

Ekologi dan Potensi Pemanfaatan *Sargassum polycystum* di Pantai Sepanjang dan Wediombo Gunungkidul

Skripsi
Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



**EMA MARIA RERESSY
31130034**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**EKOLOGI DAN POTENSI PEMANFAATAN *Sargassum polycystum*
DI PANTAI SEPANJANG DAN WEDIOMBO GUNUNGKIDUL**

Telah diajukan dan dipertahankan oleh :

EMA MARIA RERESSY

31130034

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

dan dinyatakan **DITERIMA** untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Sains pada 26 Oktober 2017

Nama Dosen

Tanda tangan

1. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, SU
(Ketua Tim / Dosen Penguji)

2. Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si.
(Dosen Pembimbing 1 / Dosen Penguji)

3. Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes
(Dosen Pembimbing 2 / Dosen Penguji)

Yogyakarta, 26 Oktober 2017

Disahkan oleh :

Dekan



Drs. Kisworo, M.Sc.

Ketua Program Studi

Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ema Maria Reressy

NIM : 31130034

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**“Ekologi dan Potensi Pemanfaatan *Sargassum polycystum*
di Pantai Sepanjang Dan Wediombo Gunungkidul “**

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 26 Oktober 2017



Ema Maria Reressy

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, oleh karena kasih setia dan anugerah-Nya yang melimpah, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Ekologi dan Potensi Pemanfaatan *Sargassum polycystum* di Pantai Sepanjang dan Wediombo Gunungkidul”. Skripsi ini disusun guna untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Skripsi ini dapat terselesaikan karena adanya bantuan dari banyak pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Drs. Kisworo, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana.
2. Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si, selaku dosen pembimbing 1 dan penguji yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan serta semangat bagi penulis sejak penentuan judul hingga selesainya penulisan skripsi.
3. Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes, selaku dosen pembimbing 2 dan penguji yang telah memberikan waktu untuk membimbing penulis.
4. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, SU selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak arahan dan pendapat demi perbaikan skripsi penulis.
5. Seluruh dosen Fakultas Bioteknologi atas ilmu yang telah diberikan, laboran yang telah sabar membantu penulis selama proses penelitian dan staf administrasi terima kasih atas bantuannya.
6. Kedua Orang Tua (Krispinus Reressy dan Meliana Renwarin) yang telah tulus ikhlas memberikan kasih sayang, motivasi, dukungan moral dan material selama ini, terutama selama proses penelitian skripsi. Adik - adik (Nikolaus Reressy dan Timotius Reressy) serta sanak saudara yang selalu membantu, memberikan semangat dan perhatian kepada penulis selama proses skripsi.
7. Saudara-saudara diperantauan yang selalu ada dalam kondisi apapun baik suka maupun duka yang selalu memberikan bantuan, motivasi, perhatian dan dukungan terbaik kepada penulis selama proses penyusunan skripsi, serta semua teman Bioteknologi angkatan 2013 yang selalu bersama berjuang dalam mengerjakan tugas – tugas semester dan skripsi.
8. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, yang telah mendukung, membimbing, memotivasi dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan skripsi. Kiranya skripsi ini dapat memberikan manfaat dan masukan yang baik bagi pembaca. Terima kasih.

Yogyakarta, 26 Oktober 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Biologi dan Ekologi Makroalga	3
2.2. Ekologi Alga Coklat	3
2.3. Sargassum	5
2.4. Deskripsi <i>Sargassum polycystum</i>	5
2.5. Metabolit Sargassum	6
2.6. Mikroba Uji	6
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	8
3.1. Waktu dan Tempat	8
3.2. Tahapan Penelitian	9
3.3. Alat dan Bahan	10
3.3.1. Alat	10
3.3.2. Bahan	10
3.4. Pengukuran Parameter Lingkungan	10
3.4.1. pH	10
3.4.2. Suhu	10
3.4.3. DO (<i>Disolved Oxygen</i>)	10
3.4.4. Fosfat	11
3.4.5. Nitrat	11
3.4.6. Kekeruhan	11
3.4.7. Kadar Garam	11
3.5. Teknik Pengambilan Sampel dan Preparasi <i>Sargassum polycystum</i>	11
3.6. Ekstraksi Sampel	11
3.7. Uji Skrining Fitokimia	12
3.7.1. Uji Alkaloid	12
3.7.2. Uji Saponin	12
3.7.3. Uji Flavonoid	12
3.7.4. Uji Tanin / Polifenol	12
3.8. Uji Antimikroba	13
3.8.1. Bahan Uji	13
3.8.2. Bakteri Uji	13
3.8.3. Pembuatan Suspensi Bakteri	13
3.8.4. Uji Kualitatif Antimikroba	13

3.9. Uji Antioksidan	13
3.10. TLC (<i>Thin Layer Chromatography</i>)	14
3.11. Kolom Kromatografi	14
3.12. GCMS (<i>Gas Chromatography Mass Spectrometry</i>)	14
3.13. MIC (<i>Minimum Inhibitory Concentration</i>)	15
3.14. Analisa Data	15
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1. Karakteristik Ekologi <i>Sargassum polycystum</i>	16
4.2. Kandungan Bahan Aktif dalam <i>Sargassum polycystum</i>	17
4.2.1. Ekstraksi	17
4.2.2. Skrining Fitokimia	18
4.2.3. Hasil Profiling Senyawa Aktif dengan TLC (<i>Thin Layer Chromatography</i>).....	19
4.3. Aktivitas Bahan Aktif	19
4.3.1. Uji Antioksidan	19
4.3.2. Uji Antimikroba	21
4.3.3. Uji MIC (<i>Minimum Inhibitory Concentration</i>)	22
4.4 GCMS (<i>Gas Chromatography Mass Spectrometry</i>)	22
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	25
5.1. Kesimpulan	25
5.2. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	31

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Profiling senyawa aktif dengan TLC.....	14
Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan.....	16
Tabel 3. Hasil Rendemen <i>Sargassum polycystum</i> Pantai Sepanjang dan Wediombo....	17
Tabel 4. Hasil Skrining Fitokimia <i>Sargassum polycystum</i> Pantai Sepanjang dan Wediombo.....	18
Tabel 5. Profiling <i>Sargassum polycystum</i> pada TLC	19
Tabel 6. Hasil Uji Antioksidan pada Fraksi Hasil Kolom Kromatografi.....	20
Tabel 7. Hasil Uji Antimikroba Ekstrak Kasar <i>Sargassum polycystum</i>	21
Tabel 8. Hasil Uji Antimikroba Fraksinasi <i>Sargassum polycystum</i>	22
Tabel 9. Hasil MIC Ekstrak <i>Sargassum polycystum</i>	22
Tabel 10. Hasil GCMS Fraksi <i>Sargassum polycystum</i> dari Pantai Wediombo.....	23

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Siklus Metabolit pada Alga.....	7
Gambar 2. Lokasi Penelitian.....	8
Gambar 3. Bagan Alir Penelitian.....	9
Gambar 4. Hasil Uji Saponin Ekstrak Kasar <i>Sargassum polycystum</i>	18
Gambar 5. Hasil Uji Antioksidan Ekstrak Kasar <i>Sargassum polycystum</i> Pantai Sepanjang dan Wediombo.....	20
Gambar 6. Hasil GCMS Fraksi <i>Sargassum polycystum</i> dari Pantai Wediombo.....	24

©UKDWN

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Pengukuran Nitrat, Fosfat dan Kekeruhan.....	32
Lampiran 2. Perhitungan Rendemen Ekstrak <i>Sargassum polycystum</i>	34
Lampiran 3. Foto Hasil Uji Fitokimia.....	35
Lampiran 4. Foto Hasil TLC <i>Sargassum polycystum</i>	36
Lampiran 5. Foto Kolom Kromatografi <i>Sargassum polycystum</i>	44
Lampiran 6. Foto Hasil Uji Antioksidan Ekstrak Kasar <i>Sargassum polycystum</i>	46
Lampiran 7. Foto Hasil Uji Antioksidan Fraksinasi <i>Sargassum polycystum</i>	47
Lampiran 8. Foto Hasil Antimikroba Ekstrak Kasar <i>Sargassum polycystum</i>	48
Lampiran 9. Foto Hasil Antimikroba Fraksinasi <i>Sargassum polycystum</i>	49
Lampiran 10. Hasil MIC dari Ekstrak Kasar dan Fraksinasi <i>Sargassum polycystum</i>	50
Lampiran 11. Hasil GCMS Fraksi 2 <i>Sargassum polycystum</i> Wediombo.....	51

EKOLOGI DAN POTENSI PEMANFAATAN *Sargassum polycystum* DI PANTAI SEPANJANG DAN WEDIOMBO GUNUNGKIDUL

EMA MARIA RERESSY

Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

Email: maria.reressy@gmail.com

ABSTRAK

Sargassum polycystum merupakan salah satu makroalga yang banyak ditemukan di perairan pantai Sepanjang dan Wediombo Gunungkidul Yogyakarta, umumnya diolah menjadi pupuk dan diekstrak alginatnya untuk industri, namun penelitian ekologi, senyawa aktif dan bioaktivitasnya masih kurang. Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik ekologi *S. polycystum*, senyawa aktif serta bioaktivitasnya sebagai antioksidan, antibakteri dan antifungi dalam kesehatan. Dilakukan pengukuran parameter lingkungan, ekstraksi bertingkat dengan etanol 70% dan etil asetat serta pemisahan senyawa aktif menggunakan Kolom Kromatografi. Identifikasi senyawa aktif digunakan uji fitokimia, *Thin Layer Chromatography* serta *Gas Chromatography Spectrometry* dengan menggunakan SHIMADZU. Uji antioksidan, antibakteri, antifungi serta MIC digunakan metode *High Throughput Screening* (HTS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sepanjang dan Wediombo berbeda pada DO 8,37 ppm di pantai Sepanjang dan 4,11 ppm di pantai Wediombo. Kandungan Nitrat di Sepanjang 1,84 mg/l, sedangkan Wediombo 1,76 mg/l. Uji Fitokimia positif mengandung Saponin, namun dari TLC menunjukkan adanya kandungan Glukosa, Terpenoid, Asam Amino dan Flavonoid. Hasil Kolom Kromatografi didapatkan 9 fraksi dari Sepanjang dan 10 fraksi dari Wediombo. Hasil uji bioaktivitas ekstrak kasar, 1 fraksi dari Sepanjang dan 3 fraksi dari Wediombo berpotensi sebagai antioksidan. Hasil uji bioaktivitas ekstrak kasar dari dua pantai berpotensi sebagai antimikroba terhadap *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella sonnei*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*. Uji MIC dari ekstrak kasar maupun hasil fraksi dari Wediombo lebih baik bioaktivitasnya dibanding dari pantai Sepanjang. Dua puluh dua senyawa aktif dapat diidentifikasi dari GC-MS fraksi ke 2 dari Wediombo yang berfungsi sebagai antioksidan, antibakteri, antifungi serta bahan bakar. Prosentase senyawa aktif tertinggi adalah Hexadecanoic acid (13,45%) dan yang terendah adalah Dodecane, 2,6,11-trimethyl (1,34%).

Kata Kunci: *Sargassum polycystum*, antioksidan, antimikrobia, Sepanjang, Wediombo

ECOLOGY AND POTENTIAL UTILIZATION OF *Sargassum polycystum* AT SEPANJANG AND WEDIOMBO

EMA MARIA RERESSY

Department of Biology, Faculty of Biotechnology, Duta Wacana Christian University

Email: maria.reressy@gmail.com

ABSTRACT

Sargassum polycystum is a macroalgae found in the coastal waters of Sepanjang and Wediombo beaches, Gunungkidul, Yogyakarta. *S. polycystum* is generally processed into the fertilizer and extracted alginat for industry, but ecological research and information about active compounds and bioactivity are still lacking. This study aims to determine the ecological characteristics of *S. polycystum* and the algae's active compounds and their bioactivity as antioxidants, antibacterials and antifungals in health. Environmental parameters were measured at each sampling site. Active compounds were obtained through multistage extraction with 70% ethanol and ethyl acetate then separation using Chromatography Column. Active compounds were identified using phytochemical tests, Thin Layer Chromatography and Gas Chromatography Spectrometry (SHIMADZU). Antioxidant, antibacterial, antifungal and MIC tests used High Throughput Screening (HTS). The results showed that DO at Sepanjang (8.37 ppm) was significantly higher than Wediombo (4.11 ppm). Nitrate content at Sepanjang was 1.84 mg/l, while Wediombo was 1.76 mg/l. At both location the phytochemical test was positive for Saponin, and the TLC showed content of Glucose, Terpenoids, Amino Acids and Flavonoids. Chromatographic Column Results obtained 9 fractions from Sepanjang and 10 fractions from Wediombo. The crude extract, 1 fraction from Sepanjang and the three fractions from Wediombo demonstrated potential as antioxidants. The bioactivity test results of crude extracts from both beaches showed potential as antimicrobials against *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella sonnei*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*. The MIC test of the crude extract as well as fraction products from Wediombo showed better bioactivity compared with Sepanjang. Twenty-two active compounds were identified from the second fraction by GC-MS of Wediombo *S. polycystum* which can be utilised as antioxidants, antibacterials, antifungals and fuel. The highest percentage of active compound was Hexadecanoic acid (13,45%) and the lowest was Dodecane, 2,6,11-trimethyl (1,34%).

Keywords: *Sargassum polycystum*, antioxidant, antimicrobial, Sepanjang, Wediombo

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pantai Sepanjang dan Pantai Wediombo merupakan pantai yang berada di Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta. Menurut hasil observasi yang dilakukan oleh Prasetyaningsih dan Rahardjo (2013) terhadap 21 kawasan pantai yang berada di kabupaten Gunungkidul, ditemukan 13 kawasan pantai yang dapat ditumbuhi alga. Dimana pantai Sepanjang dan pantai Wediombo termasuk didalamnya. Kedua pantai tersebut memiliki persamaan yaitu merupakan kawasan pantai berbatu yang mendukung terhadap kehidupan berbagai jenis biota laut, seperti makro alga (Damayanti dan Ranum, 2008). Hal ini karena pada umumnya makroalga melekat pada substrat batu, karang atau pasir, sehingga organisme ini banyak ditemukan pada perairan yang berasosiasi dengan ekosistem terumbu karang (Litaay, 2014).

Salah satu makroalga yang terdapat di Gunungkidul khususnya di pantai Sepanjang dan Wediombo adalah *Sargassum* sp. *Sargassum* sp. merupakan jenis rumput laut yang termasuk dalam kelas *phaeophyta*. Menurut penelitian Prasetyaningsih dan Rahardjo (2015) *Sargassum* sp yang ditemukan di beberapa pantai Gunungkidul mempunyai aktivitas antioksidan. Hasil studi Kim dan Lee (2008) dalam Wei *et al.* (2011) menunjukkan *Sargassum* sp berpotensi memiliki aktivitas antibakteri. Komponen fenolik yang berperan penting dalam aktivitas antibakteri dan antifungi yang terdapat pada rumput laut coklat jauh lebih tinggi dibandingkan dengan rumput laut merah dan hijau. Rumput laut ini juga mengandung protein, vitamin C, fenol dan memproduksi beberapa jenis senyawa sekunder seperti florotanin, steroid dan sterol.

Dari beberapa jenis makroalga yang ditemukan di kawasan pantai Sepanjang dan Wediombo tidak semuanya sudah dimanfaatkan oleh masyarakat. Sejauh ini makroalga hanya dimanfaatkan sebagai olahan makanan. Data DKP kabupaten Gunungkidul tahun 2007, mencatat beberapa jenis makroalga yang telah dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir secara tradisional yaitu jenis *Gracilaria* sp., *Gelidium* sp., dan *Sargassum* sp (Prawidani, 2008). *Sargassum polycystum* merupakan salah satu jenis rumput laut coklat yang banyak terdapat di perairan Indonesia, khususnya di pantai Sepanjang dan pantai Wediombo Gunungkidul. *Sargassum polycystum* digunakan secara komersil di Indonesia sebagai sumber penghasil alginat, pemanis agar, bahan obat penyakit kantung kemih, bahan obat penyakit gondok, sayuran, dan kosmetik (Anggadiredja 2006). Penelitian yang dilakukan oleh Thangaraju *et al.* (2012) menunjukkan aktivitas antibakteri, antikanker dan nano partikel perak yang dapat membunuh mikroba dari ekstrak kasar *Sargassum polycystum*.

Berdasarkan pada latar belakang di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang potensi dan profil senyawa aktif dalam ekstrak *Sargassum polycystum*, serta ekologi di dua pantai berbeda di Gunungkidul. Diharapkan penelitian ini dapat dilakukan secara intensif dan berkelanjutan sehingga dapat memberikan informasi keanekaragaman, kandungan bahan aktif dan pemanfaatan *Sargassum* sp sebagai pertimbangan untuk dibudidayakan dalam upaya pengembangan ekonomi masyarakat.

1.2. Rumusan Masalah

- 1.2.1. Bagaimana karakteristik ekologi *Sargassum polycystum* di pantai Sepanjang dan Wediombo Gunungkidul?
- 1.2.2. Jenis kandungan senyawa aktif apakah yang ditemukan pada *Sargassum polycystum* dari pantai Sepanjang dan Wediombo Gunungkidul?
- 1.2.3. Apakah ada perbedaan bioaktivitas dari *Sargassum polycystum* di pantai Sepanjang dan Wediombo Gunungkidul?

1.3. Tujuan

- 1.3.1 Mengetahui karakteristik ekologi *Sargassum polycystum* dari pantai Sepanjang dan Wediombo Gunungkidul.
- 1.3.2 Mengetahui kandungan senyawa aktif yang ditemukan pada *Sargassum polycystum* dari pantai Sepanjang dan Wediombo Gunungkidul.
- 1.3.3 Mengetahui perbedaan bioaktivitas dari *Sargassum polycystum* di pantai Sepanjang dan Wediombo Gunungkidul?

1.4. Manfaat

- 1.4.1. Memberikan informasi kandungan senyawa aktif dan potensi pemanfaatan *Sargassum polycystum* dari pantai Sepanjang dan Wediombo Gunungkidul sehingga kemungkinan dapat dikembangkan untuk makanan dan produk kosmetik.
- 1.4.2. Memberikan informasi tentang pemanfaatan *Sargassum polycystum* dan produksi metabolitnya di pantai Sepanjang dan Wediombo Gunungkidul.

© UKDW

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Parameter lingkungan seperti kekeruhan, salinitas, DO, Fosfat dan Nitrat berpengaruh terhadap pertumbuhan *Sargassum polycystum*.
2. Kandungan senyawa aktif *Sargassum polycystum* dari pantai Sepanjang dan Wediombo yang teridentifikasi adalah senyawa Saponin, Glukosa, Terpenoid, Asam amino, Flavonoid.
3. Kandungan Senyawa aktif pada fraksi ke-2 *Sargassum polycystum* dari pantai Wediombo diperoleh 22 senyawa aktif.
4. Ekstrak kasar dan fraksinasi *Sargassum polycystum* dari pantai Sepanjang dan Wediombo memiliki potensi sebagai antioksidan.
5. Ekstrak kasar *Sargassum polycystum* dari pantai Sepanjang berpotensi sebagai antimikroba terhadap *P. aeruginosa* dan *C. albicans* sedangkan Ekstrak kasar dari pantai Wediombo berpotensi sebagai antimikroba terhadap *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. sonnei*, *C. albicans*.
6. Fraksi 2 *Sargassum polycystum* dari pantai Wediombo memiliki aktivitas antimikroba terhadap *P. aeruginosa* dan *S. sonnei*.
7. MIC ekstrak kasar dari ekstrak kasar *Sargassum polycystum* dari pantai Wediombo sebesar 25 μ g terhadap semua mikroba uji, sedangkan fraksi ke-2 *Sargassum polycystum* masih memiliki aktivitas antimikroba pada konsentrasi 10 μ l terhadap *P. aeruginosa* dan 20 μ l terhadap *S. sonnei*.

5.2. Saran

Dalam upaya pengembangan penelitian perlu dilakukan pengujian menggunakan pelarut dan metode yang berbeda (misalnya metanol dan n-heksan), pengujian menggunakan bakteri uji yang berbeda (misalnya mikrobia penyakit ikan, biopetisida) dan pengujian yang optimal pada jenis senyawa aktif yang spesifik dari *Sargassum polycystum*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Hendra Rizki. 2010. *Isolasi dan Identifikasi Golongan Flavonoid Daun Dandang Gendis (Clinachantus nutans) Berpotensi Sebagai Antioksidan*, Skripsi. Bogor: IPB.
- Ale, M. T., H. Maruyama, H. Tamauchi, J. D. Mikkelsen and A. S. Meyer. 2011. Fucoidan from *Sargassum* sp. and *Fucus vesiculosus* Reduces Cell Viability of Lung Carcinoma and Melanoma Cells In Vitro and Activates Natural Killer Cells In Mice In Vivo. *International Journal of Biological Macromolecules* 49 : 331-336.
- Albert M.H, Widyarini N dan Rushwahyuni. 2013. Pengaruh Laju Sedimentasi dengan Kerapatan Rumput Laut di Perairan Bandengan Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares* 2(3): 282-287.
- Anggadiredja, T. *et al.* (2006). *Rumput Laut*. Jakarta : Penerbit Penebar Swadaya.
- Andayani R, Lisawati Y, Maimunah. 2008. *Penentuan aktivitas antioksidan, kadar fenolat total dan likopen pada buah tomat (Solanum lycopersicum L). Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi* 13(1):1-9.
- Armita, D. 2011. *Analisis Perbandingan Kualitas Air di Daerah Budidaya Rumput Laut dengan Daerah tidak ada Budidaya Rumput laut, di Dusun Malelaya, Desa Punaga, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar*. [Skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Aslan L.M. 1991. *Budidaya Rumput Laut*. Kanisius. Yogyakarta.
- Atmadja WS. 1996. *Pengenalan Jenis Algae Merah*. Di dalam: *Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. hlm 147 – 151.
- Atta-ur -Rahman & Choudary, MI 2001, *Bioactive Natural Product a potential pharmacophores*. *Pure Aplly. Chem* vol. 73, pp. 555-60.
- Barus, T.A. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan*. Medan: USU Press.
- Bazes, A., A. Silkina, P. Douzenel, F. Faÿ, N. Kervarec, D. Morin, J. P. Berge and N. Bourgougnon. 2009. *Investigation of The Antifouling Constituents from The Brown Alga Sargassum muticum (Yendo) Fensholt*. *J. Appl. Phycol*, 21 : 395-403.
- Budhiyanti, S. A., S. Raharjo, D. W. Marseno and I. Y. B. Lelana. 2012. *Antioxidant Activity of Brown Algae Sargassum Species Extract from The Coastline of Java Island*. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 7 (3) : 337-346.
- Cornish, M. L. and D. J. Garbary. 2010. *Antioxidant from Macroalgae : Potential Applications in Human Health and Nutrition*. *Algae*, 25 (4) : 155-171.
- Cowan, M.M. 1999. *Plant Products as Antimicrobial Agents, Clinical Microbiology Reviews*. Vol. 12, No. 4 : 564–82.
- Damayanti, Ranum. 2008. *Karakteristik Fisik Dan Pemanfaatan Pantai Karst Kabupaten Gunungkidul*. Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok 16424, Indonesia.
- Dawes, C. 1981. *Marine Botany*. John Wiley and Sons, Inc. Canada.

- Dehpour, A. A., Ebrahimzadeh, M. A., Fazel, N. S. & Mohammad, N. S. 2009. *Antioxidant Activity Of The Methanol Extract Of Ferula Assafoetida And Its Essential Oil Composition*. *Grasas Aceites*, 60 (4).
- Demirel, Z., F. F. Yilmaz-Koz, U. N. Karabay-Yavasoglu, G. Ozdemir and A. Sukatar. 2009. *Antimicrobial and Antioxidant Activity of Brown Algae from The Aegean Sea*. *Journal of Serbian Chemical Society*, 74 (6) : 619-628.
- Devi, K. N., T. T. A. Kumar, K. V. Dhaneesh, T. Marudhupandi and T. Balasubramanian. 2012. *Evaluation of Antibacterial and Antioxidant Properties from Brown Seaweed, Sargassum Wightii (Greville, 1848) Against Human Bacterial Pathogens*. *Academic Sciences*, 4 (3) : 143-149.
- Dzialowski, A.R. Dzialowski, W. Shih-Hsien, L. Niang-Choo, J.H. Beury & D.G. Huggins. 2008. *Effects of Sediment Resuspension on Nutrient Concentrations and Algal Biomass in Reservoir of the Central Plains*. *Lake Reservoir Manag.* 24:313-320. doi:10.1080/0743814080935 4841.
- Edward, Tarigan, M.S. 2003, *Pengaruh Musim Terhadap Fluktuasi Kandungan Fosfat dan Nitrat di Laut Banda*. *Makara Sains*, Vol. 7(2): 82-89.
- Efendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius, Yogyakarta.
- Erulan, V., P. Soundarapandian, G. Thirumaran and G. Ananthan. 2009. *Studies on The Effect of Sargassum polycystum (C. Agardh, 1824) Extract on The Growth and Biochemical Composition of Cajanus cajan (L.) Mill sp.* *American-Eurasian J. Agricultural & Environment Science*, 6 (4) : 392-399.
- Firdaus, M., S. S. Karyono dan M. Astawan. 2009. *Penapisan Fitokimia dan Identifikasi Ekstrak Rumput Laut Coklat (Sargassum duplicatum)*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati (Life Sciences)*, 21 : 1.
- Fu, T. J., G. Singh and W. R. Curtis. 1999. *Plant Cell and Tissue Culture for the Production of Food Ingredients*. *Plenum Publisher*. New York. 290: 172.
- Gardner, F. P, Pearce R.B, Mitchell R.L.1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerjmaah: Herawati Susilo. Penerbit Universitas Indonesia. UI, Jakarta.
- Habsah, M., Kamariah, B., Aisha, M. R. S., Julius, Y. F. S., Desy, F. S., Asnulizawati, A., and Faizah, S. 2011. *The Potential of Local Sargassum granuliferum Crude Extract as Antibacterial and Antifouling Properties*. In : *Proceedings of International Conference on Life Science*, 11th-13th July 2011. Universiti Malaysia Terengganu, Kuala Terengganu, Malaysia, pp. 721-726.
- Herpandi. 2005. *Aktivitas Hipokolesterolemik Tepung Rumput Laut pada Tikus Hiperkolesterolemia*. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Housen W.E. and M. Jaspar.2006. *Isolation of Marine Product*. In *Methods in Biotechnology*. Vol.20. *Natural Product Isolation* 2nd ed. Edited by : S.D. Sarker, Z.Latif, and A.I. Gray. Humana Press Inc., Totowa, NJ.

- Heo, S. J., S. H. Cha., K. W. Lee., S. K. Cho. And Y. J. Jeon. 2005. *Antioxidant Activities of Chlorophyta and Phaeophyta from Jeju Island*. *Algae*, 20 (3) : 251-260.
- Jawetz E, Melnick J, Adeberg E. 1992. *Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta: EGC.
- Jeeva S, Marimuthu J, Domettilla C, Anantham, Mahesh M. 2012. Preliminary phytochemical studies on some selected seaweeds from Gulf of Mannar, India. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. S30-S33.
- Juniarti, O.D., Yuhernita. 2009. *Kandungan Senyawa Kimia, Uji Toksisitas (BSLT) Dan Antioksidan (1,1-diphenyl-2-pikrilhidrazyl) Dari Ekstrak Daun Saga*. *Makara Sains*. 13 (1):50-54.
- Kadi, Atmajaya, W. S., 1988. *Rumput Laut (Alga), Jenis, Reproduksi, Produksi, Budidaya dan Pasca Panen*. LIPI. Jakarta.
- Kadi, A. 2005. Beberapa Catatan Kehadiran Marga Sargassum di Perairan Indonesia. *Oseana*, 30 (4) : 19-29.
- Kadi, A. 2007. *Beberapa Catatan Kehadiran Marga Sargassum di Perairan Indonesia*. Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI. Jakarta. 14 hal.
- Kelman, D., E. K. Posner, K. J. McDermid, N. K. Tabandera, P. R. Wright and A. D. Wright. 2012. *Antioxidant Activity of Hawaiian Marine Algae*. *Marine Drugs*, 10 : 403-416.
- Khotimah, K., Darius dan B.B. Sasmito. 2013. Uji Aktivitas Senyawa Aktif Alga Coklat (*Sargassum fillipendulla*) Sebagai Antioksidan Pada Minyak Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*). *THPI Student Journal Universitas Brawijaya, Malang*, Volume. I No. 1 pp 10-20.
- Kimball, J., Soetarmi S., Sugiri N. (1983). *Biologi Jilid 3*, edisi ke 5. Erlangga: Jakarta.
- Kristanti, Alfinda Novi et al., 2008. *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya : Airlangga University Press.
- Lenstra, W. J., J. W. van Hal and J. H. Reith. 2011. *Ocean Seaweed Biomass for Large Scale Biofuel Production*. The Ocean Seaweed Biomass, Conferences Bremerhaven, Germany.
- Litaay, C. 2014. *Sebaran dan Keragaman Komunitas Makro Algae di Perairan Teluk Ambon*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol 6, No.1. Hal 131-142.
- Madigan MT, Martinko JM, Parker J. 2004. *Brock Biology of Microorganisms*. USA: Prentice Hall International.
- Mata, T.M., Martins, A.A., dan Caetano, N.S., (2010). Microalgae for biodiesel production and other application: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14: p. 217-232.
- Marliana S.D., Suryanti.V, Suyono. 2005. *Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (Sechium edule Jacq. Swartz) dalam Ekstrak Etanol*. *Biofarmasi*, 3 (1): 26-31.
- Masduqi, A.F., M. Izzati, dan E. Prihastanti. 2014. Efek Metode Pengeringan Terhadap Kandungan Bahan Kimia Dalam Rumput Laut *Sargassum polycystum* *Buletin Anatomi dan Fisiologi* Volume XXII, Nomor 1, Maret 2014 Hal 1-9.

- Merdekawati, W., Susanto, A. B. dan Limantara, L. 2009. *Kandungan dan Aktivitas Antioksidan Klorofil a dan β Karoten Sargassum sp.* Jurnal Kelautan Nasional, 2 : 144-155.
- Mien DJ, Carolin WA, Firhani PA. 2015. *Penetapan Kadar Saponin Pada Ekstrak Daun Lidah Mertua (Sansevieria trifasciata Prain Varietas S. Laurentii) Secara Gravimetri.* Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan. 2(2): 65-69.
- Molyneux P. 2004. *The use of stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity.* Journal of Science Technology 26(2):211-219.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamental of Ecology.* WB Saunders Company, Philadelphia. 574 pp.
- Permatasari E. 2011. *Aktivitas antioksidan dan komponen bioaktif pada selada air (Nasturtium officinale L. R. Br).* [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Pire, Stanley, 1988. *Kimia Organik 1.* ITB: Bandung dalam matheos *et al.* 2014. *Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Daun Kayu Bulan (Pisonia alba).* Jurnal Ilmu Farmasi. 3 (3).
- Pokorny JN, MY anishlieva, Gordon. 2001. *Antioxidants in Food.* Boca Raton Boston New York Washington, DC: CRC Press.
- Prasetyaningsih A. Djoko Rahardjo. 2015. *Ekologi dan Potensi Pemanfaatan Makroalga di Pantai Sepanjang dan Drini, Kabupaten Gunung Kidul.* Laporan Penelitian-Perpustakaan UKDW.
- Prasetyo. 2007. *Parameter Oseanografi sebagai Faktor Penentu Pertumbuhan Rumput Laut Kappaphycus alvarezii di Pulau Pari, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta.* Skripsi. Jakarta: IPB.
- Prawidani, DA, SP. Primadona Bernama Rumput Laut. Swa Mitra Mina, Edisi XX/Maret 2008 hal 11-13.
- Renhoran, Mawaddah. 2012. *Aktivitas Antioksidan dan Antimikroba Ekstrak Sargassum polycystum,* Skripsi. Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Sadati, N., Khanavi, M., Mahrokh, A., Nabavi, S. M. B., Sohrabipour, J. and Hadjiakhoondi, A. 2011. *Comparison of Antioxidant Activity and Total Phenolic Contents of Some Persian Gulf Marine Algae.* Journal of Medicinal Plants, 10 (37) : 73-79.
- Saifudin, A., Rahayu V., dan Teruna, H.Y.2011. *Standarnisasi Bahan Obat Alam,* Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Satnika A. dan Angkasa W.I. 1994. *Teknologi Budidaya Rumput Laut.* Makalah pada Seminar Pekan Akuakultur V. Tim Rumput Laut BPPT Jakarta, Jakarta.
- Sediadi, A. dan Budihardjo, U. (2000). *Rumput Laut Komoditas Unggulan.* Jakarta: Grasindo. Halaman 3-4.
- Sivagnanavelmurugan, M., T. Marudhupandi, A. Palavesam, G. Immanuel. 2012. *Antiviral Effect of Fucoidan Extracted from Sargassum wightii, on Shrimp Penaeus monodon Postlarvae Against White Spot Syndrome Virus.* Journal of World Aquaculture Society.43:697-706.

- Tamat, S. R., T. Wikanta dan L. S. Maulina. 2007. *Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Rumput Laut Hijau Ulva reticulata Forsskal*. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia, 5 (1) : 31-36.
- Thangaraju N, Ventakalaxmhi RP, Chinnasamy A dan Kannaiyan P. 2012. *Synthesis of silver nanoparticles and the antibacterial and anticancer activities of the crude extract of Sargassum polycystum C. Agardh*. Nano Biomedicine 4(2):89-94.
- Tjitrosoepomo, G. 2001. *Taksonomi Tumbuhan : Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta dan Pteridophyta*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Vadlapudi, V., D. S. V. G. K. Kaladhar, M. J. Paul, S. V. N. S. Kumar and M. Behara. 2012. *Antioxidant Activities of Marine Algae : A Review*. International Journal of Recent Scientific Research, 3 (7) : 574-580.
- Wei CC, Ling H.S, Lee WC. 2011. *Antibacterial activity of Sargassum polycystum C. Agardh and Padina australis Hauck (Phaeophyceae)*. African Journal of Biotechnology 10(64):182-197.
- Winarsi, H, 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Kanisius, Yogyakarta. Wright, A. 2012. *Marine Natural Products Drug Discovery*. Center for Marine Biomedical and Biotechnology Research Harbor Branch Oceanographic Institute at Florida Atlantic University. Florida. USA.
- Winarno F.G. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Penerbit Sinar Pustaka.
- Yangthong, M., N. Hutadilok-Towatana, and W. Phromkunthong. 2009. *Antioxidant Activities of Four Edible Seaweeds from The Southern Coast of Thailand*. Plant Foods Human Nutrition, 64 : 218-223.
- Yoon, W. J., Y. M. ham, S. S. Kim, B. S. Yoo, J. Y. Moon, J. S. Baik, N. H. Lee and C. G. Hyun. 2009. *Suppression of Pro-inflammatory Cytokines, iNOS and COX-2 Expression by Brown Algae Sargassum micracanthum in RAW 264.7 Macrophages*. EurAsian Journal of BioSciences, 3 : 130-143.
- Yunizal. 2004, *Teknologi Pengolahan Alginat*, Pusat Riset pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Zandi, K., S. Ahmadzadeh, S. Tajbakhsh, Z. Rastian, F. Yousefi, F. Farshadpour, K. Sartavi. 2010. *Anticancer Activity of Sargassum oligocystum Water Extract Against Human Cancer Cell Lines*. European Review for Medical and Pharmacological Sciences, 14 : 669-673.