

KANDUNGAN SENYAWA AKTIF MAKROALGA YANG DIAMBIL DI PERAIRAN PANTAI ARUBARA KABUPATEN ENDE

Arlinda Malo¹, Yuliana Salosso² dan Sunadji³

¹Mahasiswa Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang

^{2,3}Dosen Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang

Abstrak - Penelitian ini bertujuan untuk kandungan senyawa aktif pada makroalga yang diambil di Perairan Pantai Arubara Kabupaten Ende. Penelitian ini menggunakan analisis data secara deskriptif dengan bantuan tabel dan grafik. Hasil penelitian menunjukkan setiap sampel makroalga mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, fenolik, tanin dan saponin dan tidak mengandung alkaloid.

Kata kunci : Senyawa Aktif, Makroalga

Abstract - This study aims to determine the content of active compounds of macroalgae the taken in Arubara coastal waters of Ende regency. The method used in this research is descriptive analysis by table and diagram. The results showed each macroalgae sample contains active compounds such as flavonoids, phenolics, tannins and saponins and no contains alkaloids.

Keywords : Active Compound, Macroalgae

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki perairan yang sangat luas dan berpotensi besar untuk pengembangan industri perikanan berbasis rumput laut atau makroalga. Saat ini Indonesia merupakan pemasuk rumput laut nomor tiga terbesar di dunia setelah China dan Filipina. Pengembangan budidaya makroalga di Indonesia memiliki prospek yang cerah. Hal ini disebabkan karena teknik budidayanya relatif mudah dikuasai oleh masyarakat sehingga usaha tersebut dapat dilakukan secara masal. Disamping itu, permintaan terhadap rumput laut/makroalga dan produk olahannya baik di pasar domestik maupun internasional selalu menunjukkan peningkatan setiap tahunnya.

Makroalga merupakan tanaman perairan (algae) yang termasuk kedalam tumbuhan tingkat rendah berupa thalus yang bercabang – cabang yang hidup di perairan. Makroalga dapat tumbuh di perairan dangkal dan jernih hingga kedalaman 20 – 30 m dengan kisaran suhu antara 28 - 34°C dan salinitas 28 – 34 ppm. Makroalga memiliki pigmen warna sehingga warna makroalga terbagi menjadi 3 jenis yaitu alga hijau (Chlorophyceae), alga merah (Rodophyceae) dan alga coklat (Phaeophyceae).

Guna mempertahankan diri dalam habitatnya, makroalga memproduksi berbagai senyawa salah satunya adalah senyawa sekunder (metabolit sekunder). Setiap organisme

menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang berbeda-beda. Metabolit Sekunder adalah bahan kimia yang digunakan untuk mempertahankan eksistensi organisme di lingkungannya. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh makroalga merupakan senyawa bioactive substances seperti terpenoid, steroid, kumarin, flavonoid, dan alkaloid yang berfungsi untuk mempertahankan diri dari kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan. Menurut Deval dkk., (2001), metabolit sekunder berperan sebagai alat pertahanan inang (host) yang digunakan untuk melawan terhadap patogen, parasit, predator, kompetitor, dan epibiota dan produksinya sangat tergantung pada kondisi biografi. Makroalga hijau, merah ataupun coklat merupakan sumber potensial senyawa bioaktif yang sangat bermanfaat terutama digunakan dalam pengobatan penyakit dengan aktivitas antivirus, antijamur, antibakteri dan sitotastik. Kemampuan makroalga untuk memproduksi metabolit sekunder terhalogenasi yang bersifat sebagai senyawa bioaktif dimungkinkan terjadi karena kondisi lingkungan hidup makroalga yang ekstrim seperti salinitas yang tinggi yang akan digunakan untuk mempertahankan diri dari ancaman predator.

Perbedaan sifat dan biologis makroalga di Indonesia menyebabkan perbedaan cara penyebaran makroalga di setiap wilayah perairan Indonesia. Pertumbuhan dan penyebaran makroalga sangat tergantung dari faktor – faktor

oseanografi (fisika, kimia dan pergerakan atau dinamika air laut) serta jenis substrat dasarnya. Secara umum makroalga dijumpai tumbuh di daerah yang dangkal dengan kondisi dasar perairan berpasir, sedikit lumpur, atau campuran keduanya. Daerah sebaran makroalga di Indonesia sangat luas, baik yang tumbuh secara alami maupun yang dibudidayakan (Armita, 2011). Wilayah sebaran makroalga yang tumbuh alami (*wild stock*) terdapat hampir di seluruh perairan dangkal Indonesia yang mempunyai rata-rata terumbu karang seperti Kepulauan Riau, Bangka-Belitung, Seribu, Karimunjawa, Selat Sunda, pantai Jawa bagian selatan, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, pulau-pulau di Sulawesi dan Maluku (Kardi, 2004).

Perairan Pantai Arubara merupakan salah satu wilayah perairan yang terdapat di wilayah bagian selatan Kabupaten Ende Flores. Perairan ini memiliki sumberdaya alam dengan keragaman jenis biota laut yang tinggi, salah satunya adalah makroalga. Perairan ini memiliki sumberdaya makroalga yang tersebar dan tumbuh melimpah seperti makroalga yang ditemui di berbagai perairan pantai yang dangkal.

Wilayah perairan Pantai Arubara lebih kondusif karena ombaknya yang tidak terlalu kencang sehingga masyarakat pesisir wilayah tersebut sudah melakukan kegiatan budidaya rumput laut. Perairan pantai Arubara memiliki substrat pasir berlumpur dan berkarang serta beberapa rata-rata karang mati. Hal ini sesuai dengan pendapat Trainor (1978) bahwa habitat makroalga adalah disekitar wilayah pantai termasuk kawasan berpasir, berbatu karang, berlumpur dan juga terdapat pada kulit kerang, pada kayu, pukot, serta tumbuh pada makroalga lain sebagai epifit. Banyak jenis makroalga yang terdapat di wilayah ini, namun pemanfaatannya hanya pada makroalga hijau jenis *euchema cottonii* dalam kegiatan budidaya. Sampai saat ini belum banyak penelitian yang mengkaji potensi makroalga pada wilayah perairan ini. Berdasarkan penjelasan diatas, maka perlu dilakukan suatu penelitian dengan judul "Kandungan Senyawa Aktif Dan Fitokoloid Makroalga Yang Diambil Di Perairan Pantai Arubara, Kabupaten Ende.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan selama 2 yaitu bulan Desember 2016 dan bulan Februari 2017 bertempat di perairan Pantai Arubara, Kab. Ende dan selanjutnya dilaksanakan di Lab Basah FKP, UNDANA.

2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cool box, plastik sampel, tabung reaksi saringan, timbangan analitik, labu erlemeyer, corong, kertas saring, bunsen, penjepit tabung, pipet tetes, kertas label, gunting, gelas ukur, alat tulis, kamera, makroalga, air laut, larutan H_2SO_4 2N, HCl 0,33 %, NaOH, Na_2CO_3 4 %, $FeCl_3$ 5%, $FeCl_3$ 1%, $CaCl_2$ 1 %, metanol, etanol, kloroform amoniakal, pereaksi meyer, serbuk mg, air panas, aquades kapas dan air tawar.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Pengumpulan Sampel Makroalga

Rumput laut yang akan digunakan sebagai sampel diambil dan dikumpulkan dari perairan Pantai Arubara, Ende. Setelah dikumpulkan, kemudian rumput laut dimasukan ke dalam kantong sampel dan di beri label sesuai stasiun tempat pengambilan dan selanjutnya dimasukkan ke dalam cool box yang telah diberi es batu agar kesegarannya tetap terjaga selama pengangkutan.

2.3.2 Proses Pencucian Sampel Makroalga

Setelah sampai di laboratorium sampel tersebut terlebih dahulu disortir sambil dibersihkan dari batu kerikil, pasir dan kotoran yang menempel. Setelah disortir dan dibersihkan kemudian dicuci dengan air laut dengan tujuan untuk mencegah terjadinya proses osmosis yaitu keluarnya cairan dari tubuh rumput laut. Setelah itu sampel ditiriskan dengan menggunakan saringan, kemudian dicuci dengan air tawar untuk membersihkan garam – garam yang menempel. Terakhir sampel dibilas dengan aquades untuk membersihkan kotoran dan garam yang masih menempel, pembilasan dengan aquades bertujuan agar sampel betul-betul

terbebas dari segala endapan kotoran/material, garam-garam dan dari mikroorganisme.

2.3.3 Identifikasi Jenis Makroalga

Identifikasi jenis makroalga dapat dilakukan dengan cara melihat misalnya pada habitat, warna dari makroalga tersebut dan kandungan yang ada pada setiap jenis makroalga yang didapatkan pada perairan tersebut. Makroalga tersebut diidentifikasi dengan dengan menyamakan foto – foto yang terdapat pada buku Field Best Encyclopedia Seaweed Vol 11. Untuk memastikan hasil yang diperoleh, maka dilakukan identifikasi lebih lanjut di Laboratorium.

2.3.4 Proses Pengeringan Sampel Makroalga

Sebelum dikeringkan sampel tersebut terlebih dahulu ditimbang untuk mengetahui berat biomassa basah, kemudian sampel dikeringkan dengan cara diangin – anginkan. Selama proses pengeringan, rumput laut selalu dibolak balik agar terkena sinar matahari secara merata sehingga dapat kering secara merata pula. Presentase berat kering / berat basah dari masing-masing makroalga dihitung dengan rumus berikut (Zainuddin dan Malina, 2009).

$$\text{Rendaman Berat Kering} = \frac{\text{jumlah berat kering (g)}}{\text{jumlah berat basah (g)}} \times 100\%$$

2.3.5 Proses Penghalusan Makroalga

Guna memudahkan dalam proses ekstraksi rumput laut, setelah kering sampel rumput tersebut dipotong kecil –kecil untuk digunakan pada proses selanjutnya yaitu proses ekstraksi.

2.4 Uji Kandungan Senyawa Aktif

2.4.1 Uji Alkaloid

Uji alkaloid dilakukan menurut Douglas dkk., (Sangi dkk., 2008)

- Sampel ditimbang sebanyak 2 gram
- Kemudian diekstraksi dengan kloroform amoniakal sebanyak 5 ml
- Ekstrak kloroform amoniakal dimasukkan ke dalam tabung sebanyak 10 tetes
- Ditambahkan H₂SO₄ 2N sebanyak 10 tetes kedalam tabung kemudian dikocok kuat
- Kemudian tabung tersebut ditambahkan reagen Mayer sebanyak 2 tetes

Keterangan : Sampel akan mengandung alkaloid bila terdapat endapan Krem atau putih

2.4.2 Uji Flavonoid

Uji flavonoid dilakukan menurut Cai (Sangi dkk., 2008).

- Sampel ditimbang sebanyak 2 gram
- Diekstraksi dengan metanol sebanyak 5 ml selama 24 jam
- Setelah 24 jam sampel disaring dengan kapas dan diipindahkan ke tabung lain
- Ditambahkan HCl 2 N sebanyak 2 tetes kemudian dikocok kuat
- Ditambahkan magnesium serbuk kemudian kocok kuat

Keterangan : Sampel akan mengandung flavonoid bila terdapat buih dengan intensitas yang banyak dan larutan berubah menjadi warna jingga, kuning atau merah tua.

2.4.3 Uji Fenolik

Uji fenolik dilakukan menurut Cai (Sangi dkk., 2008).

- Sampel ditimbang sebanyak 2 gram
- Diekstraksi dengan metanol sebanyak 5 ml selama 24 jam
- Setelah 24 jam sampel disaring dengan kapas dan diipindahkan ke tabung lain
- Ditambahkan FeCl₃ 5% sebanyak 2-3 tetes

Keterangan : Sampel akan mengandung fenolik bila mengalami perubahan menjadi hijau atau hijau kehitaman (Edeoga dkk., 2005).

2.4.4 Uji Tanin

Uji tanin dilakukan menurut Miranda (Sangi dkk., 2008).

- Sampel ditimbang sebanyak 2 gram
- Diekstraksi dengan air panas sebanyak 5 ml
- Kemudian disaring dengan kapas dan diipindahkan ke tabung lain
- Ditambahkan FeCl₃ 1% sebanyak 2-3 tetes

Keterangan : Sampel akan mengandung tanin bila mengalami perubahan warna menjadi coklat kehitaman.

2.4.5 Uji Saponin

Uji saponin dilakukan menurut Simes dkk., (Sangi dkk., 2008)

- Sampel ditimbang sebanyak 2 gram
- Diekstraksi dengan air panas sebanyak 5 ml
- Kemudian diisaring dengan menggunakan kapas dan dipindahkan ke tabung lain
- Kocok kuat dan diamkan selama 2 menit
- Ditambahkan HCl 2 N sebanyak 2 tetes
- Ditambahkan Mg serbuk dan kocok kuat apakah terbentuk buih
- Kocok kuat dan lihat apakah terbentuk buih setelah didiamkan selama 10 menit

Keterangan : Sampel akan mengandung saponin bila terdapat buih yang stabil dengan intensitas yang banyak dan konsisten selama 10 menit.

2.5 Analisis Data

Data analisis kandungan metabolit sekunder dan fitokoloid dianalisis secara deskriptif dengan bantuan tabel dan grafik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Identifikasi Jenis Makroalga

Hasil identifikasi jenis makroalga di perairan Pantai Arubara Kabupaten Ende di temukan 3 kelas makroalga yaitu makroalga coklat, makroalga merah dan makroalga hijau. Untuk makroalga coklat terdiri dari 2 spesies yaitu, *Padina* sp dan *Hormophysa* sp, kemudian makroalga merah terdiri dari 4 spesies yaitu *Gracillaria* sp, *Acantophora* sp, *Catinela* sp dan *Amphiroa* sp. Selanjutnya untuk makroalga hijau terdiri dari 3 spesies yaitu *Botlea* sp, *Enteromorpha* sp dan *Halimeda* sp.

3.2 Hasil Analisis Senyawa Aktif Makroalga

Komponen yang terdapat dalam ekstrak makroalga dianalisis golongan senyawanya dengan tes uji warna dengan menggunakan beberapa pereaksi untuk golongan senyawa alkaloid, flavonoid, fenolik, saponin dan tanin. Hasil analisis kandungan senyawa aktif tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Senyawa Aktif Makroalga

No	Genus	Spesies	Senyawa Aktif				
			Alkaloid	Flavonoid	Fenolik	Saponin	Tanin
1	Makroalga coklat	<i>Padina</i> sp	-	+	+	+	+
		<i>Hormophysa</i> sp	-	+	+	+	+
2	Makroalga merah	<i>Gracillaria</i> sp	-	+	+	+	+
		<i>Acantophora</i> sp	-	+	+	+	-
		<i>Catinela</i> sp	-	+	+	+	-
		<i>Amphiroa</i> sp	-	+	+	+	-
3	Makroalga hijau	<i>Botlea</i> sp	-	+	+	+	-
		<i>Enteromorpha</i> sp	-	+	+	+	-
		<i>Halimeda</i> sp	-	+	+	+	-

Keterangan :

(+) = Terjadi perubahan warna sesuai uji

(-) = Tidak ada perubahan warna

Uji identifikasi fitokimia digunakan untuk mengetahui kandungan kimia dalam suatu bahan secara kualitatif. Tujuan dilakukannya analisis fitokimia ialah untuk menentukan ciri senyawa aktif penyebab efek racun atau efek yang bermanfaat yang ditunjukkan dalam suatu bahan dengan sistem biologi (Harborne 1987).

Hasil analisis kandungan senyawa aktif menunjukkan pada uji alkaloid dengan menggunakan pereaksi mayer diperoleh hasil

negatif dari setiap ekstrak makroalga. Hasil negatif menunjukkan bahwa ekstrak tersebut tidak mengandung alkaloid. Hasil negatif ini ditandai dengan tidak adanya endapan putih dari setiap ekstrak makroalga tersebut. Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan Regina (2016) yang menyatakan bahwa pada uji alkaloid dengan menggunakan pereaksi mayer diperoleh hasil positif pada setiap ekstrak makroalga coklat. Pereaksi mayer digunakan

sebagai pereaksi pengendapan, artinya berdasarkan kesanggupan alkaloid untuk bergabung dengan logam yang memiliki berat atom tinggi seperti merkuri, bismuth atau iood (Sastrohamidjojo (1996) dalam Sari 2013). Kelarutan dan sifat lain alkaloid sangat berbeda, cara penjarangan umum untuk alkaloid dalam tumbuhan tidak akan berhasil mendeteksi senyawa khas. Tidak terdeteksinya zat bioaktif pada ekstrak rumput laut dalam penelitian ini diduga akibat pengeringan di bawah sinar matahari. Menurut (Suryaningrum, dkk., 2006), panas dan sinar matahari dapat merusak kandungan bioaktif dalam ekstrak sampel. Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang diperoleh Sharo, dkk. (2013), senyawa fitokimia rumput laut yang dikeringkan dengan cara dijemur dan diekstrak dengan pelarut etanol positif mengandung senyawa triterpenoid dan tidak mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, dan steroid. Menurut Robinson (1995) dalam Eleanore (2013) alkaloid memiliki sifat fisik kurang tahan panas.

Pada uji flavonoid diperoleh hasil positif pada setiap ekstrak makroalga tersebut. Hal ini ditandai dengan berubahnya warna ekstrak menjadi warna kuning hingga jingga ketika ditambahkan HCl. Achmad (1986) mengatakan bahwa warna kuning atau jingga tersebut disebabkan karena terbentuknya garam flavillium. Pada hasil uji fenolik setiap ekstrak makroalga menunjukkan adanya kandungan senyawa fenolik. Namun, warna hijau yang dihasilkan kurang pekat. Perubahan warna hijau pada larutan sampel disebabkan terbentuknya ion fenolat dalam larutan sampel. Ion fenolat hanya terdapat dalam larutan basa, sedangkan reagen folin-ciocalteu dan produk yang dihasilkan tidak stabil pada kondisi basa. Sehingga ketika terbentuknya ion fenolat dalam pengujian fenolik maka warna hijau yang dihasilkan semakin pekat (Rossi, 1965).

Hasil uji saponin pada ekstrak makroalga menunjukkan hasil positif pada setiap sampel dimana setiap sampel ekstrak makroalga menghasilkan busa yang sangat banyak dan lama. Menurut Rusyid dan Marina dkk., (1990) dalam Sari (2013) menyatakan bahwa busa yang terdapat dalam pengujian senyawa saponin menunjukkan adanya glikosida yang mampu membentuk buih dalam air, senyawa

glikosida terhidrolisis menjadi glukosa dan aglikon. Saponin sendiri merupakan senyawa glikosida yang termasuk kelompok aglikon. Glikosida saponin adalah glikosida yang aglikonnya berupa sapogenin (Cheek, 2005 dalam Sari, 2013). Saponin larut dalam air membentuk buih seperti buih sabun hal ini disebabkan karena saponin mempunyai amphiphilik. Sudarma (2014) dalam Evvi (2015) menambahkan bahwa ikatan glikosida pada saponin cukup stabil, tetapi dapat putus secara kimia oleh asam kuat dalam air.

Hasil uji tanin setiap sampel ekstrak makroalga menunjukkan bahwa *Hormophysa sp*, *Padina sp* dan *Gracillaria sp* mengandung senyawa tanin karena saat penambahan $FeCl_3$ 5% warnanya berubah menjadi coklat kehitaman. *Sargassum sp* memiliki senyawa tanin yang bereaksi dengan protein yang ada dalam *Hormophysa sp* dan membentuk kopolimer yang tidak larut dalam air dan hal ini sudah dibuktikan dalam uji tanin dengan adanya endapan yang menandakan adanya kopolimer. Pada uji tanin *Acantophora sp*, *Amphiroa*, *Halimeda*, *Enteromorpha*, *Brotella*, dan *Catinella* menunjukkan hasil negatif saat penambahan $FeCl_3$ 5%. Menurut Basmal (1999) senyawa tanin merupakan suatu senyawa metabolit sekunder yang dapat ditemukan pada alga laut dan mempunyai aktivitas sebagai antibakteri.

Atmadja (1989) mengatakan bahwa dalam rumput laut merah, coklat, maupun hijau terdapat senyawa – senyawa aktif yang berfungsi sebagai antimikroba, antibakteri, antijamur, antibiotik, antitumor, dan sebagainya. Penelitian Koivikko (2008) menyebutkan bahwa pada alga cokelat *Hormophysa sp* ditemukan senyawa fenolik yang berperan sebagai sumber antioksidan.

Sabir (2005) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa senyawa flavonoid memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri dengan beberapa mekanisme yang berbeda, antara lain flavonoid menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding bakteri, mikrosom dan lisosom sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri.

Mekanisme yang berbeda dikemukakan oleh Carlo dkk., (1999) dan Estrela dkk., (1995) dalam Sabir (2005) yang menyatakan bahwa gugus hidroksil yang terdapat pada struktur senyawa flavonoid menyebabkan perubahan komponen

organik dan transpor nutrisi yang akhirnya akan mengakibatkan timbulnya efek toksik terhadap bakteri. Senyawa flavonoid dan fenolik memiliki peran untuk melindungi dari serangan yang ada disekitar seperti serangan radikal bebas, sehingga senyawa fenolik dan flavonoid berfungsi sebagai antioksidan (Atmoko dan Ma'ruf, 2009).

Penelitian Regina (2016) menunjukkan bahwa senyawa makroalga mampu menghambat bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan dosis yang sama yaitu 1 ml. Anwarayah (2011) menyatakan bahwa senyawa fenol merupakan senyawa yang banyak terdapat pada hampir semua jenis rumput laut. Senyawa fenol dapat menangkap radikal-radikal peroksida dan dapat mengkelat logam besi yang mengkatalis peroksida lemak. Sebagian besar senyawa fenol merupakan senyawa aromatik yang dapat diidentifikasi dengan menggunakan sinar UV.

Menurut Putra (2007) dalam Regina (2016) perbedaan kandungan senyawa aktif pada tanaman yang sama seringkali terjadi karena pengaruh lingkungan sekitar. Kandungan senyawa aktif yang disekresikan tanaman tergantung pada variasi genetik individual dan kondisi geografis tempat tumbuh. Artinya perbedaan terjadi dalam kualitas dan kuantitas bahan aktif yang sangat ditentukan oleh musim, letak geografis, habitat dan faktor genetika.

IV. KESIMPULAN

Setiap jenis makroalga yang telah diuji kandungan senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, fenolik, saponin dan tanin ada beberapa senyawa aktif seperti alkaloid yang tidak ditemukan pada setiap jenis makroalga, tanin yang hanya ditemukan pada *Padina sp*, *Hormophysa* dan *Gracillaria sp* dan tidak ditemukan pada makroalga hijau.

DAFTAR PUSTAKA

Angelina, F. S., Agus Sabdono., dan D. Pringgines., 2012. Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut Terhadap Bakteri Penyakit Kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Micrococcus luteus*. Journal Of Marine Research. Volume I No. 2 : 152 – 160.

- Belak Lau R. 2016. Analisis Kandungan Metabolit Sekunder dan Aktifitas Antibakteri Makroalga Coklat Yang Diambil Di Perairan Teluk Kupang. Skripsi Fakultas Perikanan dan kelautan UNDANA Kupang.
- Eleanore, Y. 2013. Analisis Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Sengon (*Paraseriant es falcataria* (L) Nielsn) Menggunakan Metode DPPH. Skripsi. Departemen Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Koivikko, R. 2008. Brown Algal Phlorotannins Improving and Applying Chemic Methods Departement of Chemistry, University of Turku, Finlandia.
- Loupatty, D. 2010. Kajian Metabolit Primer dan Sekunder Dari Rumput Laut Sebagai Bahan Baku Industri. Seminar Nasional Basic Science II Universitas Patimura Ambon.
- Marlinda, M. 2012. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Biji Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.). Jurnal MIPA Jurusan Kimia Fakultas MIPA UNSRAT Manado.
- M, Retno. 2016. Metabolit Sekunder dan Pertahanan Tumbuhan. Modul Fisiologi Universitas Brawijaya Malang.
- Nofiani, R., 2008, Urgensi dan Mekanisme Biosintesis Metabolit Sekunder Mikroba Laut, Jurnal Natur Indonesia, 10 (2), 120-125.
- Reskika, A. 2011. Evaluasi Rumput Laut Coklat (Phaeophyceae) dan Rumput laut Hijau (Chlorophyceae) Asal Perairan
- Saifudin, A. 2014. Senyawa Alam Metabolit Sekunder. Deepublish. Yogyakarta.
- Sharo, N. M., Ningsih, R.N., Nasichuddin, A., dan Hanapi, A. 2013. Uji Toksisitas dan Identifikasi Senyawa Ekstrak Alga Merah (*Eucheuma cott onii*) Terhadap Larva Udang *Artemia salina* leach. Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim. Alchemy, Vol 2 No. 3, Hal. 170–177. Malang.
- Siregar, A. 2012. Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut Terhadap Bakteri Penyakit Kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, dan

Micrococcus luteus Journal Of Marine
Research Fakultas Perikanan dan Kelautan
UNDIP. Volume I, No.2, : 152-160

Suryaningrum, D., Wikanta, T. dan
Kristiana, H. 2006. Uji Senyawa
Antioksidan dari Rumpu Laut *Halymenia
harveyana* dan *Euchema cottonii*.
Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan
dan Perikanan.1 (1):51–63.

Sutisna, I. 2000. Isolasi dan Karakterisasi
Senyawa Triterpenoid Lanostana dari Kulit
Kayu Danglo (*Macaranga javanica* Muell.
Arg). Skripsi Jurusan Kimia FMIPA. Institut
Pertanian Bogor.