

REVIEW : AKTIVITAS SENYAWA BIOAKTIF ALGA MERAH (*Rhodophyta*) SEBAGAI ANTIMIKROBA

Dina Sofa Istifada, Nyi Mekar Saptarini

Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung Sumedang km 21 Jatinangor 45363
dinasofaistifada.ds@gmail.com

ABSTRAK

Rumput laut merupakan kelompok tumbuhan berklorofil yang memproduksi metabolit. Senyawa metabolit yang dihasilkan menunjukkan aktivitas antimikroba, yaitu antijamur dan antibakteri. Isolasi alga merah menunjukkan adanya senyawa bioaktif yang terkandung (polisakarida, pigmen, alkaloid, terpen) yang memiliki aktivitas antibakteri dan antijamur. Pada review ini akan membahas tentang pemanfaatan senyawa bioaktif yang dimiliki oleh alga merah dari berbagai wilayah, meliputi aktivitas biologinya sebagai antibakteri dan antijamur. Perbedaan hasil aktivitas antimikroba (antijamur dan antibakteri) disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu faktor lingkungan.

Kata kunci: alga merah, antimikroba, senyawa bioaktif

ABSTRACT

Seaweed is a group of chlorophyll plants that produce metabolites. These metabolites show the antimicrobial activity, such as antifungals and antibacterial. The bioactive compounds contained (polysaccharides, pigment, alkaloids, terpenoids) are isolated from red algae that indicate antibacterial and antifungal activity. In this review, discussed about the utilization of bioactive compounds owned by red algae from various regions, including biological activities as antibacterial and antifungal. Differences in the results of antimicrobial activity (antifungal and antibacterial) can be triggered by several factors, such as environmental factors.

Keywords: Seaweed, antimicrobial, bioactive compounds

Diserahkan: 4 Juli 2018, Diterima 4 Agustus 2018

PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan kelompok tumbuhan yang berklorofil yang terdiri atas satu atau banyak sel dan berbentuk koloni apabila ditinjau secara biologi. Rumput laut mengandung bahan-bahan organik seperti polisakarida, hormon, vitamin, mineral, dan juga senyawa bioaktif. Beberapa rumput laut juga menghasilkan metabolit yang mempunyai aktivitas antioksidan (Pakidi, 2016).

Metabolit sekunder adalah senyawa metabolit non-esensial bagi pertumbuhan organisme. Fungsinya yaitu untuk mempertahankan diri dari kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan (Khotimah *et al.*, 2013). Beberapa metabolit sekunder yang diisolasi dari rumput laut memiliki aktivitas bioaktif (Venkateswarlu *et al.*, 2007).

Makroalga menghasilkan beberapa komponen bioaktif yang masuk ke dalam kelompok lemak, asam lemak,

polisakarida, dan pigmen serta metabolit sekunder seperti alkaloid, fenol, lektin dan terpen (Perez *et al*, 2016). Oleh karena itu, makroalga memiliki manfaat sebagai tanaman pengobatan. Banyak penelitian yang sudah dilakukan untuk menganalisis aktivitas senyawa bioaktif makroalga, diantaranya alga merah sebagai antikanker (Duraikannu *et al*. 2014) dan antibakteri (Omar *et al*, 2012), alga hijau sebagai antibakteri (Mishra *et al*, 2016) dan antioksidan (Basir *et al*, 2017), serta alga coklat sebagai antidiabetes dan antiinflamasi (Ji-Hyun *et al*. 2016).

Perairan laut Indonesia memiliki beberapa jenis tumbuhan laut, salah satunya didominasi oleh tumbuhan alga merah (*Rhodophyceae*) sebanyak 452 jenis. Selain itu, terdapat sekitar 196 jenis alga hijau (*Chlorophyceae*) dan sekitar 134 jenis alga coklat (*Phaeophyceae*) yang tumbuh serta menempati perairan laut di Indonesia (Pakidi, 2016).

Pada review ini akan dibahas mengenai pemanfaatan senyawa bioaktif yang dimiliki oleh alga merah dari berbagai wilayah, meliputi aktivitas biologinya sebagai antibakteri dan antijamur.

POKOK BAHASAN

Senyawa Bioaktif

Beberapa faktor dapat mempengaruhi aktivitas antimikroba, seperti berat molekul, distribusi kerapatan, struktur dan konformasi senyawa serta banyaknya

sulfat polisakarida yang terkandung. Pembentukan oligosakarida meliputi beberapa tahapan, diantaranya yaitu depolimerisasi dari struktur polisakarida dan adanya proses penginduksian protein antimikroba. Penginduksian protein ini terdiri atas antibakteri, antivirus, serta antijamur (Vera *et al*, 2011).

1. Polisakarida

Polisakarida merupakan senyawa utama dari rumput laut terutama alga merah, hijau dan coklat yang memiliki struktur fungsional. Dinding sel alga terdiri atas beberapa senyawa polisakarida (Balboa *et al*, 2013; Usov *et al*, 2013). Polisakarida rumput laut memiliki aktivitas antijamur dan antibakteri. Aktivitasnya dipengaruhi oleh berat molekul, kandungan sulfat serta struktur dan konformasinya (Vera *et al*, 2011).

2. Pigmen

Pigmen yang terkandung dalam rumput laut termasuk hasil fotosintesis. Pigmen yang ditemukan pada tumbuhan alga meliputi karotenoid, fikobilprotein, dan pigmen klorofil (Kraan, 2013). Pigmen memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai antibakteri, salah satu jenisnya yaitu karotenoid. Peningkatan konsentrasi ekstrak pigmen karotenoid yang semakin tinggi berbanding lurus dengan peningkatan aktivitas antibakteri (Wiguna *et al*, 2016). Pigmen karotenoid diketahui dapat menstimulasi akumulasi lisozim. Hal ini

merupakan proses pencernaan dinding sel bakteri yang dilakukan oleh enzim imunitas (Herrero *et al*, 2006).

3. Senyawa lain

a. Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa nitrogen heterosiklik, yang terjadi secara alami pada organisme laut, tumbuhan, mikroba, dan hewan (Barbosa *et al*, 2014). Sebagian besar struktur alkaloid yang diisolasi dari rumput laut termasuk ke dalam kelompok feniletilamin dan indol. Senyawa ini memiliki atom nitrogen yang terdapat pada cincin siklik (Guven *et al*, 2010). Mekanisme kerja alkaloid yaitu menghambat komponen penyusun peptidoglikan yang terdapat pada sel bakteri (Juliantina, 2008)

b. Terpen

Struktur terpen merupakan turunan dari prekursor lima karbon isopentenil firofosfat (Bedoux *et al*, 2014). Mekanisme kerja terpenoid sebagai antibakteri yaitu membentuk ikatan polimer kuat pada porin (protein transmembran) yang terdapat di membran luar dinding sel bakteri sehingga menyebabkan kerusakan porin (Cowan, 1999).

c. Flavonoid

Mekanisme kerja senyawa flavonoid yaitu membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler dengan

cara merusak membran sel serta denaturasi protein sel bakteri (Madduluri, 2013).

Aktivitas Antimikroba dari Spesies Alga

1. *Eucheuma cottonii*: BBPBL (Balai Besar Perikanan Budidaya Laut) Lampung

Aktivitas antibakteri ekstrak alga merah (*Eucheuma cottonii*) apabila dilihat dari zona hambat konsentrasi maksimum pada pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu sebesar 17,33 mm, pada bakteri *Escherichia coli* sekitar 16,33 mm, bakteri *Vibrio cholera* 13, 67 mm serta bakteri *Salmonella typhosa* sebesar 11,67 mm. Hal ini dapat dikatakan bahwa zona hambat ekstrak alga merah (*Eucheuma cottonii*) termasuk ke dalam kelompok atau kategori yang kuat (Sartika *et al*, 2013).

2. *Gelidium amansii*: perairan Cikoang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan (kedalaman 1 – 2 meter)

Aktivitas antibakteri ekstrak alga merah (*Gelidium amansii*) apabila dilihat dari zona hambat konsentrasi maksimum pada pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu sebesar 14,43 mm dengan masa inkubasi selama 48 jam. Zona hambat maksimum ini terdapat pada fraksi protein 0-20%. Zona hambat yang dihasilkan oleh bioaktivitas antibakteri terbesar ekstrak

alga merah (*Gelidium amansii*) menunjukkan sifat bakteriostatik. Sifat bakteriostatik ditandai dengan adanya senyawa antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri uji serta tidak mengakibatkan kematian dalam waktu 48 jam, sehingga pertumbuhan dan perkembangan bakteri bersifat tetap atau statis (Dali *et al*, 2011).

3. *Eucheuma spinosum*: perairan Wongsorejo Banyuwangi
Aktivitas antioksidan yang terdapat dalam ekstrak metanol alga merah (*Eucheuma spinosum*) ditunjukkan dengan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) dengan nilai EC_{50} sebesar 22,13 ppm. Selain itu, aktivitas antibakterinya apabila dilihat dari zona hambat pada konsentrasi 80 mg/mL terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yaitu sebesar 4 mm dan 3 mm. Selain ditunjukkan dari nilai EC_{50} untuk aktivitas antioksidan dan nilai zona hambat untuk aktivitas antibakteri, terdapat kandungan senyawa triterpenoid, flavonoid, serta asam askorbat pada ekstrak metanol alga merah (*Eucheuma spinosum*) yang didapatkan melalui uji fitokimia (Hanapi *et al*, 2013).

4. Alga Merah: Pantai Selatan Rameshwaram, Tamilnadu, India

Rumput laut (alga merah dan alga coklat) dari pantai Selatan Tamilnadu, India memiliki sumber potensial senyawa bioaktif.

Tabel 1. Zona inhibisi alga merah pantai Selatan Rameshwaram

No	Sampel	Zona inhibisi (mm) $\pm$ s.e
1.	<i>Bacillus megaterium</i>	4.0 ± 0.063 (64.5)
2.	<i>Staphylococcus aureus</i>	6.2 ± 0.128 (100)
3.	<i>Citroacetro species</i>	2.0 ± 0.032 (32.5)
4.	<i>Enterobacter species</i>	3.0 ± 0.086 (48.4)
5.	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3.8 ± 0.032 (61.3)
6.	<i>E. coli</i>	2.2 ± 0.063 (35.5)
7.	<i>Salmonellatyphi</i>	3.6 ± 0.10 (58.1)
8.	<i>Shigellafexneri</i>	3.8 ± 0.063 (61.3)

Keterangan

s.e. = kesalahan standar dari perkiraan rata-rata

(Rajasulochana *et al*, 2009)

5. Alga merah (*Gelidium latifolium*, *Hypnea musci-formis*, *Jania rubens*, *Jania* spp. and *Laurencia obtuse*): pantai Barat Libya
Alga merah dari pantai Libya menunjukkan banyaknya kandungan senyawa obat dimana ekstraknya menunjukkan adanya aktivitas antibakteri yang signifikan (Alghazeer *et al*, 2013).

Tabel. 2 Kandungan senyawa alga merah pantai Barat Libya

	Alkaloids	Tannins	Saponins	Flavonoids	Terpenes	Anthraquinones	Coumarins
Rhodophyta							
<i>G. latifolium</i>	++	++	+++	++	+++	++	+
<i>H. musciformis</i>	+	+	+	-	-	-	-
<i>J. rubens</i>	-	+	++	+	+++	-	++
<i>J. spp.</i>	+	+++	+++	+++	++	-	-
<i>L. obtusa</i>	++	+	++	++	+	+	+++

+++ve, rich; ++ve, moderate; +ve, poor; -ve, absent.

6. Alga merah (*Gracillaria multipartite* J. Agardh, summeria): Laut merah, Jeddah – Saudi Arabia

Pengujian ekstrak alga merah menunjukkan adanya aktivitas antibakteri dengan zona hambat sebesar 20 mm (Omar *et al*, 2012).

SIMPULAN

Besarnya diameter zona hambat merepresentatifkan tingginya sensitivitas mikroorganisme terhadap ekstrak rumput laut. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi besarnya zona hambat yaitu sensitivitas bakteri uji, kecepatan difusi agar, media kultur yang digunakan serta pengaruh kondisi inkubasi yang dilakukan saat pengujian aktivitas antimikroba. Respon bakteri terhadap pemberian ekstrak rumput laut memberikan aktivitas antibakteri yang berbeda-beda.

DAFTAR PUSTAKA

- Alghazeer, R., Fauzi, W., Entesar, A., Fatiem, G., Salah, A. 2013. Screening of Antibacterial Activity in Marine Green, Red and Brown Macroalgae from the Western Coast of Libya. *Natural Science*. 5(1): 7-14
- Balboa, E.M., Conde, E., Moure, A., Falqué, E., dan Domínguez, H. 2013. In Vitro Antioxidant Properties of Crude Extracts and Compounds from Brown Algae. *Food Chemistry*. 138(2): 1764-1785
- Barbosa, M., Valentao, P., dan Andrade, P.B. 2014. Bioactive Compounds from Macroalgae in the New Millennium: Implications for Neurodegenerative Diseases. *Marine Drugs*. 12(9): 4934-4972.
- Basir A, Tarman K, Desniar. 2017. Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan Alga Hijau *Halimeda gracilis* dari Kabupaten Kepulauan Seribu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia (JPPI)*. 20 (2).
- Bedoux, G., Hardouin, K., Burlot, A.S. dan Bourgougnon, N. 2014. Bioactive Components from Seaweeds: Cosmetic Applications and Future Development. *Adv Bot Res*. 71: 345-378.
- Cowan, M.M. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews*. 12(4): 564–82.
- Dali, S., Hasnah N., Hanapi, U., Ahyar, A. 2011. Bioaktivitas Antibakteri Fraksi Protein Alga Merah *Gelidium amansii* dari Perairan Cikoang Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 15(1): 47-52
- Duraikannu, K., Shameem, R.K., Anithajothi, R., Umagowsalya, G., Ramakritinan, C.M. 2014. In-vivo Anticancer Activity of Red Algae (*Gelidiella acerosa* and *Acanthophora spicifera*). *International Journal of*

- Pharmaceutical Sciences and Research*. 5(8): 3347-3352.
- Guven, K.C., Percot, A., dan Sezik, E. 2010. Alkaloids in Marine Algae. *Marine Drugs*. 8(2): 269-284.
- Hanapi, A.A., Ghanaim, F., Ulfatul, M., Miftahurrahmah. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Metanol Alga Merah *Eucheuma spinosum* dari Perairan Wongsorejo Bayuwangi. *Jurnal ALCHEMY*. 2(2): 126-137
- Herrero, M., Cifuentes, A., dan Ibanez, E. 2006. Sub-and Supercritical Fluid Extraction of Functional Ingredients from Different Natural Sources: Plants, Food-by-products, Algae and Microalgae: A review. *Food chemistry*. 98(1) 136-148.
- Ji-Hyun O, Kim J, Lee Y. 2016. Anti-inflammatory and Anti-diabetic Effects of Brown Seaweeds in High-fat Diet-induced Obese Mice. *Nutrition Research and Practice*. 10(1): 42-48.
- Juliantina, F. R. 2008. Manfaat Sirih Merah (*Piper crocatum*) sebagai Agen Anti Bakterial terhadap Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif. *JKKI-Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*.
- Khotimah, K., Darius, dan Sasmito, B.B. 2013. Uji Aktivitas Senyawa Aktif Alga Coklat (*Sargassum fillipendulla*) sebagai Antioksidan Pada Minyak Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*). *THPI Student Journal Universitas Brawijaya*. 1(1): 10-20
- Kraan, S. 2013. Pigments and Minor Compounds in Algae. *Functional Ingredients from Algae for Foods and Nutraceuticals*.
- Madduluri, S., Rao, K.B., Sitaram, B. 2013. In Vitro Evaluation of Antibacterial Activity of Five Indegenous Plants Extract Against Five Bacterial Pathogens of Human. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 5(4): 679-684.
- Mishra, J.K., Srinivas, T., Madhusudan, T., dan Sawhney, S. 2016. Antibacterial Activity of Seaweed *Halimeda opuntia* from the Coasts of South Andaman. *Global Journal of Bio-science and Biotechnology*. 5(3): 345-348.
- Omar, H.H., Shiekh, H.M., Gumgumjee, N.M., El-Kazan, M.M., El-Gendy, A.M. 2012. Antibacterial Activity of Extracts of Marine Algae from the Red Sea of Jeddah, Saudi Arabia. *African Journal of Biotechnology*. 11(71): 13576-13585
- Pakidi, C.S., Hidayat, S.S. 2016. Potensi dan Pemanfaatan Bahan Aktif Alga Coklat *Sargassum* sp. *Jurnal Ilmu Perikanan Octopus*. 5(2).
- Perez, M.J., Falqué, E., Domínguez, H. 2016. Antimicrobial Action of Compounds from Marine Seaweed-a review. *Marine Drugs*. 14(52): 1-38
- Rajasulochana, P., R. Dhamotharan, P. Krishnamoorthy, S. Murungesan. 2009. Antibacterial Activity of the Extracts of Marine Red and Brown Algae. *Journal of American Science*. 5(3): 20-25
- Sartika, R., Purwiyanto A.I.S., Melki. 2013. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottoni* terhadap Bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholera* dan *Salmonella typhosa*. *Maspuri Journal*. 5(2): 98-103
- Usov, A.I. and Zelinsky, N.D. 2013. Chemical Structures of Alga Polysaccharides. *Functional Ingredients from Algae for Foods and Nutraceuticals*
- Venkateswarlu, S., Gopala K. P., Aditya L.G., Gottumukkala, V.S. 2007. Synthesis, Structural Revision, and Biological Activities of 4'-Chloroaurone, A Metabolite of Marine Brown Alga *Spatoglossum Variabile*. *Tetrahedron*. 63 (29): 6909-6914
- Vera, J., Castro, J., Gonzalez, A. And Moenne, A. 2011. Seaweed

Polysaccharides and Derived
Oligosaccharides Stimulate
Defense Responses and Protection
Against Pathogens in Plants.
Marine drugs. 9(12): 2514-2525
Wiguna, A.S., Lia, K., Ocky, K.R. 2016.
Uji Aktivitas Antibakteri Pigmen
Karotenoid dari Isolat Bakteri

Simbion Karang Lunak
Sarcophyton sp. terhadap
Pertumbuhan Bakteri
Staphylococcus aureus ATCC
25923. *IJPST (Indonesian Journal
of Pharmaceutical Science and
Technology)*. 3(3): 92-98