

**ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ETHANOL OF SEAWEED *Caulerpa racemosa* FROM THE
MANTEHAGE ISLAND NORTH SULAWESI**

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL RUMPUT LAUT *Caulerpa
racemosa* DARI PULAU MANTEHAGE SULAWESI UTARA**

Tiara Ambarzahra Mokoginta^{1)*}, Adithya Yudistira¹⁾, Deby A. Mpila¹⁾

¹⁾Program Studi Farmasi FMIPA UNSRAT Manado, 95115

*tiaraambarzahra12@gmail.com

ABSTRACT

Caulerpa racemosa is one of the various species of seaweed that grows naturally in Indonesian waters. *Caulerpa racemosa* is found growing on coral substrates or on sand and coral fragments. *Caulerpa racemosa* is edible or can be consumed by humans. *Caulerpa racemosa* produces primary and secondary metabolites, one type of secondary metabolite are antioxidants. Antioxidants are substances that inhibit oxidation reactions due to free radicals, which can cause damage to unsaturated fatty acids, cell wall membranes, blood vessels, DNA bases, and lipid tissue, causing disease. This study aims to analyze the antioxidant activity of *Caulerpa racemosa*. Seaweed samples *Caulerpa Racemosa* were collected from the Mantehage Islands, North Sulawesi. This research is a laboratory experimental study. The samples were extracted by the maceration method using 95% EtOH. The ethanol extract of Seaweed *Caulerpa Racemosa* was testing against antioxidant activity using the DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) method and measured by a UV-Vis spectrophotometer. The results shown that the ethanol extract of Seaweed *Caulerpa racemosa* performed the antioxidant activity at each concentration and the highest was at a concentration of 0.7 mg / L with an inhibition value of 62.63%.

Keywords : Antioxidant, DPPH, *Caulerpa racemosa*, Mantehage

ABSTRAK

Caulerpa racemosa adalah satu dari berbagai spesies rumput laut yang tumbuh secara alami diperairan Indonesia. *Caulerpa racemosa* ditemukan tumbuh pada substrat koral atau pada pasir dan pecahan karang. *Caulerpa racemosa* bersifat *edible* atau dapat dikonsumsi manusia. *Caulerpa racemosa* memproduksi metabolit primer dan sekunder, salah satu jenis metabolit sekunder adalah antioksidan. Antioksidan adalah zat penghambat reaksi oksidasi akibat radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan asam lemak tak jenuh, membran dinding sel, pembuluh darah, basa DNA, dan jaringan lipid sehingga menimbulkan penyakit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aktivitas antioksidan dari *Caulerpa racemosa*. Sampel Rumput Laut *Caulerpa racemosa* diperoleh dari Kepulauan Mantehage, Sulawesi Utara. Penelitian ini merupakan eksperimen laboratorium dengan metode ekstraksi maserasi. Pengujian terhadap ekstrak etanol Rumput Laut *Caulerpa racemosa* menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazi) yang diukur dengan alat spektrofotometer UV-Vis. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol Rumput Laut *Caulerpa racemosa* memiliki aktivitas antioksidan disetiap konsentrasi dan yang tertinggi pada konsentrasi 0,7 mg/L dengan nilai inhibisi 62,63 %.

Kata Kunci : Antioksidan, DPPH, *Caulerpa racemosa*, Mantehage

PENDAHULUAN

Radikal bebas (*free radical*) adalah suatu senyawa atau molekul yang mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital luarnya. Adanya elektron yang tidak berpasangan menyebabkan senyawa tersebut sangat reaktif mencari pasangan dengan cara menyerang dan mengikat elektron molekul yang berada disekitarnya akibatnya yaitu gangguan fungsi sel, kerusakan struktur sel, molekul termodifikasi yang tidak dapat dikenali sistem imun, dan bahkan mutasi. Semua bentuk gangguan tersebut dapat memicu munculnya berbagai penyakit seperti penyakit degeneratif hingga kanker (Winarsi, 2007).

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menetralkan atau meredam radikal bebas, serta menghambat terjadinya oksidasi pada sel tubuh, sehingga dapat mencegah atau mengurangi terjadinya oksidasi pada sel tubuh dan terjadinya kerusakan sel. Sebagai salah satu upaya untuk mengoptimalkan pemanfaatan bahan alam laut Indonesia, dilakukan penelitian dengan tujuan awal menguji aktivitas antioksidan dan mengidentifikasi senyawa berkhasiat sebagai antioksidan (Hanani dkk, 2005).

Sebagai negara yang dikelilingi oleh lautan, Indonesia mempunyai panjang pantai ± 81.000 km dengan luas perairannya mencapai $\pm 6.846.000$ km². Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia memiliki potensi untuk mengembangkan dan memanfaatkan sumber daya kekayaan lautnya. Pemanfaatan sumber daya wilayah laut diharapkan dapat meningkatkan laju pembangunan dan mengurangi ketergantungan pada wilayah daratan (Susanto, 2008). Salah satu sumber daya hayati laut yang banyak dimanfaatkan adalah rumput laut.

Rumput laut adalah makroalgae benthik yang terdiri dari jenis-jenis yang termasuk divisio Rhodophyta (algae merah), Phaeophyta (algae coklat), dan Chlorophyta (algae hijau). Rumput laut bersama-sama dengan lamun berkontribusi penting terhadap rantai makanan di perairan pantai. Tumbuhan benthik ini pada lingkungan laut terbukti sebagai penyedia habitat dan makanan untuk herbivora (Nurcahyanti dkk, 2009). Salah satu jenis rumput laut yang telah banyak dimanfaatkan adalah *Caulerpa racemosa* (Fithriani, 2009).

Caulerpa racemosa merupakan satu dari berbagai spesies rumput laut yang tumbuh secara alami di perairan Indonesia. *Caulerpa racemosa* ditemukan tumbuh pada substrat koral atau pada pasir dan pecahan karang. *Caulerpa racemosa* bersifat *edible* atau dapat dikonsumsi manusia. *Caulerpa racemosa* memproduksi metabolit primer dan sekunder, salah satu jenis metabolit sekunder adalah antioksidan (Fithriani, 2009).

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa *Caulerpa racemosa* mengandung asam folat, tiamin, asam askorbat dan fenol (Chew dkk, 2008). Hasil analisis komposisi kimia dari *Caulerpa racemosa* menunjukkan bahwa anggur laut memiliki kadar air yang cukup tinggi sehingga mudah mengalami kerusakan

(Turangan, 2000). Peneliti lain juga melaporkan seperti Chew dkk (2008), Kumar dkk (2008) dan Wong dkk (2009) bahwa rumput laut mengandung fenol yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan.

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti bermaksud untuk menguji aktivitas antioksidan dan Rumput Laut *Caulerpa racemosa* yang diambil dari perairan Pulau Mantehage dengan menggunakan metode DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*).

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2020 sampai Januari 2021 di Laboratorium Farmasi Lanjut Program studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi.

Alat dan Bahan

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah alat-alat gelas (Iwaki ST Pyrex[®]), timbangan digital (AE Adam[®]), mikropipet, spektrofotometer UV-Vis, *aluminium foil*, Vortex (Mixer Hwashin), evaporator.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu etanol 95%, DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*), rumput laut *Caulerpa racemosa* dan serbuk vitamin C pro analisis sebagai pembanding.

Prosedur Kerja

Pengambilan Sampel

Sampel ini diambil di perairan Mantehage menggunakan alat bantu (Masker dan Snorkel). Sebelum diambil sampel difoto menggunakan kamera bawah laut setelah diambil dimasukan dalam kantong plastik jepit yang sudah disiapkan dan disimpan dalam kotak pendingin lalu dibawa ke Laboratorium penelitian lanjut Program Studi Farmasi Universitas Sam Ratulangi. Rumput laut *Caulerpa racemosa* yang sudah diambil dicuci kembali dan dipotong-potong kecil lalu sebanyak 140 g sampel dimasukan kedalam wadah botol, sampel dimaserasi dengan etanol 95% sebanyak 200 mL.

Ekstraksi

Sampel *Caulerpa racemosa* sebanyak 140 g dimaserasi dengan pelarut etanol 95% sebanyak 200 mL dengan 3 kali pengulangan selama 24 jam. Sampel kemudian disaring untuk mendapatkan filtrat. Hasil yang didapatkan kemudian diuapkan menggunakan evaporator sehingga menghasilkan ekstrak kasar dari sampel *Caulerpa racemosa*. Penyaringan ini dilakukan untuk menghilangkan sisa garam pada ekstrak kental.

Pembuatan Larutan Ekstrak Rumput Laut *Caulerpa racemosa*

Sebanyak 100 mg ekstrak rumput laut *Caulerpa racemosa* dilarutkan dalam 100 mL etanol 95% dengan masing-masing konsentrasi 0,5, 0,6 dan 0,7 mg/L. Rumus yang dipakai, yaitu:

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

Masing-masing hasil yang didapatkan dari hasil V_1 dipipet dan ditambahkan etanol 95% hingga mencapai tanda batas 10 mL, kemudian dipindahkan ke dalam tabung reaksi dan ditutup dengan menggunakan aluminium foil untuk digunakan pada perlakuan berikutnya.

Pembuatan Larutan DPPH

Sebanyak 4 mg DPPH ditimbang dan dilarutkan dalam etanol 95% sebanyak 100 mL, dan buat larutan stok DPPH sesuai konsentrasi yang sama dengan konsentrasi pada larutan stok sebelumnya yaitu 0,5, 0,6 dan 0,7 mg/L. pada masing-masing konsentrasi ditambahkan etanol sampai tanda batas 10 mL. Selanjutnya larutan yang dibuat untuk uji aktivitas antioksidan yaitu ekstrak etanol rumput laut *Caulerpa racemosa* dipipet sebanyak 2 mL dimasukkan kedalam tabung reaksi dengan masing-masing konsentrasi 0,5, 0,6 dan 0,7 mg/L dan ditambahkan 2 mL larutan DPPH kedalam masing-masing konsentrasi dan divortex selama 5 detik sebanyak 3 kali pengulangan.

Pembuatan Larutan Vitamin C

Vitamin C *p.a* ditimbang sebanyak 10 mg dan dilarutkan dalam etanol 95% sebanyak 10 mL, kemudian buat larutan stok untuk konsentrasi 0,5, 0,6 dan 0,7 mg/L dengan ditambahkan etanol 95% sampai tanda batas 10 mL pada masing-masing larutan sebanyak 3 kali pengulangan. Sampel vitamin C *p.a* dipipet sebanyak 2 mL dimasukkan kedalam tabung reaksi dengan masing-masing konsentrasi 0,5, 0,6 dan 0,7 mg/L dan di tambahkan 2 mL larutan DPPH ke dalam masing-masing konsentrasi dan divortex selama 5 detik sebanyak 3 kali pengulangan. Diuji pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm.

Pengujian Larutan Kontrol DPPH dan Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

Larutan kontrol DPPH diuji pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm sebagai absorbansi kontrol dalam pengujian ini. Sampel diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C. Untuk mengetahui aktivitas dari penangkal radikal bebas tersebut, diuji pada spektrofotometer. Berubahnya warna ungu menjadi warna kuning menunjukkan efisiensi penangkal radikal bebas. Diukur absorbansi pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm setelah diinkubasi selama 30 menit berubahnya warna menjadi kuning menunjukkan bahwa, masing-masing konsentrasi menunjukkan efisiensi penangkal radikal bebas diuji dengan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang

gelombang 517 nm. Diamati perbandingan dengan vitamin C *p.a* sebagai standar. Aktivitas penangkapan radikal bebas (persen inhibisi) dihitung sebagai presentase berkurangnya terhambatnya aktivitas DPPH dengan menggunakan rumus :

$$\%Inhibisi = \frac{Absorbansi\ Sampel}{Absorbansi\ Kontrol} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas dari penangkal radikal bebas, diuji pada spektrofotometer UV-Vis. Data persen inhibisi ekstrak etanol rumput laut *Caulerpa racemosa* dan Vitamin C *p.a* sebagai pembanding disajikan pada tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Hasil perbandingan pengujian aktivitas antioksidan ekstrak etanol rumput laut *Caulerpa racemosa* dengan Vitamin C *p.a*

Konsentrasi Ekstrak dan Vitamin C	Pengulangan			Rata-rata	Rata-rata ± SD
	I	II	III		
0,5 mg/L	Ekstrak	59,3 %	58,5 %	62,3 %	60,03 % ± 0,020
	Vitamin C	96,80 %	92,70 %	97,60 %	95,70 % ± 0,026
0,6 mg/L	Ekstrak	60,3 %	64,2 %	58,7 %	61,06 % ± 0,028
	Vitamin C	97,50 %	98,60 %	98,80 %	62,63 % ± 0,007
0,7 mg/L	Ekstrak	63,7 %	63,9 %	60,3 %	62,63 % ± 0,020
	Vitamin C	98,80 %	99,50 %	98,90 %	99,06 % ± 0,003

Penelitian ini menggunakan sampel rumput laut *Caulerpa racemosa* yang diambil dari kepulauan Mantehage Sulawesi Utara. Sebelum dilakukan proses ekstraksi, sampel yang telah didapat langsung dibersihkan dari pengotor, lalu dipotong kecil kecil kemudian langsung di masukkan ke dalam botol yang berisi pelarut etanol 95%. Sifat kelarutan dari pelarut dan komponen yang akan dilarutkan merupakan dasar dari penambahan pelarut pada suatu bahan. Dalam penelitian ini menggunakan pelarut etanol. Pelarut ini di pilih karena menurut Sudarmadji (2003) etanol dapat mengekstrak senyawa aktif yang lebih banyak dibandingkan jenis pelarut organik lainnya. Sampel dipotong kecil kecil dikarenakan semakin kecil ukuran sampel, interaksi sampel dengan pelarut semakin besar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sapri dkk (2014) bahwa untuk menghasilkan ekstrak yang optimal, maka dalam proses ekstraksi perlu diperhatikan derajat kehalusan (ukuran partikel) simplisia, ukuran partikel simplisia penting untuk mengupayakan agar penarikan senyawa dapat berlangsung semaksimal mungkin.

Proses ekstraksi rumput laut *Caulerpa racemosa* dengan menggunakan metode maserasi sedangkan pelarut yang digunakan untuk sampel tersebut yaitu etanol 95% karena pelarut ini bisa melarutkan semua senyawa organik, baik polar atau non polar. Agar senyawa kimia didalam sampel dapat terekstrak secara menyeluruh maka dilakukan re-maserasi atau pengulangan. Filtrat 1, 2 dan 3 yang diperoleh dicampurkan menjadi satu, hasil filtrat yang diperoleh kemudian dievaporasi menggunakan evaporator selama 1x24 jam. Evaporasi bertujuan untuk proses pengentalan larutan dengan cara mendidihkan atau menguapkan pelarut (Poedjiadi, 1994). Setelah dievaporator dihasilkan ekstrak kental sebanyak 140g yang berwarna hijau. Ekstrak rumput laut *Caulerpa racemosa* ini akan digunakan dalam uji aktivitas antioksidan.

Uji aktivitas ini menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) karena metode ini merupakan metode yang paling sederhana, mudah, cepat dan peka serta hanya memerlukan sedikit sampel untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dari senyawa bahan alam sehingga digunakan secara luas untuk menguji kemampuan senyawa yang berperan sebagai pendonor elektron (Molyneux, 2004). DPPH merupakan metode yang hanya dapat digunakan untuk melihat aktivitas antioksidan. Sehingga pada penelitian ini hanya bisa dilihat aktivitas antioksidan sampel tapi tidak bisa untuk melihat senyawa yang terkandung pada sampel. Jadi tidak diketahui senyawa apa saja yang kemungkinan besar terdeteksi berpotensi sebagai antioksidan. Pada uji ini panjang gelombang maksimum pada DPPH tersebut adalah 517 nm, pengukuran absorbansi pada larutan DPPH menggunakan panjang gelombang 400 sampai 600 nm dan hasil yang didapat pada absorbansi DPPH adalah 0,847 dan untuk konsentrasi yang digunakan yaitu 0,5, 0,6, dan 0,7 mg/L.

Hasil penelitian yang didapatkan (Tabel 1) nilai persen inhibisi pada ekstrak etanol rumput laut *Caulerpa racemosa* memiliki aktivitas antioksidan karena Menurut Molyneux (2004) nilai standard kadar antioksidan adalah 50%. Ekstrak tersebut mengalami peningkatan dari konsentrasi 0,5 mg/L dengan nilai rata-rata 59,36%, konsentrasi 0,6 mg/L dengan nilai 61,06%, dan sampai pada konsentrasi 0,7 mg/L mendapatkan nilai rata-rata 62,63 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak maka absorbansi semakin menurun dan tingkat inhibisinya akan semakin naik. Absorbansi sampel bisa turun karena elektron pada DPPH berpasangan dengan elektron sampel yang mengakibatkan warna larutan berubah dari ungu pekat jadi kuning bening. Kondisi diatas menunjukkan sama dengan pernyataan Green (2004) bahwa nilai tingkat inhibisi akan meningkat seiring meningkatnya konsentrasi sampel dikarenakan semakin banyak senyawa antioksidan pada sampel yang dapat menangkal radikal bebas.

Berdasarkan penelitian Arham dkk (2015) bahwa aktivitas antioksidan yang

ditunjukkan oleh ekstrak kasar *Caulerpa racemosa* terkait dengan kandungan senyawa fitokimia yang dimiliki seperti flavonoid, terpenoid, alkaloid dan fenol. Hal ini sama dengan hasil penelitian Aryudhani (2007) yang menunjukkan bahwa anggur laut *Caulerpa racemosa* mengandung senyawa fenol sebagai komponen non gizi. Komponen ini diduga berfungsi sebagai antioksidan. Selain itu *Caulerpa* mempunyai senyawa metabolit sekunder yang cukup banyak. Metabolit sekunder yang dihasilkan dari *Caulerpa* adalah glycolipid dan kelompok enol. Kandungan lainnya adalah α -1-gliceryl-Dmannoside-4- amonium yang digunakan sebagai antihelmintic (zat pembunuh cacing) dan alkaloid yang digunakan sebagai penurun tekanan darah (Suhartini, 2003). Komponen bioaktif *Caulerpa* berupa senyawa diterpenoid, triterpenoid dan komponen nitrogen (Amico dkk,1978). Suhartini (2003) menyatakan bahwa *Caulerpa* mengandung metabolit sekunder dari golongan diterpenoid asiklik yaitu trifaridin dan diterpenoid monosiklik yaitu caulerpol yang dikenal sebagai provitamin A atau retinol. Senyawa metabolit sekunder inilah yang menjadikan genus *Caulerpa* sebagai pangan fungsional.

Vitamin C *p.a* digunakan sebagai pembanding dalam pengujian aktivitas antioksidan ekstrak etanol rumput laut *Caulerpa racemosa*. Untuk hasil pengujian perbandingannya, aktivitas antioksidan pada vitamin C *p.a* lebih tinggi dari ekstrak etanol rumput laut *Caulerpa racemosa*. Hal ini disebabkan karena kemampuan penangkal radikal bebas dari vitamin C lebih kuat dibandingkan dengan ekstrak etanol. Blois (2005) menyatakan bahwa vitamin C memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi karena vitamin C memiliki 2 gugus hidroksil yang mengakibatkan lebih mudah dalam pendonoran hidrogen.

Menurut Tamat dkk (2007) antioksidan penting untuk mempertahankan mutu produk pangan serta kesehatan dan kecantikan. Pada bidang kesehatan dan kecantikan, antioksidan berfungsi untuk mencegah penyakit kanker dan tumor, penyempitan pembuluh darah, dan penuaan dini. Antioksidan alami yang terdapat pada sayur dan buah segar yang merupakan antioksidan terbaik, selain itu antioksidan dalam bentuk suplemen dapat dikonsumsi setiap hari. Konsumsi vitamin A, C dan E sebagai antioksidan dapat mencegah penuaan dini dan di berikan sesuai kebutuhan. Beberapa suplemen seperti omega-3, alpha lipoic-acid, ubiquinon, arginin, dan Zinc, juga akan sangat membantu proses peremajaan dan memperlambat proses penuaan (Sayuti dkk, 2015).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang di dapatkan maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol Rumput Laut *Caulerpa racemosa* dari Kepulauan Mantehage, Sulawesi Utara memiliki aktivitas antioksidan pada setiap konsentrasi dan aktivitas

tertinggi terdapat pada konsentrasi 0,7 mg/L yaitu 62,63 %.

SARAN

Sebaiknya dilakukan penentuan nilai IC₅₀ terhadap aktivitas antioksidan Rumput Laut *Caulerpa racemosa* sehingga dapat ditentukan kekuatan antioksidan. Serta perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak etanol Rumput Laut *Caulerpa racemosa*.

DAFTAR PUSTAKA

- Amico, V., G. Oriente, M. Piattelli and L. Mayol. 1978. Caulerpenyne an Unusual Sequiterpenoid from the Green Alga *Caulerpa prolifera*. *Tetrahedron Letters*. 19(38):3593–3596.
- Arham, R. Syamsuar, dan Sahriawati. 2015. Aktivitas Antimikroba dan Antioksidan Ekstrak Kasar *Caulerpa racemosa*. *Jurnal Agrokompleks*. Hal 3.
- Aryudhani N. 2007. *Kandungan Senyawa Fenol Rumput Laut Caulerpa racemosa dan Aktivitas Antioksidannya. [Skripsi]*. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Blois, M. S. 2005. Antioxidant Determination By The Use Of Stable Free Radical. *Nature* 181 : 1191 – 1200. Bogor
- Chew YL, Lim YY, Omar M, Khoo KS. 2008. Antioxidant Activity of three Edible Seaweeds from two areas in South East Asia. *Food Science and Technology*. 41 : 1067-1072.
- Fithriani, D. 2009. *Potensi antioksidan Caulerpa racemosa diperairan Teluk Hurun Lampung*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor.
- Green, R.J. 2004. *Antioxidant Activity Of Peanut Plant Tissues*. North caroline state university departemen of food science, Raleigh.
- Hanani, E, Mun'im A, Sekarini, R, dan Wiryowidagdo, S. 2005. Uji aktivitas antioksidan beberapa spons laut dari kepulauan Seribu. *Jurnal Bahan Alam Indonesia*. vol 5, no.1.
- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radikal diphenyl picrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal Science of Technology*. 26(2): 211-219.
- Nurchayanti, A.D.R., dan M. Martosupono. 2009. Menggali kandungan nutrisi dan manfaat kesehatan dari sayuran rumput laut. *Bios-Majalah Biologi Populer*. 3(1): 5-10
- Poedjiadi, 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: UI-Press.
- Sapri, Fitriani, A. and Narulita, R. 2014. Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia Terhadap Rendemen Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) dengan Metode Masersi. 1-4
- Sayuti, K., Rina, Y. 2015. *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Padang : Andalas University Press. Hal. 68,77
- Suhartini, S. 2003. *Penapisan awal Caulerpa racemosa, Sesuvium portulacastrum, Xylocarpus granatum dan Ulva lactuca Sebagai Antimikroba. Skripsi*. Bogor: Program Studi Teknologi.
- Sudarmadji, S. 2003. *Mikrobiologi Pangan*. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Suresh Kumar.k., Canusan.K., Subba Rai. P.V (2008). Antioxidant potential of solvent extract of *Kappaphycus alvarezii* (doty) doty-an edible seaweed. *Food Chemistry* 107. 289-295.
- Susanto, AB. 2008. Penelitian rumput laut di Indonesia dan potensi pemanfaatan klorofil. *Prosiding Seminar Nasional Pigmen: Sains dan Teknologi Pigmen Alami*. Program Studi Magister Biologi UKSW. Salatiga. ISBN: 979-1098- 16-4.
- Tamat, S. R., Wikanta, T., Maulina, L. S., 2007, Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Rumput Laut Hijau *Ulva reticulate* Forsskal, *Jurnal ilmu Kefarmasian Indonesia*. 5(2): 31-36.
- Tao Wong., Rosa Jonsdottir., Gundrum Olafsdottia. (2009). Total phenolic compounds, radical scavenging and metal chelation of extract from Icelandic seaweed. *Food Chemistry*. 116, 24- 248.
- Turangan FAC. 2000. Pertumbuhan, Variasi Intraspesifik, Biomassa Total dan Kandungan Nutrisi Alga Hijau *Calerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh. Manado Sulawesi Utara.
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Kanisius, Yogyakarta.