakan metanol sedangkan untuk kontrol positif digunakan *chloramfenicol*. Pemilihan *chloramfenicol* sebagai kontrol positif karena *chloramfenicol* merupakan antibiotik yang mempunyai spektrum kerja luas dan mekanisme kerjanya menghambat sintesis dinding sel bakteri. Zona hambat yang ditunjukkan oleh kontrol positif adalah sebesar 16,33 mm pada konsentrasi 3%, 20 mm pada konsentrasi 6%, 32,66 mm pada konsentrasi 9%, dan 40,66 mm pada konsentrasi 12%.

Tabel hasil uji dapat dilihat bahwa ekstrak metanol *Gracilaria edulis* memiliki aktivitas antibakteri terhadap *A. hydrophila*. Hal ini dapat dilihat dari terbentuknya zona hambat pada medium agar dengan berbagai konsentrasi. Semakin banyak jumlah ekstrak yang digunakan, maka akan semakin besar juga zona hambat yang dibentuk.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Wiyanto (2010) dimana, dosis penghambat minimal (MIC) paling rendah terdapat pada ekstrak *E. denticullatum* dengan pelarut metanol yaitu pada konsentrasi 35% dan dosis penghambat minimal paling tinggi terdapat pada konsentrasi 60%. Hal ini diduga metanol memiliki sifat hidrofilik dan lipofilik sehingga polaritas menjadi optimum dan zat antimikroba yang diperoleh menjadi maksimal (Harborne, 1987).

Uji aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut memiliki senyawa bioaktif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri uji (Simarmata, 2013). Respon bakteri uji terhadap pemberian ekstrak rumput laut berbeda-beda, hal ini ditandai dengan adanya peningkatan dan penurunan besar zona hambatan seiring bertambahnya masa inkubasi (Ferawaty dkk., 2012). Berdasarkan cara kerjanya, antibakteri dibedakan menjadi bakterisidal dan bakteriostatik. Antibakteri bakteriostatik adalah zat yang bekerja menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan antibakteri bakterisida adalah zat yang bekerja mematikan bakteri.

Untuk melihat sifat antibakteri, sampel diinkubasi selama 48 jam. Sehingga diperoleh sifat antibakteri tersebut. Untuk ekstrak metanol memiliki sifat bakteriostatik sedangkan untuk antibiotik *chloramfenicol* bersifat bakteriosidal (Gambar 1).



Gambar 1. Sifat antibakteri setelah diinkubasi selama 48 jam

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rumput laut *Gracilaria edulis* yang diekstraksi menggunakan pelarut metanol memiliki aktivitas bakteriostatik. Menurut Madigan *et al.* (2011), sifat bakteriostatik bekerja menghambat sintesis protein dengan cara mengikat sementara ribosom suatu organisme. Ikatan tersebut tidak begitu kuat sehingga ketika konsentrasi dan stabilitas menurun, agen antimikroba akan melepaskan ribosom sehingga bakteri dapat tumbuh kembali. Hal ini berbeda dengan mekanisme bakteriosidal yang bekerja dengan mengikat kuat sel-sel target, tidak dilepaskan kembali serta sel-sel mikroorganisme akan dibunuh. Talaroo *et al.* (2009) menambahkan bahwa aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak, kandungan senyawa antibakteri, daya difusi ekstrak, kandungan senyawa antibakteri, daya difusi ekstrak dan jenis bakteri yang dihambat.

KESIMPULAN

Ekstrak rumput laut *Gracilaria edulis* menggunakan pelarut metanol berpotensi sebagai antibakteri terhadap bakteri patogen *Aeromonas hydrophila*. Ekstrak metanol dengan konsentrasi 12% memiliki zona hambat yang paling besar dibandingkan dengan konsentrasi lainnya. Semua ekstrak *Gracilaria edulis* memiliki sifat bakteriostatik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, G. 2007. Seri Farmasi Industri. Teknologi Bahan Alam. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Dash, BK., S Sultana., N Sultana. 2011. Antibacterial Activities of methanol and acetone extracts of fenugreek (*trigonella foenum*) and coriander (*Coriandur Sativum*). *Life science and medicine research*, 2011: LSMR-27.
- Ferawaty, A. S., Agus Sabdono, Delianis Pringgenies. 2012. Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut Terhadap Bakteri Penyakit Kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermis*, dan *Micrococcus luteus*. *Journal Of Marine Research*. 1 (2) : 152-160.
- Maduriana. I. Made., Sudira. I. Wayan. 2009. Skrining dan Uji Aktivitas Antibakteri Beberapa Rumput Laut dari Pantai Batu Bolong Canggü dan Serangan. *Jurnal Veteriner Udayana*. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana. 1 (2) : 69-76.
- Madigan MT, Martinko JM, Stahl, DA. Clark, DP. 2011. Brock: Biology of microorganisms (13th ed.). Pearson. 1043 hal.
- Putranti, Ristyana Ika. 2013. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut *Sargassum duplicatum* dan *Turbinaria ornata* dari Jepara. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.

- Reskika, A. 2011. Evaluasi Potensi Rumput Laut Coklat (*Phaeophyceae* dan Rumput Laut Hijau (*Chlorophyceae*) Asal Perairan Takalar sebagai Antibakteri *Vibrio spp.* Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Santi, Ika, W., Ocky, K, R., Ita W. 2014. Potensi Rumput Laut *Sargassum duplicatum* sebagai Sumber Senyawa Antifouling, *Journal of Marine Science* 3 (3): 274-284.
- Simarmata, Nisa, Epalina. 2013. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak n-Heksan dan Etil Asetat serta Etanol dari Talus *Kappaphycus alvarezii* (Doty) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Fakultas Farmasi USU. Medan.
- Susanti, A. D., Dwi A, Gita G. 2012. Polaritas Pelarut sebagai Pertimbangan dalam Pemilihan Pelarut untuk Ekstraksi Minyak Bekatul dari Bekatul Varietas Ketan (*Oriza sativa glatinosa*). Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. ISSN: 1412-9612.
- Talaro, K.P., Marjorie K.C., Barry Chees. 2009. Foundations in Microbiology. 7 th edition. Publishe by Mc. Graw-Hill. Inc.,1221. Avenue of Americas, New York. ISBN: 978-0-07-128445-5.
- Toy, T.S., Lampus, B.S., dan Hutagalung, B.S. 2015. Uji daya hambat ekstrak rumput laut *Gracilaria sp* terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Jurnal eGiGi, 3(1):153-159.
- Tri, W. S. 2001. Potensi Beberapa Jenis Rumput Laut dari Pantai Sayang Heulang -Pameungpeuk Garut Jawa Barat sebagai Antibakteri *Escherihia coli*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rahmaningsih, S. 2007. Pengaruh Ekstrak Sidawayah Dengan Konsentrasi Yang Berbeda Untuk Mengatasi Infeksi Bakteri *Aeromonas Hydrophilla* Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Aquasains - Jurnal Ilmu Perikanan Dan Sumberdaya Perairan hlm 1.
- Wiyanto. D. B. 2010. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* dan *Eucheuma denticullatum* Terhadap Bakteri *Aeromonas hydrophila* dan *Vibrio harveyii*. Jurnal Kelautan. 3 (1).