

**PENGARUH VARIASI METODE EKSTRAKSI TERHADAP KADAR
FENOLIK TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA EKSTRAK
ETANOL 70% ANGGUR LAUT (*Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh)**

**Skripsi
Untuk Melengkapi Syarat-syarat guna Memperoleh Gelar
Sarjana Farmasi**







**Disusun oleh:
Mutia Agustin
1604015047**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2020**

Skripsi dengan Judul
**PENGARUH VARIASI METODE EKSTRAKSI TERHADAP KADAR
FENOLIK TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA EKSTRAK
ETANOL 70% ANGGUR LAUT (*Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh)**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:
Mutia Agustin, NIM 1604015047

	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ketua</u> Wakil Dekan I Drs. apt. Iniding Gusmayandi, M.Si.		<u>17/04</u>
Penguji I Prof. Dr. apt. Endang Hanani, SU., M.Si.		<u>13-11-2020</u>
Penguji II Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si.		<u>30-10-2020</u>
Pembimbing I Dr. apt. Sherley, M.Si.		<u>13-11-2020</u>
Pembimbing II Ni Putu Ermi Hikmawanti, M.Farm.		<u>24-11-2020</u>
Mengetahui Ketua Program Studi Farmasi apt. Kori Yati, M.Farm.		<u>13 / 01 2021</u>

Dinyatakan Lulus Pada Tanggal: 7 Oktober 2020

ABSTRAK

PENGARUH VARIASI METODE EKSTRAKSI TERHADAP KADAR FENOLIK TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA EKSTRAK ETANOL 70% ANGGUR LAUT (*Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh)

Mutia Agustin
1604015047

Anggur laut (*Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh) diketahui memiliki senyawa fenolik yang mampu menangkal radikal bebas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menetapkan kandungan fenolik total dan menguji aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70% anggur laut yang diekstraksi dengan metode maserasi, sokhletasi dan ultrasonik. Kadar fenolik total dianalisis dengan metode kolorimetri dengan pereaksi Folin-Ciocalteu dan aktivitas antioksidan diuji dengan metode DPPH. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak etanol 70% anggur laut yang dihasilkan dari metode ultrasonik memiliki kadar fenolik tertinggi (39,3754 mgGAE/g), sedangkan sokhletasi sebesar 36,8829 mgGAE/g dan maserasi yaitu 22,0481 mgGAE/g. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70% anggur laut dengan menggunakan metode ultrasonik, sokhletasi dan maserasi menghasilkan nilai IC₅₀ berturut-turut 354,9511, 368,3982 dan 378,9231 µg/mL. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa anggur laut merupakan suatu tumbuhan laut dengan sumber antioksidan yang lemah (251-500 µg/mL).

Kata Kunci: Variasi Metode Ekstraksi, Anggur Laut, Asam Galat, DPPH.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, penulis memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi, dengan judul : **“PENGARUH VARIASI METODE EKSTRAKSI TERHADAP KADAR FENOLIK TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA EKSTRAK ETANOL 70% ANGGUR LAUT (*Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh)”**

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada Program Studi Farmasi FFS UHAMKA, Jakarta.

Pada kesempatan yang baik ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si. selaku Dekan FFS UHAMKA, Jakarta.
2. Bapak Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si. selaku Wakil Dekan I FFS UHAMKA
3. Ibu Dra. Sri Nevi Gantini, M.Si. selaku Wakil Dekan II FFS UHAMKA, Jakarta.
4. Ibu apt. Ari Widayanti, M.Farm. selaku Wakil Dekan III FFS UHAMKA, Jakarta.
5. Bapak Anang Rohwiyono, M.Ag. selaku Wakil Dekan IV FFS UHAMKA, Jakarta.
6. Ibu apt. Kori Yati, M.Farm. selaku ketua program studi farmasi FFS UHAMKA, Jakarta.
7. Ibu Dr. apt. Sherley, M.Si. selaku pembimbing I yang telah banyak membantu dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
8. Ibu Ni Putu Ermi Hikmawanti, M.Farm. selaku pembimbing II yang telah banyak membantu dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
9. Ibu Nurhasnah, M.Farm selaku dosen akademik di FFS UHAMKA yang telah membimbing.
10. Pimpinan dan seluruh staf kesekretariatan yang telah membantu segala administrasi yang berkaitan dengan skripsi ini, serta staf gudang Farmasi yang telah membantu dalam penelitian.
11. Mamah dan Bapak tercinta atas doa dan dorongan semangatnya kepada penulis, baik moril maupun materi, serta kepada adik tercinta Akmal dan Andra yang telah memberikan doa dan semangat.
12. Teman-teman seperjuangan, Fitri Nurjahro dan Lupita Oktiani yang telah bekerja keras dan memberi dukungan satu sama lain tiada henti. Teman-teman Kosella yang telah memberikan semangat tiada henti.
13. Sahabat dekat Avifah, Rifki, Aziz, Ridwan dan Indah selalu menghibur setiap hari.
14. Sahabat masa kecil Okta dan Ika yang telah memberikan doa dan semangat.
15. Sahabat pena Carlos dan teman-teman ENIGMA yang terus memberikan dukungan dan semangat.
16. EXO, NCT dan Blackpink yang telah memberikan energi untuk meneruskan proses penyusunan skripsi ini.

17. Pimpinan dan seluruh staff kesekretariatan yang telah membantu segala administrasi yang berkaitan dengan skripsi ini dan telah banyak membantu dalam penelitian.
18. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu menyelesaikan.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Untuk itu saran dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukan.

Jakarta, Agustus 2020

Penulis



DAFTAR ISI

	Hlm.	
HALAMAN JUDUL	i	
HALAMAN PENGESAHAN	ii	
ABSTRAK	iii	
KATA PENGANTAR	iv	
DAFTAR ISI	vi	
DAFTAR TABEL	vii	
DAFTAR GAMBAR	viii	
DAFTAR LAMPIRAN	ix	
BAB I	PENDAHULUAN	1
	A. Latar Belakang	1
	B. Permasalahan Penelitian	2
	C. Tujuan Penelitian	3
	D. Manfaat Penelitian	3
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	4
	A. Landasan Teori	4
	B. Kerangka Berpikir	11
	C. Hipotesis	11
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	12
	A. Tempat dan Waktu Penelitian	12
	B. Alat dan Bahan Penelitian	12
	C. Prosedur Penelitian	12
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	19
	A. Determinasi Tumbuhan	19
	B. Ekstraksi	19
	C. Karakteristik Mutu Ekstrak	21
	D. Penapisan Fitokimia	22
	E. Penetapan Kadar Total Fenolik	24
	F. Aktivitas Antioksidan	27
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	28
	A. Simpulan	28
	B. Saran	28
DAFTAR PUSTAKA		29
LAMPIRAN		35

DAFTAR TABEL

	Hlm.
Tabel 1. Karakteristik Sampel dan Ekstrak Anggur Laut	19
Tabel 2. Hasil Ekstraksi Anggur Laut dengan Tiga Jenis Metode Ekstraksi yang Berbeda	20
Tabel 3. Karakteristik Kadar Air	21
Tabel 4. Karakteristik Kadar Abu	22
Tabel 5. Hasil Penapisan Fitokimia	23
Tabel 6. Kadar Total Fenolik Ekstrak Etanol 70% Anggur Laut	26



DAFTAR GAMBAR

	Hlm.
Gambar 1. Anggur Laut	4
Gambar 2. Struktur Fenol	9
Gambar 3. Struktur DPPH Bentuk Radikal dan Tereduksi	10
Gambar 4. Kurva Kalibrasi Asam Galat	25
Gambar 5. Diagram Rata-rata IC ₅₀ Metode Ekstraksi Etanol Anggur Laut Dibandingkan dengan Nilai IC ₅₀ Kuersetin	27



DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm.	
Lampiran 1.	Determinasi Tumbuhan	35
Lampiran 2.	Prosedur Penelitian	36
Lampiran 3.	Sertifikat Asam Galat	37
Lampiran 4.	Sertifikat DPPH	38
Lampiran 5.	Sertifikat Kuersetin	39
Lampiran 6.	Sertifikat Serbuk Mg	40
Lampiran 7.	Sertifikat Folin-Ciocalteu	41
Lampiran 8.	Perhitungan Rendemen	42
Lampiran 9.	Skrining Fitokimia	43
Lampiran 10.	Perhitungan Kadar Air	45
Lampiran 11.	Perhitungan Kadar Abu	47
Lampiran 12.	Perhitungan Kadar Fenolik Total	49
Lampiran 13.	Hasil Perhitungan Analisis Antioksidan	54
Lampiran 14.	Panjang Gelombang Asam Galat	64
Lampiran 15.	<i>Operating Time</i> Asam Galat	65
Lampiran 16.	Kurva Kalibrasi Asam Galat	66
Lampiran 17.	Absorbansi Maserasi	67
Lampiran 18.	Absorbansi Sokhletasi	68
Lampiran 19.	Absorbansi Ultrasonik	69
Lampiran 20.	Panjang Gelombang DPPH	70
Lampiran 21.	Proses Ekstraksi	71
Lampiran 22.	Ekstrak	73
Lampiran 23.	Alat-alat	74

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Anggur laut (*Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh) merupakan bahan alami yang mengandung berbagai zat organik dan anorganik yang berguna bagi kesehatan manusia, memiliki kandungan vitamin dan mineral sangat tinggi (Marcia *et al* 2004). Distribusi dari anggur laut tersebar luas di daerah tropis dan subtropis, seperti Filipina, Vietnam, Singapura, Malaysia, Thailand, Taiwan, Cina, Indonesia, dan daerah barat perairan Pasifik (FAO 2018).

Anggur laut tumbuh pada perairan keruh dan permukaan substrat berlumpur lunak, tepi karang yang terbuka dan terkena ombak laut yang keras serta perairan tenang yang jernih dan bersubstrat pasir keras. Jenis ini sangat kuat melekat pada substrat karena akarnya kokoh dan bercabang pendek. Alga jenis ini pada beberapa daerah seperti Tapanuli dan Kepulauan Seribu dikonsumsi baik mentah maupun matang walaupun memiliki tekstur yang kasar dengan rasa pedas seperti lada (Suhartini 2003)

Berdasarkan penelitian Raj *et al* (2015), anggur laut memiliki kandungan fitokimia yaitu tanin, saponin, kumerin, flavonoid dan komponen fenolik. *Caulerpa* sp. mengandung caulerpenin yang menunjukkan bioaktivitas terhadap sel manusia (Chew *et al* 2008). Hasil penelitian yang dilakukan Matanjun *et al* (2008) terhadap delapan spesies rumput laut yang berbeda, bahwa spesies anggur laut hijau (40,36 mg PGE/g) dan *S. Polycystum* (45,16 mg PGE/g) memiliki total fenolik tertinggi.

Radikal bebas 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 di sekitarnya. Senyawa radikal bebas akan segera mungkin menyerang komponen seluler yang berada di sekelilingnya, baik berupa senyawa lipid, lipoprotein, protein, karbohidrat, *rybonucleic acid* (RNA), maupun *deoxyribonucleic acid* (DNA). Akibat lebih jauh dari reaktivitas radikal bebas adalah terjadinya kerusakan struktur maupun fungsi sel (Phaniendra *et al* 2015).

Ekstraksi yaitu memilih salah satu cara penarikan yang tepat dengan cairan yang sesuai disertai pemisahan ampas yang hasil penarikannya akan menghasilkan preparat galenik yang dikehendaki. Ekstraksi senyawa fenolik dari bahan tanaman adalah salah satu langkah penting yang mempengaruhi hasil seluruh proses sebelum estimasi isinya, baik penentuan spektrofotometri atau kromatografi. Pembuatan ekstrak (sediaan galenik) membutuhkan peningkatan kualitas ekstrak. Apabila kualitas ekstrak meningkat, maka kualitas obat tradisional ikut terpenuhi. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan ekstrak antara lain derajat kehalusan, konsentrasi atau kepekatan, suhu dan lamanya waktu, pelarut dan metode ekstraksi (Sembiring dan Suhirman 2014).

Tanaman alga *Ecklonia bicyclis*, *Acanthophora spicifera*, dan *Ecklonia cava* telah dilaporkan memiliki total fenolik tertinggi pada masing-masing metode ekstraksi yang berbeda. Pada alga *Ecklonia bicyclis* menunjukkan kandungan fenolik total tertinggi dengan menggunakan ultrasonik (9,5 mgGAE/g), sedangkan pada alga *Ecklonia cava* menunjukkan kandungan fenolik total tertinggi dengan menggunakan maserasi (82,99 mgGAE/g). Pada alga *Acanthophora spicifera* menunjukkan kandungan fenolik total tertinggi dengan menggunakan sokhlet (40,583 mgGAE/g) (Machu L *et al* 2015; Airanthi MK *et al* 2011; Zakaria Aili *et al* 2013).

Metode ekstraksi konvensional antara lain maserasi, perkolasi, ekstraksi sokhlet dan refluks masih digunakan dan ekstraksi modern seperti superkritikal karbondioksida, *microwave* dan ultrasonik banyak digunakan untuk penarikan senyawa pada alga. Penggunaan etanol 70% digunakan dengan menyesuaikan pelarut yang umum dipakai untuk penarikan senyawa fenolik (Kemenkes RI 2017). Informasi berbagai metode ekstraksi untuk memperkirakan kandungan metabolit sekunder dan aktivitas antioksidan dalam anggur laut masih terbatas sehingga peneliti tertarik untuk melakukan pengujian ini.

B. Permasalahan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, pemilihan metode ekstraksi yang tepat dan sesuai sangat penting dalam ekstraksi senyawa antioksidan pada anggur laut. Dengan demikian dapat dirumuskan masalah

apakah pengaruh variasi metode ekstraksi akan menghasilkan kadar fenolik total dan aktivitas antioksidan yang berbeda pada anggur laut.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk menentukan kadar fenolik dari anggur laut yang diekstraksi dengan 3 jenis metode ekstraksi yang berbeda dengan menguji fenolik total dan aktivitas antioksidannya.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu menjadi informasi dalam pemanfaatan bahan alam terkait metode ekstraksi yang efektif dan efisien untuk melakukan ekstraksi pada anggur laut (*Caulerpa racemosa* (Forsk.) J. Agardh) dalam penentuan kadar fenolik total dan aktivitas antioksidan.



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

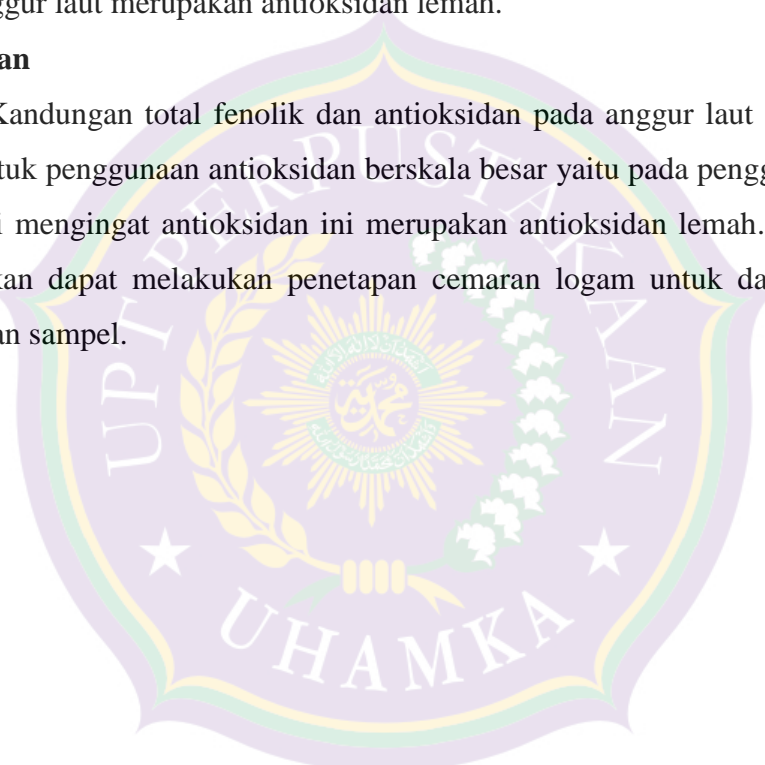
A. Simpulan

Dari hasil penelitian diperoleh kadar fenolik terbaik dari metode ultrasonik sebesar 39,3754 mgGAE/g, sedangkan metode sokhletasi (36,8829 mgGAE/g) dan maserasi mendapatkan kadar fenolik sebesar 22,0481 mgGAE/g.

Aktivitas antioksidan IC₅₀ terbaik diperoleh dari metode ultrasonik dengan nilai 354,9511 µg/mL, sedangkan metode sokhletasi dan maserasi sebesar 368,3982 dan 378,9231 µg/mL. Antioksidan yang didapatkan pada ekstrak etanol 70% anggur laut merupakan antioksidan lemah.

B. Saran

Kandungan total fenolik dan antioksidan pada anggur laut ini disarankan tidak untuk penggunaan antioksidan berskala besar yaitu pada penggunaan tingkat produksi mengingat antioksidan ini merupakan antioksidan lemah. Penelitian ini diharapkan dapat melakukan penetapan cemar logam untuk dapat menjamin keamanan sampel.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdollahi, M., Hassani, S. & Derakhshani, M. 2014. Phenol. Dalam: *Encyclopedia of Toxicology*. Hlm. 871–873
- Airanthi MK, Hosokawa M, Miyashita K. 2011. Comparative antioxidant activity of edible Japanese brown seaweeds. Dalam: *J Food Sci* 76(1). Hlm. 104-111
- Alfian, Riza, Susanti, Hari. 2012. Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Metanol Kelopak Bunga Rosella Merah (*Hibiscus sabdariffa* Linn) Dengan Variasi Tempat Tumbuh Secara Spektrofotometri. Dalam: *Jurnal Ilmiah Kefarmasian, Vol. 2, No. 1*. Hlm. 73-80
- Alfinda, Kristanti Novi, Aminah, Siti Nanik dkk. 2008. *Buku Ajar Fitokimia*. Airlangga University Press, Surabaya. Hlm. 54
- Amico, V. G Oriente, M. Piattelli and L. Mayol. 1978. Caulerpenyne, an Unusual Sequiterpenoid from the Green Alga, *Caulerpa prolifera*. Dalam: *Tetrahedron Letters*. 19(38). Hlm. 3593-3596
- Athar M. 2002. Oxidative stress and experimental carcinogenesis. Dalam: *Indian J Exp Biol*. Hlm. 656–67
- Atmadja PS, Kadi A, Sulistijo, Satari R. 1996. *Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia*. Puslitbang Oseanologi LIPI, Jakarta.
- Baek, Jinok dan Lee, Mingeol. 2016. Oxidative stress and antioxidant strategies in dermatology. Dalam: *Redox Rep*. Hlm. 164-169
- Cavas, Levent & Yurdakoc, Kadir. 2005. An investigation on the antioxidant status of the invasive alga *Caulerpa racemosa* var *cylindracea* (Sonder) Verlaque, Huisman, et Boudoresque (Caulerpales, Chlorophyta). Dalam: *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 325. Hlm. 189-200
- Cavas, Levent, Basbinar, Yasemin, Yurdakoc, Kadir & Olgun, Nur. 2006. Antiproliferative and newly attributed apoptotic activities from an invasive marine alga: *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*. Dalam: *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 339. Hlm. 111-119
- Chattopadhyay, K, Adhikari, U, Lerouge, P, Ray, B. 2007. Polysaccharides from *Caulerpa racemosa*: Purification and structural features. Dalam: *Carbohydrate Polymers. Volume 68, Issue 3*. Hlm. 407-415
- Chew, Y.L., Y.Y. Lim, M. Omar and K.S. Khoo. 2008. Antioxidant activity of three edible seaweeds from two areas in South East Asia. Dalam: *Food Science and Technology*. Hlm. 1067-1072
- Dang, Trung, Vuong, Quan, Schreider, Maria, Bowyer, Michael, Altena, Ian & Scarlett, Christopher. 2017. Optimisation of ultrasound-assisted extraction

conditions for phenolic content and antioxidant activities of the alga *Hormosira banksii* using response surface methodology. Dalam: *Journal of Applied Phycology*. Hlm. 1-13.

- Yuwono, M. Indrayanto, G. 2005. Validation of Chromatographic Method of Analysis. Dalam: *Profiles of Drug Substances, Excipients, and Related Methodology Vol 32*. Hlm. 243-259
- De Lourdes, RG, Maria. 2013. Food Phenolic Compounds: Main Classes, Sources and Their Antioxidant Power, Oxidative Stress and Chronic Degenerative Diseases. Dalam: *A Role for Antioxidants* melalui <https://www.intechopen.com/>
- De Souza, E.T., D.P. de Lira, A.C. de Queiroz, D.J. da Silva, A.B. de Aquino, E.A. Mella, V.P. Lorenzo, G.E. de Miranda, J.X. de Araújo-Júnio. M.C. Chaves, J.M. Barbosa-Filho, P.F. de Athayde-Filho, B.V. Santos and M.S. Moreira. 2009. The Antinociceptive and Anti-Inflammatory Activities of Caulerpin, a Bisindole Alkaloid Isolated from Seaweeds of the Genus *Caulerpa*. Dalam: *Marine Drugs*. Hlm. 689-704
- Depkes RI. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Departemen Kesehatan, Jakarta. Hlm. 13-16
- Evans, Luke. 2018. UV-VIS Spectrophotometry A Brief Background to Spectrophotometry. Dalam: *Biochorm a division of Harvard Bioscience, Inc.* melalui <http://www.biochromspectros.com/>
- Fajriaty, Inarah. Hariyanto IH. Rian Saputra, Irfan. Silitonga, Monica. 2017. Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Dari Ekstrak Etanol Buah Lerak (*Sapindus rarak*). Dalam: *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains, Vol.6, No. 2*. Hlm 243-256
- FAO. 2018. *The global status of seaweed production, trade and utilization*. Globefish Research Programme Volume 124, Rome. Hlm. 2
- Frete, Helly. Susanto, A.B. Prasetyo, Budi. Heriyanto, Brotosudarmo. Tatas. Limantara, Leenawaty. 2012. Estimasi Produk Degradasi Ekstrak Kasar Pigmen Alga Merah *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty Varian Merah, Coklat, dan Hijau: Telaah Perbedaan Spektrum Serapan. Dalam: *Indonesian Journal of Marine Sciences (Ilmu Kelautan)*. Hlm. 31-38
- Ghosh, P., U. Adhikari, P. K. Ghosal, C.A. Pujol, M.J. Carlucci, E.B. Damonte and B. Ray. 2004. In vitro anti-herpetic activity of sulfated polysaccharide fractions from *Caulerpa racemosa*. Dalam: *Phytochemistry*. Hlm. 3151-3157
- Haci, Imad Abdelhamid E. Didi, Mohamed A. Bekkara, Fawzia A. Gherib, Mohammed. 2009. In Vitro Antioxidant Activity and Total Phenolic Contents in Metanol Crude Extracts from The Algerian Medicinal Plant *Limosniasrum feei*. Dalam: *Scientific Study and Research, X(4)*. Hlm. 329-336

- Hanani, E. 2015. *Analisis Fitokimia*. Buku Kedokteran EGC, Jakarta. Hlm. 69-75, 83.
- Harbone, J.B. 2006. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern*. Terjemahan: Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro. Penerbit ITB, Bandung. Hlm. 47, 49, 74
- Huang, Dejian. Boxin Ou and Ronald L. 2005. The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. Dalam: *Prior Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53 (6). Hlm. 1841-1856
- Ikhlas, N. 2013. Uji aktivitas antioksidan ekstrak herba kemangi (*Ocimum americanum* Linn) dengan metode DPPH (2,2-Difenil-1-pikrihidrazil). *Skripsi*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Program Study Farmasi, Jakarta. Hlm. 26-28
- ITIS. 2019. Integrated Taxonomic Information System: *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh. Dalam: *Taxonomic Serial No. 6968* melalui <http://www.itis.gov/>
- Jun, M. Fu, H.Y. Hong, J. Wan, X. Yang C.S. and Ho, C.T. 2003. Comparison of Antioxidant Activities of Isoflavones from Kudzu Root (*Pueraria lobata* Ohwi). Dalam: *Journal of Food Science*, 68. Hlm. 2117
- Kadam, S.U. Tiwari, B.K. O'Donnell, C.P. 2013. Application of Novel Extraction Technologies of Bioactives from Marine Algae. Dalam: *J. Agric Food Chem.* Hlm. 3182-3230
- Kelly, Gregory S. 2011. Quercetin. Dalam: *Alternative Medicine Review*, vol. 16, no. 2. Hlm. 172
- Kemenkes RI. 2017. *Farmakope Herbal Indonesia*. Kementerian Kesehatan RI, Jakarta. Hlm. 526-528, 530
- Kumar M, Gupta V, Kumari P, Reddy CRK, Jha B. 2011. Assesment of nutrien composition and antioxidant pontential of Caulerpaceae seaweeds. Dalam: *Journal of Food Composition and Analysis*. Hlm. 270-278
- Lee. Wei-kang. Yi-yi Lim. & Adam Thean-chor Leow. 2017. Biosynthesis of Agar in Red Seaweeds: A Review. Dalam: *Carbohydrate Polymer*. Hlm. 23-30
- Machu L. Misurcova L. Ambrozova JV. Orsavova J. Mlcek J. Sochor J. Jurikova T. 2015. Phenolic content and antioxidant capacity in algal food products. Dalam: *Molecules*. 12; 20(1). Hlm. 1118-1133
- Marcia PP, Fontoura SG, Mathias AL. 2004. Chemical composition of *Ulvaria oxysperma* (Kützing), *Ulva lactuca* (Linnaeus) and *Ulva fascita* (Delile). Dalam: *Brazilian Archives of Biology and Technology* 47(1). Hlm. 49-55

- Marinova, G. & Batchvarov, V. 2011. Evaluation of the methods for determination of the free radical scavenger activity by DPPH. Dalam: *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. Hlm. 11-24
- Marjoni M, Riza. 2016. *Dasar-dasar Fitokimia*. TIM, Jakarta. Hlm. 87-88, 93-94
- Matanjun, P. Mohamed, S. Mustapha, N.M. Muhammad, Kharidah & Cheng H.M. 2008. Antioxidant activities and phenolics content of eight species seaweeds from north Borneo. Dalam: *J Appl Phycol* 20. Hlm. 367–373
- McClements DJ. 1995. Advances in Application of Ultrasound in Food Analysis and Recessing. Dalam: *Journal Trends in Food Science & Technology. Bristol* 6(9). Hlm. 293-299
- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicryl hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Dalam: *Songklanakarini J. Sci. Technol.* Hlm. 211-219
- Mukhtarini. 2011. Ekstraksi, pemisahan senyawa, dan identifikasi senyawa aktif. Dalam: *Jurnal of Pharmacy* V. Hlm. 361.
- Pai VV. Shukla P dan Kikkeri NN. 2014. Antioxidants in dermatology. Dalam: *Indian Dermatol Online J.* Hlm. 210–4
- Pan, Z. Qu, W. Ma, H. Atungulu, G.G. McHugh, T.H. 2012. Continuous and pulsed ultrasound-assisted extractions of antioxidants from pomegranate peel. Dalam: *Ultrason. Sonochem.* Hlm. 365–372
- Purba, Novia Esterulina. Suhendra, Lutfi dan Wartini, Ni Made. 2019. Pengaruh Suhu dan Lama Ekstraksi dengan cara Maserasi terhadap Karakteristik Pewarna dari Ekstrak Alga Merah (*Gracilaria* sp.) Dalam: *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. Hlm. 488-498
- Phaniendra, A. Jestadi, D. B. dan Periyasamy, L. 2015. Free radicals: properties, sources, targets, and their implication in various diseases. Dalam: *Indian journal of clinical biochemistry*. Hlm. 11–26
- Piazzzi, Luigi. Ceccherelli, Giulia dan Cinelli, Francesco. 2001. Threat to macroalgal diversity: Effects of the introduced green alga *Caulerpa racemosa* in the Mediterranean. Dalam: *Marine Ecology Progress Series*. Hlm. 149-159
- Raj, Ramakrishnan A. 2015. Phytochemical analysis of marine macroalga *Caulerpa racemosa* (J. Agardh) (Chlorophyta - Caulerpales) from Tirunelveli District, Tamilnadu, India. Dalam: *Journal of Global Biosciences* 4. Hlm. 3055-3067
- Ratana-arporn P, Chirapart A. 2006. Nutritional evaluation of tropical green seaweed *Caulerpa lentillifera* and *Ulva reticulata*. Dalam: *Journal Natural Science*. Hlm. 75-83.

- Robinson, Trevor. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Terjemahan: Kosasih Padmawinata. Penerbit ITB, Jakarta. Hlm. 57-58
- Salamah Nina, Izati I. Susanti H. Wahyu W. 2015. Aktivitas Penangkap Radikal Bebas Ekstrak Etanol Ganggang Hijau *Spirogyra* sp. dan *Ulva lactuca* dengan Metode DPPH. Dalam: *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. Hlm. 146-150
- Sembiring, Bagem Br. Suhirman, Shinta. 2014. Pengaruh Cara Pengeringan dan Teknik Ekstraksi Terhadap Kualitas Simplisia dan Ekstrak Meniran. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional*. Hlm. 509-513
- Soehendro, Adi Wisnu. Manuhara, Godras Jati. Nurhartadi, Edhi. 2015. Pengaruh Suhu Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Antimikrobia Ekstrak Biji Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) Dengan Pelarut Etanol dan Air. Dalam: *Jurnal Teknosains Pangan Vol IV No. 4*. Hlm. 15-24
- Suhartini S. 2003. Penapisan Awal *Caulerpa racemosa*, *Sesuvium portulacastrum*, *Xylocarpus granatum*, dan *Ulva lactuca* Sebagai Antimikroba. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institute Pertanian Bogor, Bogor. Hlm. 10-11
- Tapotubun, Alfonsina M. 2018. Komposisi kimia rumput laut *Caulerpa lentillifera* dari Perairan Kei Maluku dengan metode pengeringan berbeda. Dalam: *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Hlm. 13-23
- Tapotubun, AM. Savitri IKE. Matruty, TEAA. 2016. Penghambatan bakteri patogen pada ikan segar yang diaplikasi *Caulerpa lentillifera*. Dalam: *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Hlm. 299-308.
- Tiwari, Kishan Lal. Jadhav, Shailesh Kumar. Joshi, Veenu. 2011. An updated review on medicinal herb genus *Spilanthes*. Dalam: *J Chin Integr Med*;9(11). Hlm. 1170-1178
- Verlaque, Marc & Boudouresque, Charles & Meinesz, A. & Gravez, V.. 2000. The *Caulerpa racemosa* Complex (Caulerpales, Ulvophyceae) in the Mediterranean Sea. Dalam: *Botanica Marina - BOT MAR*. 43. Hlm. 49-68
- Vimala S., Ilham, M.A., Rashih A.A. & Rohana S. 2003. Nature's Choice To Wellness: Antioxidant Vegetables/Ulam. Siri Alam & Rimba 7. Dalam: *Forest Research Institute Malaysia (FRIM)*. Hlm. 131
- Wahdaningsih S, Subagus W, Sugeng R, Retno M. 2017. Penetapan Kadar Fenolik Total dan Flavonoid Total Ekstrak Metanol dan Fraksi Asetat Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus* (F.A.C.WEBWER) Britton dan Rose). Dalam: *Jurnal Ilmiah Farmasi Unsrat*. Hlm. 295-301
- Zakaria, Nurul Aili. Ibrahim, Darah. Sulaiman, Shaida Fariza and Supardy, Nor Afifah. 2013. Assessment of antioxidant activity, total phenolic content and invitro toxicity of Malaysian red seaweed, *Acanthophora spicifera*. Dalam: *J. Chem. Pharm. Res*. Hlm. 182-191

Zou TB. En-Qin X. Tai-Ping H. Ming-Yuan H. Qing J. Hua-Wen L. 2014. Ultrasound-Assisted Extraction of Manganiferin from Mango (*Mangifera indica* L.) Leaves Using Response Surface Methodology. Dalam: *Moleculs, Dongguan* 19(2). Hlm. 1411-1421

