

FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN LOSIO EKSTRAK METANOL ALGA HIJAU *Caulerpa racemosa*

Nurlina, M. Ilham Tomagola, Riskawati Angraini

Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indoneisa, Makassar

Email : nurlina.rahman@umi.ac.id

ABSTRACT

Caulerpa racemosa is one type of green algae has the ability to defend against radiation of ultraviolet. Lotion is a liquid or semi-liquid preparation containing one or more active ingredients with a suitable vehicle and provides a comfortable and good feel to the skin. The aim of this research was to obtain the optimum formula based on organoleptic testing, viscosity, pH, flow type, globule of dispersion, and antioxidant activity. The method of this research is experimentally which done by making some design of lotion formulation from methanolic extract of green alga *Caulerpa rasemosa*. Stability of losio was evaluated include organoleptic testing, pH measurement, type of emulsion, viscosity, flow type, size and distribution of dispersion globule. Determining of effectiveness of lotion as an antioxidant by IC50 value with UV-Vis spectrophotometry method. Results of this research collected and processed statistically with the Completely Randomized Design method, then made the discussion and taken the conclusion. Based on the evaluation, it was found that Losio containing 0.75% methanolic extract of *Caulerpa racemosa* green algae (Formula III) had the most optimum pharmaceutical stability. And the three losio formulas containing methanol extract of *Caulerpa racemosa* green algae have antioxidant activity.

Key words: Green algae, *Caulerpa racemosa*, lotion of antioxidant.

PENDAHULUAN

Salah satu jenis alga yang memiliki aktivitas antioksidan adalah jenis dari kelompok Chlorophyceae, dengan habitat iklim tropis seperti di Indonesia memiliki kemampuan pertahanan terhadap radiasi sinar ultraviolet (UV).¹ Dan Salah satu genus dari kelas Chlorophyceae yang mampu menghasilkan antioksidan adalah genus *Caulerpa*. Adapun

Komponen bioaktif dari genus *Caulerpa* dilaporkan berupa senyawa diterpenoid, triterpenoid, komponen nitrogen², mengandung metabolit dari golongan diterpenoid asiklik yaitu trifarin dan senyawa diterpenoid monosiklik yaitu kaulerpol yang dikenal sebagai pro-vitamin A atau retinol³, dan komponen polifenol.⁴ Hasil penelitian menyebutkan bahwa komponen polifenol yang terkandung

dalam *Caulerpa racemosa* adalah katekol.⁴ Katekol termasuk dalam jenis antioksidan golongan fenol.^{5,6} Antioksidan golongan fenol merupakan antioksidan yang banyak digunakan karena tidak beracun.⁵

Menurut Supriyono, ekstrak metanol dari alga hijau *Caulerpa racemosa* memiliki aktivitas antioksidan dan memiliki kandungan total fenol sebesar 42,45 mg TAE/g untuk sampel segar dan pada penelitian lainnya oleh Santoso *et al.*, 13,01 mg TAE/g untuk sampel kering. Menurut Matanjun *et al.*, ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa* mampu untuk dapat mengurangi radikal ABTS (2,2'-azino-bis-(3ethylbenzothiozoline-6-sulfonic acid) diammonium salt) yang juga dapat mengurangi ion asam besi (Fe^{3+}).^{1,7,8}

Losio adalah sediaan cair atau semicair yang mengandung satu atau lebih bahan aktif dengan pembawa yang cocok.⁹ Losio juga merupakan emulsi tetapi kandungan lilin dan minyaknya lebih rendah dibandingkan krim. Losio memberikan rasa nyaman dan baik pada kulit.¹⁰

METODE PENELITIAN

Desain dan Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental. Terlebih dahulu dilakukan Optimasi konsentrasi

emulgator anionik sabun amin yang akan digunakan dalam formula losio. Setelah mendapatkan formula losio yang stabil, dibuat formulasi losio dengan variasi ekstrak alga hijau *Caulerpa racemosa*. Kemudian dilakukan evaluasi kestabilan losio meliputi pengamatan organoleptis, pengukuran pH, tipe emulsi, volume kriming, viskositas, tipe aliran, ukuran dan distribusi tetes terdispersi yang selanjutnya dilakukan uji efektivitas sediaan dengan menentukan nilai IC_{50} dengan metode spektrofotometri UV-VIS.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah air suling, asam stearat, DPPH, metanol, metanol p.a, metil paraben, Na. CMC, parafin cair, parfum, propilen glikol, propil paraben, setil alkohol, triethanolamin dan vitamin C. Alat-alat yang digunakan adalah cawan porselin, alat gelas (Pyrex[®] Iwaki TE-32), lemari pendingin (SHARP[®]), mikroskop (Irmeco[®]), penangas air (Idealife[®] Home Innovation), pipet volume, pH meter (pH-201[®] Digital Instruments), *rotary vacuum evaporator* (IKA[®] RV 10 basic), spektrofotometer UV-Vis (Thermo[®]), termometer, timbangan analitik (OHAUS[®] Carat series), toples kaca, Ultra-Turrax (IKA[®] T25) dan

viskometer (Brookfield® DV-E Viscometer).

Prosedur Kerja

Penyiapan dan pengolahan sampel

Alga hijau *Caulerpa racemosa* diambil di sekitar perairan Ujung Laikang, Takalar. Alga hijau *Caulerpa racemosa* segar dibersihkan dari kotoran, seperti pasir, batu, cangkang kerang dan rumput laut jenis lainnya. Setelah bersih, alga hijau *Caulerpa racemosa* dicuci dengan air mengalir sebanyak 5 kali. Selanjutnya, alga segar yang telah dicuci ditimbang sebanyak 1572 gram dan dirajang (dipotong kecil-kecil) kemudian dijemur di bawah sinar matahari hingga kering sekitar 2-3 hari.

Ekstraksi sampel

Ekstraksi yang dilakukan dengan modifikasi, yakni ekstraksi tunggal dengan menggunakan pelarut metanol sebanyak 4 Liter untuk sampel segar dan 2 Liter untuk sampel kering. Ekstraksi dilakukan secara maserasi (perendaman) selama 3 x 24 jam dalam bejana tertutup dan terlindungi dari cahaya matahari langsung. Selama proses ekstraksi dilakukan pengadukan secara periodik. Setelah diperoleh ekstrak cair, ekstrak cair kemudian dipisahkan dengan menggunakan rotavapor pada suhu 40°C selama 5 jam sehingga diperoleh

ekstrak pekat. Selanjutnya, ekstrak pekat diuapkan lagi diatas penangas air untuk memperoleh ekstrak kental.

Penyiapan pengujian aktivitas antioksidan

Pembuatan larutan DPPH 1 mM¹¹

Larutan DPPH 1 mM dibuat dengan cara ditimbang DPPH (2,2-difenil-1-pikril hidrazil) sebanyak 0,01985 gram (19,85 mg) dilarutkan dengan 50 mL methanol p.a dalam labu takar

Pembuatan larutan stok ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa*¹¹

Larutan stok dibuat dengan cara menimbang seksama 0,05 gram (50 mg) ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa* dalam 25 mL metanol p.a (2.000 ppm).

Pembuatan seri konsentrasi ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa*¹¹

Dari larutan stok dengan konsentrasi 2.000 ppm dipipet sebanyak 0,25 mL, 0,625 mL dan 2,5 mL, masing-masing dimasukkan dalam labu tentukur 5 mL dan dilarutkan dengan metanol p.a sampai dengan 5 mL, sehingga diperoleh konsentrasi dari masing-masing larutan 100 ppm, 250 ppm, dan 1000 ppm.

Penentuan aktivitas antioksidan ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa*¹¹

Alikot 0,5 mL ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa* pada konsentrasi berbeda dicampur dengan 50 µl (0,5 mL) dari 1 mM DPPH (dilarutkan dalam metanol p.a hingga 5 mL). Campuran tersebut dihomogenkan menggunakan vortex dan diinkubasi pada suhu ruang selama 1 jam dalam ruang gelap. Absorbansi dibaca pada panjang gelombang 515 nm menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Inhibisi dari penghambatan aktivitas radikal DPPH dalam persen (%) dihitung berdasarkan persamaan dari :

$$I\% = [(A_{\text{blanko}} - A_{\text{sampel}}) / A_{\text{blanko}}] \times 100$$

Dimana A_{blanko} adalah absorbansi dari larutan blanko (mengandung semua pereaksi kecuali sampel uji), A_{sampel} adalah absorbansi dari sampel. Nilai IC_{50} ditentukan dari grafik yang diplot dari aktivitas peredaman melawan konsentrasi sampel rumput laut hijau *Caulerpa racemosa*.

Rancangan formula losio

Optimasi konsentrasi emulgator yang digunakan

Untuk mendapatkan losio yang stabil digunakan jenis emulgator, surfaktan anionik sabun amin, Tea-

Stearat. Untuk surfaktan anionik sabun amin dioptimasi dengan perbandingan 2 : 1 dengan konsentrasi asam stearat mulai 4%, 5% dan 6%, triethanolamin dengan konsentrasi 2-3%.

Pembuatan losio

Formulasi losio yang stabil dari hasil optimasi diatas dipilih sebagai dasar formula untuk membuat losio dengan variasi ekstrak Metanol Alga Hijau *Caulerpa racemosa*.

Pengujian stabilitas fisik

Stabilitas fisik losio ditentukan dengan mengukur beberapa parameter fisika. Kemudian losio disimpan pada suhu 5°C dan 35°C secara bergantian masing-masing 12 jam selama 10 siklus untuk mempercepat penguraian.¹² Setelah itu dilakukan pengukuran kembali beberapa parameter fisika, seperti pemeriksaan organeoleptis, pengukuran pH, pengujian tipe emulsi, pengukuran viskositas.

HASIL PENELITIAN

Evaluasi penentuan kestabilan dan efektivitas formula losio antioksidan dari ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa* memberikan hasil penelitian sebagai berikut:

Pemeriksaan Organoleptis

Tabel 1. Hasil Pengamatan Organoleptis Sediaan Losio yang Mengandung Ekstrak Metanol Alga Hijau *Caulerpa racemosa* Sebelum dan Sesudah Kondisi Dipaksakan

Sediaan	Formula	Pemeriksaan	Kondisi	
			Sebelum	Sesudah
Losio dengan Emulgator TEA dan Asam Stearat	I	Bau	Khas	Khas
		Warna	Hijau muda pucat	Hijau muda pucat
	II	Konsistensi	Semipadat	Semipadat
		Bau	Khas	Khas
	III	Warna	Hijau muda	Hijau muda
		Konsistensi	Semipadat	Semipadat
	IV	Bau	Khas	Khas
		Warna	Hijau Tua	Hijau Tua
	Konsistensi	Semipadat	Semipadat	
	Bau	Khas	Khas	
	Warna	Putih Gading	Putih Gading	
	Konsistensi	Semipadat	Semipadat	

Keterangan :

Formula : Losio dengan konsentrasi ekstrak 0,25%
 Formula II : Losio dengan konsentrasi ekstrak 0,5%
 Formula III : Losio dengan konsentrasi ekstrak 0,75%
 Formula IV : Losio dengan kontrol positif vitamin C 0,1%

Pengukuran pH sediaan

Tabel 2. Hasil Pengukuran pH Sediaan Losio yang Mengandung Ekstrak Metanol Alga Hijau *Caulerpa racemosa* Sebelum dan Sesudah Kondisi Dipaksakan

Kondisi	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV
Sebelum	7,94	7,86	7,73	6,85
Sesudah	7,84	7,80	7,69	6,27

Keterangan :

Formula : Losio dengan konsentrasi ekstrak 0,25%
 Formula II : Losio dengan konsentrasi ekstrak 0,5%
 Formula III : Losio dengan konsentrasi ekstrak 0,75%
 Formula IV : Losio dengan kontrol positif vitamin C 0,1%

Pengujian Tipe Emulsi Losio

Tabel 3. Hasil Pengujian Tipe Emulsi Losio yang Mengandung Ekstrak Metanol Alga Hijau *Caulerpa racemosa*

Kondisi	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV
Sebelum	m/a	m/a	m/a	m/a
Sesudah	m/a	m/a	m/a	m/a

Keterangan :

Formula : Losio dengan konsentrasi ekstrak 0,25%
 Formula II : Losio dengan konsentrasi ekstrak 0,5%
 Formula III : Losio dengan konsentrasi ekstrak 0,75%
 Formula IV : Losio dengan kontrol positif vitamin C 0,1%
 m/a : Tipe emulsi minyak dalam air

Pengukuran viskositas dan tipe aliran

Tabel 4. Hasil Pengukuran Viskositas (*poise*) Sediaan Losio yang mengandung Ekstrak Metanol Alga Hijau *Caulerpa racemosa* pada 50 Rpm Menggunakan Viskometer Brookfield

Kondisi	Replikasi	Viskositas			
		FI	FII	FIII	FIV
Sebelum	1	56.800	58.700	47.900	83.500
	2	60.000	57.100	48.700	81.000
	3	70.200	58.100	47.200	80.000
Rata-rata		62.333	57.967	47.933	81.500
Sesudah	1	80.900	82.600	50.500	82.500
	2	98.800	90.000	56.600	87.600
	3	101.300	82.900	56.300	86.500
Rata-rata		93.667	85.167	54.467	85.533

Keterangan :

Formula : Losio dengan konsentrasi ekstrak 0,25%
 Formula II : Losio dengan konsentrasi ekstrak 0,5%
 Formula III : Losio dengan konsentrasi ekstrak 0,75%
 Formula IV : Losio dengan kontrol positif vitamin C 0,1%

Tabel 5. Hasil Perhitungan Nilai Yield (dyne/cm^2) Sediaan Losio Ekstrak Metanol Alga Hijau *Caulerpa racemosa*

Kondisi	Replikasi	Nilai yield			
		FI	FII	FIII	FIV
Sebelum	1	21.914	22.094	19.838	33.125
	2	28.226	26.915	20.504	31.109
	3	27.187	21.876	17.522	30.898
Rata-rata		25.776	23.628	19.288	31.711
Sesudah	1	45.749	37.519	24.476	36.056
	2	34.262	36.748	24.458	35.179
	3	42.210	37.735	22.408	33.307
Rata-rata		40.740	37.334	23.781	34.847

Keterangan :

Formula : Losio dengan konsentrasi ekstrak 0,25%
 Formula II : Losio dengan konsentrasi ekstrak 0,5%
 Formula III : Losio dengan konsentrasi ekstrak 0,75%
 Formula IV : Losio dengan kontrol positif vitamin C 0,1%

Pengukuran Absorban dan % inhibisi

Tabel 6. Hasil Pengukuran Absorbansi dan % Inhibisi dari Beberapa Konsentrasi Ekstrak Metanol Alga Hijau *Caulerpa racemosa*

Konsentrasi (ppm)	Absorban	% Inhibisi
DPPH	0,800	-
100	0,754	5,75
250	0,746	6,75
1000	0,727	9,125

Pengukuran aktivitas antioksidan losio yang mengandung ekstrak Metanol Alga Hijau *Caulerpa racemosa* dan vitamin C sebagai kontrol:

Sebelum kondisi dipaksakan (*stress condition*)

Berdasarkan hasil pengukuran awal aktivitas antioksidan diperoleh nilai % peredaman DPPH (IC_{50}) sebagai berikut :

- a. FI (0,25 %) memiliki nilai peredaman (IC_{50}) sebesar 91,53%
- b. FII (0,5 %) memiliki nilai peredaman (IC_{50}) sebesar 88,86%
- c. FIII (0,75 %) memiliki nilai peredaman (IC_{50}) sebesar 89,51%
- d. Losio Vit. C 0,1 % memiliki nilai peredaman (IC_{50}) sebesar 81,51%

Sesudah kondisi dipaksakan (*stress condition*)

Berdasarkan hasil pengukuran aktivitas antioksidan diperoleh nilai % peredaman DPPH (IC_{50}) sebagai berikut :

- a. FI (0,25 %) memiliki nilai peredaman sebesar 86,70%
- b. FII (0,5 %) memiliki nilai peredaman sebesar 87,63%
- c. FIII (0,75 %) memiliki nilai peredaman (IC_{50}) sebesar 87,20%
- d. Losio Vit. C 0,1% memiliki nilai peredaman (IC_{50}) sebesar 84,18%

PEMBAHASAN

Pertama-tama dilakukan proses ekstraksi pada sampel alga hijau *Caulerpa racemosa* dalam bentuk segar dan kering. Ekstraksi merupakan salah satu cara pemisahan yang paling banyak digunakan untuk menarik atau memisahkan komponen bioaktif dari alga karena lebih mudah dan sederhana.

Kemudian, dilakukan pemilihan ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa* antara yang segar atau kering. Berdasarkan hasil ekstraksi yang diperoleh ekstrak segar lebih banyak dibandingkan dengan ekstrak kering, kadar garam dari ekstrak kering lebih banyak dibandingkan ekstrak segar, ekstrak segar lebih mudah larut dalam metanol p.a dibandingkan dengan ekstrak kering. Selain itu berdasarkan penelitian Santoso *et al.* kandungan total fenol dari ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa* yang segar lebih tinggi dibandingkan yang kering. Sehingga, pemeriksaan lanjutan dilakukan pada ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa* yang segar.¹

Selanjutnya, dilakukan pengujian aktivitas antioksidan dari ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa* untuk mengetahui nilai IC_{50} dari ekstrak metanol alga hijau

Caulerpa racemosa dengan menggunakan metode peredaman DPPH. Dari hasil pengukuran diketahui ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa* memiliki aktivitas antioksidan akan tetapi berdasarkan hasil penetapan IC₅₀ yang dimiliki sangat lemah (>>0,2 mg/ml), yaitu 1,2466863 mg/ml.

Dibuat empat formula dengan tiga formula dari ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa* dan satu formula kontrol dari vitamin C 0,1% dalam basis losio yang sama.

Setelah dibuat tiga formula dengan variasi konsentrasi ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa* yang berbeda dan satu formula losio vitamin C sebagai kontrol, dilakukan pengujian berdasarkan beberapa parameter fisik diantaranya pemeriksaan organoleptik, pengukuran viskositas, penentuan tipe emulsi, pengukuran pH dan pengujian aktivitas antioksidannya.

Pengujian kestabilan dilakukan dengan metode kondisi dipaksakan (*stress condition*) dengan penyimpanan pada suhu 5°C dan 35°C selama 10 siklus, masing-masing siklus berdurasi 12 jam. Tujuannya adalah untuk mengetahui kestabilan fisik dari krim yang dipengaruhi oleh perbedaan suhu dan waktu

penyimpanan dan demikian juga untuk pengukuran aktivitas antioksidan.

Evaluasi kestabilan sediaan losio antioksidan ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa* yang dilakukan dengan beberapa pengujian antara lain :

Pemeriksaan Organoleptis

Pemeriksaan organoleptik dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh penyimpanan pada warna, bau dan konsistensi sediaan. Hasil pengamatan yang diperoleh dari keempat formula sebelum dan sesudah penyimpanan yaitu tidak mengalami perubahan dari segi warna, bau dan konsistensi.

Pengukuran pH

Pengukuran pH berkaitan dengan keamanan dalam penggunaan sediaan untuk menghindari terjadinya iritasi pada kulit. Nilai pH awal dari masing-masing losio sedikit diluar kisaran pH *balance* yaitu 4,5-6,5 akan tetapi pH yang dimiliki oleh keempat losio tersebut telah berada sedikit diatas pH normal sehingga tidak terlalu bersifat basa. Nilai pH tidak boleh terlalu asam karena dapat menyebabkan iritasi pada kulit sedangkan jika pH terlalu tinggi dapat menyebabkan kulit bersisik.

Dari hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi

konsentrasi ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa* dalam losio maka pH sediaan semakin menurun (pH lebih asam).

Pengujian tipe emulsi

Pengujian tipe emulsi yaitu dengan menggunakan metode daya hantar listrik. Hasil yang diperoleh dari empat formula baik sebelum dan sesudah kondisi dipaksakan yaitu tipe emulsi m/a (minyak dalam air) yang ditandai dengan Bergeraknya jarum voltmeter. Hal ini disebabkan karena jumlah fase air lebih banyak dari pada fase minyak.

Pengukuran tetes terdispersi

Pengukuran tetes terdispersi dilakukan dengan mengamati ukuran tetes terdispersi pada sediaan dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran 40 x 10 hingga diperoleh ukuran tetes terdispersi pada tiap sediaan. Namun, karena keterbatasan alat yang tersedia maka tidak dapat diukur diameter pada tiap partikelnya.

Pengukuran viskositas

Pada penelitian ini viskositas sediaan diukur dengan menggunakan spindel no.64 dengan kecepatan 50 Rpm sebanyak tiga kali replikasi. Penggunaan spindel no.64 disesuaikan dengan kekentalan dari sediaan losio yang diformulasi. Data viskositas yang diperoleh dianalisa

secara statistik dengan menggunakan metode rancangan acak kelompok (RAK). Hasil analisis menunjukkan bahwa viskositas dari keempat formula mengalami perubahan yang tidak signifikan pada formula III dan IV pada kondisi sebelum dan sesudah penyimpanan dipercepat. Kemudian dilakukan uji lanjutan menggunakan Beda Nyata Terkecil (BNT) karena nilai koefisien keseragaman tidak lebih dari 20% yaitu 11,67411%.

Dari hasil analisa terhadap kestabilan sediaan sediaan losio yang mengandung ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa* sebelum dan sesudah kondisi dipaksakan menunjukkan keempat formula stabil secara farmaseutik. Akan tetapi, yang paling stabil dari keempat formula tersebut adalah terdapat pada formula III dan IV.

Setelah dilakukan analisa terhadap kestabilan sediaan losio dari ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa* kemudian dilakukan pengujian aktivitas antioksidan dari sediaan losio dengan metode peredaman DPPH sebelum dan sesudah kondisi dipaksakan.

Prinsip kerja metode DPPH adalah berdasarkan adanya senyawa antioksidan yang mendonorkan hidrogen (H) pada DPPH. Reaksi ini

menyebabkan absorpsi DPPH akan berkurang yang ditandai adanya perubahan warna radikal bebas DPPH yang berwarna ungu menjadi berwarna kuning pucat. Kemudian dengan spektrofotometer UV-VIS diukur serapannya pada panjang gelombang 517 nm.

Dari hasil pengukuran sebelum kondisi dipaksakan didapatkan Formula I memiliki aktivitas antioksidan sebesar 91,53 %, formula II sebesar 88,86,%, dan untuk formula III sebesar 89,51%. Untuk hasil pengukuran sesudah kondisi dipaksakan terdapat penurunan aktivitas antioksidan sekitar 5 % untuk formula I, 1% untuk formula II, dan 2% untuk formula III. Hal ini dapat terjadi, karena adanya pengaruh penyimpanan (suhu) pada saat kondisi dipaksakan. Sebagai kontrol positif digunakan losio vitamin C dengan konsentrasi 0,1%.

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa ketiga formula losio yang mengandung ekstrak Metanol Alga Hijau *Caulerpa racemosa* memenuhi nilai 50% peredaman DPPH.

KESIMPULAN

Losio yang mengandung ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa* pada Formula III memiliki

stabilitas farmasetik yang paling optimum. Ketiga formula losio yang mengandung ekstrak metanol alga hijau *Caulerpa racemosa* memiliki aktivitas antioksidan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Santos J, Aryudhani N, Suseno, Heri S. Kandungan Senyawa Fenol Rumput Laut Hijau *Caulerpa racemosa* dan Aktivitas Antioksidannya. Bogor : Jurnal Kelautan Nasional, 2009.
2. Amico V, Oriente G, Piattelli M, Tringali C, Fattorusso E, Magno S, Mayol L. *Caulerpenyne*, An Unusual Sesquiterpenoid From The Green Alga *Caulerpa prolifera*. *Tetrahedron Lett.* 1978:3593-3596.
3. Fenical W, Paul VJ, Littler MM, Littler DS. Evidence For Chemical Defense In Tropical Green Alga *Caulerpa Ashmeadii* (*Caulerpaceae: Chlorophyta*): *Isolation of New Bioactive Sesquiterpenoids*. *Journal Of Chemical Ecology.* 1987;13:5.
4. Santoso J. *Studies On Nutritional Components And Antioxidant Activity In Several Indonesian Seaweeds (Disertation)*. Tokyo : University Fisheries, 2002.
5. Ketaren S. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta : Universitas Indonesia (UI) Press., 1986.
6. Yoshie Y, Wang W, Hsieh YP, Suzuki T. Compositional Difference Of Phenolic Compound Between Two Seaweeds, *Halimeda spp.* *J Tokyo Univ. Fish.* 2002;88:21-2

7. Supriyono, Agus. Aktivitas Beberapa Spesies Rumput Laut dari Pulau Sumba. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 2007;9(1):34-38.
8. Matanjun P, Mohamed S, Mustapha NM, Muhammad K, Ming CH. Antioxidant Activities and Phenolic Content of Eight Species of Seaweeds From North Borneo. *J Appl Phycol*. 2008;20:367-373.
9. Gennaro, Alfonso. *Remington's : The Science And Practice Of Pharmacy*. Philadelphia : Philadelphia College of Pharmacy and Science, 1990.
10. Rieger MM. *Harry 's Cosmeticology 8th Edition*. New York : Chemical Publishing,2002.
11. Susanti E, Utomo SB, Syukri Y, Redjeki T. Skrining Fitokimia Dan Analisis Polifenol Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Buah Naga Putih (*Hylocereus undatus*). *Jurnal Farmasi Indonesia*. 2012;23(1):60-64.
12. Banker. *Modern Pharmaceutical*. Pennsylvania : Marck Publishing Company. Easton, 1979.
13. Budiman HK. Uji Stabilitas Fisik dan Aktivitas Antioksidan dalam Sediaan Krim Yang Mengandung Ekstrak Kering Tomat (*Solanum lycopersicum*). (Skripsi). Depok : Universitas Indonesia, 2008.