

# AKTIVITAS ANTIMIKROBA DAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK KASAR *Caulerpa recemosa*

Diterima tanggal 15 April 2015, disetujui tanggal 10 Mei 2015

Arham Rusli<sup>1</sup>, Syamsuar<sup>1</sup> dan Sahriawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep

Email :a\_rusli06@yahoo.com

## ABSTRAK

Rumput laut mengandung senyawa bioaktif yang dapat berfungsi sebagai agen antimikroba dan antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji aktivitas antimikroba dan antioksidan ekstrak kasar rumput laut *Caulerpa recemosa* yang diperoleh dari perairan selat Makassar menggunakan pelarut metanol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kasar rumput laut *C. recemosa* memiliki aktivitas antimikroba terhadap *S. aureus*, *E. coli*, dan *Aspergillus sp* dengan nilai konsentrasi hambat minimum 12%. Daya hambat antimikroba ekstrak kasar rumput laut *C. recemosa* pada konsentrasi 12% masih tergolong lemah, dimana diameter zona hambat kurang dari 9 mm. Ekstrak kasar *C. recemosa* sampai pada konsentrasi 12 % hanya bersifat bakteriostatik atau fungistatik. Selain aktivitas antimikroba, ekstrak kasar rumput laut *C. recemosa* juga memiliki aktivitas antioksidan.

**Kata kunci :** rumput laut, *Caulerpa recemosa*, metanol, antimikroba, antioksidan

## ABSTRACT

Seaweeds contain bioactive compounds that can serve as an antimicrobial and antioxidant agent. The aim of this study was to assess the antimicrobial and antioxidant activity of the crude extract of *Caulerpa recemosa* obtained from Makassar Strait using methanol. The results showed that the *C. recemosa* crude extract have antimicrobial activity against *S. aureus*, *E. coli*, and *Aspergillus sp*. with minimum inhibitory concentration value of 12%. The antimicrobial inhibition of *C. recemosa* crude extract at a concentration of 12% is still relatively weak, which the inhibition zone diameter of less than 9 mm. The *C. recemosa* crude extract up to a 12% concentration only is bacteriostatic or fungistatic. Besides antimicrobial activity, *C. recemosa* crude extract also have antioxidant activity.

**Keywords:** seaweeds, *Caulerpa recemosa*, methanol, antimicrobial, antioxidant

## PENDAHULUAN

Rumput laut *Caulerpa recemosa* merupakan salah satu jenis rumput laut hijau (*Chlorophyta*) yang cukup melimpah di alam dan telah mulai dibudidayakan di beberapa daerah di Sulawesi Selatan seperti Takalar. Rumput laut *Caulerpa* umumnya dimanfaatkan sebagai bahan lauk karena dapat dikonsumsi secara langsung dan memiliki banyak manfaat. Talus *Caulerpa* mengandung khlorofil a, b, lambda, beta, gama, karoten, santhofil dan thylakoid. Selain itu pada talus *Caulerpa* terdapat persediaan makanan berupa pati, protein, asam amino dan lemak (Kadi, 2004). Benevides et al (2005) menyatakan bahwa *Caulerpa cupressoides* terbukti mengandung lektin yang tergolong senyawa glikoprotein. Kandungan lektin menunjukkan adanya glisin, asam amino asam dan serin dalam konsentrasi tinggi dan asam amino dasar yang rendah.

Selain sebagai bahan makanan, rumput laut *C. recemosa* memiliki potensi sebagai bahan antimikroba karena mengandung sejumlah senyawa bioaktif.

Hasil penelitian Karthik et al (2014) menunjukkan bahwa rumput laut jenis *Caulerpa scalpelliformis* mengandung senyawa tanin, flavonoid, glikosida, fenol, saponin dan terpenoid. Kandhasamy & Arunachalam (2008), telah melaporkan bahwa rumput laut kelompok *Chlorophyceae* memiliki aktivitas antibakteri yang lebih baik dibanding kelompok *Rhodophyceae* dan *Phaeophyceae*, dimana salah satu jenis rumput laut dari kelompok *Chlorophyceae* yang diteliti adalah *C. recemosa*. Ekstrak rumput laut *C. racemosa* memiliki aktivitas antibakteri yang baik terhadap bakteri patogen seperti *S. aureus*, *B. cereus*, *E. coli*, *Salmonella sp* dan *P. aeruginosa* (Salem et al., 2011). Rumput laut jenis *C. sertularioides* menunjukkan aktivitas antimikroba pada kisaran yang luas terhadap bakteri gram positif dan gram negatif (Darah et al., 2014). Izzati (2007) telah melaporkan bahwa *C. racemosa* memiliki aktivitas antibakteri terhadap tiga jenis bakteri patogen yaitu *Pseudomonas pavanaceae*, *Pseudomonas syntata*, dan *Pseudomonas tetrolens*.

Ekstrak kasar rumput laut juga memiliki aktivitas antioksidan selain antimikroba. Maulida (2007) telah melaporkan bahwa ekstrak metanol dan etil asetat *C. lentillifera* dalam bentuk segar maupun kering mempunyai aktivitas antioksidan. Beberapa penelitian tentang kandungan aktivitas antioksidan pada ekstrak rumput laut telah dilaporkan seperti *Ulva reticulata* Forsskal (Tamat et al, 2007), *Turbinaria conoides* (Yenusi et al., 2014), *P. australis* (Podungge, 2012) dan *Sargassum sp.* (Patra et al., 2008).

Aktivitas antimikroba dan antioksidan ekstrak kasar rumput laut sangat tergantung pada jenis rumput laut, habitat rumput laut, dan pelarut yang digunakan dalam mengekstrak metabolit sekunder (Radhika et al, 2012). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji aktivitas antimikroba dan antioksidan ekstrak kasar rumput laut *C. recemosa* yang diperoleh dari perairan selat Makassar menggunakan pelarut metanol.

## METODE PENELITIAN

### Penyiapan sampel

Sampel rumput laut yang digunakan adalah jenis *Caulerpa recemosa* yang diambil dari perairan selat Makassar tanpa memperhatikan umur tanaman. Sampel yang telah diambil dibersihkan dari substratnya dan dicuci hingga bersih kemudian dijemur sampai kering. Setelah itu dipotong-potong kecil kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender.

### Prosedur Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder

Ekstraksi senyawa metabolit sekunder dari rumput laut mengacu pada metode ekstraksi yang telah dilakukan oleh Iswani (2007). Sampel rumput laut kering yang telah dihaluskan dimaserasi dengan menggunakan pelarut metanol dengan perbandingan 1:8 selama 3x24 jam. Rumput laut kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring dan filtrat ditampung dalam erlenmeyer sehingga diperoleh filtrat ekstrak metanol yang bebas dari kotoran. Ekstrak metanol yang terkumpul kemudian dievaporasi dengan menggunakan rotary vacuum evaporator pada suhu 45 °C sampai tidak terjadi lagi pengembunan pelarut pada kondensor (menunjukkan semua pelarut telah menguap). Kemudian filtrat dikeringkan dalam oven selama ± 3 jam pada suhu 50 °C dengan tujuan menghilangkan pelarut yang masih terjebak dalam senyawa aktif. Ekstrak kasar bahan antimikroba disimpan dalam botol plastik tertutup sebelum dilakukan pengujian.

### Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Uji penentuan harga KHM dilakukan dengan cara membuat beberapa seri konsentrasi sampel 0%, 3%, 6%, 9%, & 12%, dalam tabung reaksi yang berisi 5 ml medium BHIB kemudian

dimasukkan mikroba uji. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 2x24 jam untuk melihat ada tidaknya pertumbuhan mikroba. Larutan diukur transmittannya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 580 nm. Konsentrasi larutan yang aktif ditunjukkan oleh selisih nilai transmittan larutan sebelum dan setelah inkubasi negatif. Konsentrasi terendah sampel yang aktif menunjukkan harga KHM.

### Uji Daya Hambat Antimikroba

Pengujian daya hambat antimikroba secara *in vitro* dilakukan menggunakan metode difusi agar dengan menggunakan kertas saring (*blankdisk oxoid*). Langkah pertama yang dilakukan yaitu medium NA dan PDA yang telah disterilkan, didinginkan pada suhu 40 – 45°C, lalu dituang ke dalam cawan petri secara aseptis di dalam *Laminary Air Flow*. Setelah medium NA dan PDA pada cawan petri memadat, selanjutnya suspensi bakteri dan jamur dioleskan secara merata pada permukaan medium dengan menggunakan swab steril. Setelah pengolesan tersebut, kertas saring yang telah direndam pada masing-masing botol dengan konsentrasi 0%, 3%, 6%, 9%, & 12%, ditempelkan pada permukaan medium NA dan PDA yang telah diolesi suspensi bakteri dan jamur. Cawan petri kemudian diinkubasi dengan suhu 37°C selama 24 dan 48 jam. Setelah masa inkubasi 24 jam dan 48 jam, pertumbuhan mikroba dan zona hambat yang timbul di sekitar kertas saring selanjutnya diukur diameternya menggunakan jangka sorong digital. Adapun diameter kertas saring yang digunakan adalah 5.74 mm. Hasil pengukuran diameter zona hambat menunjukkan daya hambat antimikroba ekstrak kasar rumput laut.

### Uji Aktivitas Antioksidan

Ekstrak kasar rumput laut untuk masing masing perlakuan yang telah diencerkan dengan pelarut campuran kloroform dan metanol dengan perbandingan 1:1 ditotolkan pada plat silika gel 60 F<sub>254</sub>. Plat silika gel dimasukkan kedalam *chamber* yang berisi pelarut n-Heksan dan Etil asetat dengan perbandingan 2:1 sebagai fase gerak. Kemudian kromatogram dikeringkan dan disemprot dengan larutan DPPH 0,2%. Setelah 30 menit kromatogram diamati dan senyawa yang aktif sebagai antioksidan menunjukkan noda kuning dengan latar ungu.

### Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga kali ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah konsentrasi bahan antimikroba terdiri atas 0, 3, 6, 9, dan 12%. Jenis mikroba uji yang digunakan adalah *S. aureus*, *E. coli* dan *Aspergillus sp.* Pengamatan dilakukan terhadap konsentrasi hambat minimum (KHM) dan daya hambat antimikroba. Pada

penelitian ini juga dilakukan pengujian aktivitas antioksidan terhadap ekstrak methanol *Caulerpa*. Data KHM dan aktivitas antioksidan dianalisis secara kualitatif, dan data daya hambat antimikroba dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (*analysis of variance*) menggunakan software SPSS. Hasil analisis sidik ragam yang berpengaruh nyata ( $\alpha = 0,05$ ), dilanjutkan dengan uji beda nyata dengan menggunakan uji beda jarak berganda Duncan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Aktivitas Antimikroba

Aktivitas antimikroba ekstrak kasar metanol metanol *C. recemosa* dilakukan berdasarkan pengujian KHM dan diameter zona hambat antimikroba. Hasil pengujian KHM ekstrak kasar metanol *C. recemosa* disajikan pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai KHM ekstrak kasar metanol *C. recemosa* pada kisaran konsentrasi yang diuji adalah 12% untuk semua jenis mikroba baik bakteri maupun jamur. Hal ini diperoleh dari hasil pengukuran transmittan larutan suspensi mikroba sebelum dan sesudah inkubasi pada suhu 37 °C selama 48 jam, dimana hanya pada konsentrasi 12% nilai selisih transmittan sebelum dan sesudah inkubasi yang nilainya negatif. Aktivitas antimikroba juga ditunjukkan oleh larutan suspensi yang lebih jernih setelah masa inkubasi.

Tabel 1. Konsentrasi Hambat Minimum Ekstrak Kasar *C. recemosa*

Jenis Mikroba	Konsentrasi Hambat Minimum				
	0	3	6	9	12
<i>S. aureus</i>	-	-	-	-	+
<i>E. coli</i>	-	-	-	-	+
<i>Aspergillus sp</i>	-	-	-	-	+

Keterangan : - = tidak terdapat aktivitas antimikroba, + = terdapat aktivitas antimikroba

Nilai KHM ekstrak kasar metanol *C. recemosa* yang diperoleh pada penelitian ini hampir sama dengan yang telah dilaporkan oleh Darah et al. (2014) pada ekstrak kasar *C. sertularioides*, dimana diperoleh nilai KHM pada bakteri gram positif dan negatif masing-masing adalah 5 dan 10 %. Bakteri gram positif yang diuji adalah *B. subtilis*, *B. cereus*, dan MRSA, sedangkan bakteri gram negatif adalah *Acinotobacter anitratus*, *Erwinia sp* dan *Yersinia sp*. Nilai KHM yang lebih rendah telah dilaporkan oleh Selim et al. (2015) pada ekstrak metanol *C. prolifera*, dimana nilai KHM terhadap bakteri

*B. subtilis* dan *S. aureus* masing-masing adalah 0.5 dan 0.6 %.

Hasil pengujian diameter hambat ekstrak kasar metanol *C. recemosa* disajikan pada Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya hambat antimikroba ekstrak kasar metanol *C. recemosa* sampai konsentrasi 12 % masih tergolong lemah. Hasil penelitian Kandhasamy & Arunachalam (2008) dilaporkan diameter zona hambat ekstrak *C. recemosa* terhadap bakteri *S. aureus* cukup tinggi yaitu  $16 \pm 0.36$  mm, namun tidak menunjukkan adanya aktivitas antibakteri pada bakteri *E. coli*. Hasil penelitian Mtolera & Semesi (1996) menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak kasar rumput laut *C. recemosa* bersifat lemah terhadap *S. aureus* (2.5-10 mm) dan bersifat sedang terhadap *E.coli* (11-20 mm). Demikian pula Radhika et al (2012) melaporkan bahwa ekstrak kasar *C. recemosa* memiliki zona hambat tertinggi pada bakteri *Vibrio cholerae*, tetapi tidak menunjukkan aktivitas antibakteri *Klebsiella pneumonia* dan *Salmonella typhii*, dan memiliki aktivitas yang rendah terhadap *E. coli*.

Karthick et al.(2014) melaporkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak *C. scalpelliformis* pada berbagai pelarut menunjukkan zona hambat maksimal menggunakan benzena adalah  $15,00 \pm 0,18$  mm dan minimal  $6,00 \pm 0,05$  mm masing-masing terhadap *Serratia marcescens* dan *Bacillus subtilis*. Uji antijamur lima pelarut ekstrak yang berbeda dari *C. scalpelliformis* menunjukkan bahwa ekstrak benzena memiliki aktivitas maksimum ( $20,00 \pm 0,25$  mm) terhadap *Aspergillus terreus* sedangkan aktivitas minimum ( $12,00 \pm 0,14$  mm) diperoleh dari ekstrak kloroform terhadap *Aspergillus flavus*

Tabel 2. Diameter Hambat Ekstrak Kasar *C. recemosa*

Konsentrasi	Diameter Hambat (mm)				
	<i>S. aureus</i>		<i>E. coli</i>		<i>Aspergillus sp</i>
	NA	BPA	NA	EMBA	PDA
0	na <sup>a</sup>	na <sup>a</sup>	na <sup>a</sup>	na <sup>a</sup>	na <sup>a</sup>
3	$5.81 \pm 0.05^b$	na <sup>a</sup>	na <sup>a</sup>	na <sup>a</sup>	na <sup>a</sup>
6	$5.88 \pm 0.08^b$	na <sup>a</sup>	$5.85 \pm 0.04^b$	na <sup>a</sup>	na <sup>a</sup>
9	$6.00 \pm 0.03^c$	na <sup>a</sup>	$5.96 \pm 0.03^b$	$6.50 \pm 0.14^b$	na <sup>a</sup>
12	$6.07 \pm 0.02^c$	na <sup>a</sup>	$6.36 \pm 0.10^c$	$6.92 \pm 0.20^c$	$7.23 \pm 0.68^b$

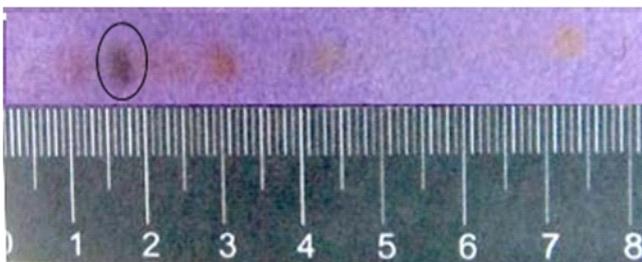
Keterangan: Huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada tingkat kepercayaan 95% ( $P > 0.05$ ), na= tidak terdapat aktivitas antimikroba

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa diameter zona hambat antimikroba ekstrak kasar metanol *C. recemosa* untuk konsentrasi 12% berbeda nyata dengan kontrol yang menunjukkan bahwa ekstrak kasar metanol *C. recemosa* yang diperoleh dari penelitian ini memiliki aktivitas antimikroba meskipun masih tergolong lemah. Hal ini diduga disebabkan karena ekstrak yang diperoleh belum murni dan konsentrasi yang diterapkan masih tergolong rendah.

Pada penelitian ini juga diamati sifat antimikroba dari ekstrak kasar metanol *C. recemosa* dimana nilai diameter zona hambat pada masa inkubasi pertama (24 jam) sama dengan masa inkubasi kedua (48 jam). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak kasar metanol *C. recemosa* sampai pada konsentrasi 12 % hanya bersifat bakteristatik atau fungistatik, dimana hanya menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur. Mycek (2001), bahwa suatu antimikroba bersifat bakteristatik jika senyawa antimikroba tersebut hanya mampu menghambat pertumbuhan bakteri jika pemberian senyawa terus dilakukan dan jika dihentikan, maka pertumbuhan dan perbanyakannya dari bakteri akan kembali meningkat yang ditandai dengan berkurangnya diameter zona hambatan pada masa inkubasi kedua. Sebaliknya bersifat bakteriosida jika diameter zona hambatan meningkat pada masa inkubasi kedua, hal ini disebabkan karena senyawa ini mampu membunuh dan menghentikan aktivitas fisiologis dari bakteri, meskipun pemberian senyawa tersebut dihentikan.

#### Aktivitas Antioksidan

Antioksidan merupakan zat yang dapat menunda, memperlambat dan mencegah terjadinya proses oksidasi. Antioksidan dapat berbentuk gizi seperti vitamin E dan C, non-gizi (pigmen karoten, likopen, flavonoid, dan klorofil), dan enzim (glutathion peroksidase, koenzim Q10 atau ubiquinon) (Tamat et al, 2007). Hasil pengujian aktivitas antioksidan pada ekstrak kasar *C. recemosa* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 2. Hasil pengujian aktivitas antioksidan ekstrak kasar *C. recemosa*

Hasil pengujian aktivitas antioksidan pada Gambar 1, menunjukkan bahwa ekstrak kasar *C. recemosa* memiliki aktivitas antioksidan. Hal ini ditunjukkan oleh terbentuknya spot atau noda

warna kuning dengan latar ungu pada plat silika gel setelah disemprot larutan DPPH 0.2%. Aktivitas antioksidan yang ditunjukkan oleh ekstrak kasar *C. recemosa* terkait dengan kandungan senyawa fitokimia yang dimiliki seperti flavonoid, fenol, alkaloid dan vitamin C. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa ekstrak kasar *C. recemosa* memiliki kandungan fitokimia antara lain; flavonoid, terpenoid, alkaloid dan fenol. Menurut Dubinsky *et al.* (1978 dalam Kadi, 2004) bahwa kandungan kimia esensial yang paling menonjol dari marga *Caulerpa* adalah vitamin C yang mencapai 1000 - 32001.U/mg. Santoso (2002) telah melaporkan bahwa ekstrak rumput laut *C. sertularoides* memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dan mengandung gallakatekin, epikatekin, dan katekin yang merupakan senyawa-senyawa turunan fenol. Selanjutnya dinyatakan bahwa komponen aktif ini mungkin memiliki efek sinergis yang berperan sebagai antioksidan. Maulida (2007) melaporkan bahwa aktivitas antioksidan pada ekstrak rumput laut *C. lentillifera* terkait dengan kandungan fenol yang dimiliki. Kandungan antioksidan pada rumput laut marga *Caulerpa* juga telah dilaporkan oleh Parmesti (2013), yang menyatakan bahwa ekstrak metanol rumput laut *C. serrulata* mempunyai aktivitas antioksidan yang sedang dengan  $IC_{50}$  sebesar 136, 89 ppm. Adapun komposisi pigmennya yaitu karoten, klorofil a dan b, 3 turunan klorofil, feofitin a, dan 3 xantofil.

Aktivitas antioksidan pada beberapa jenis rumput laut juga telah dilaporkan oleh beberapa peneliti. Tamat *et al.* (2007) telah meneliti kandungan antioksidan pada ekstrak kasar metanol alga hijau *Ulva reticulata* Forsskal menggunakan fraksi *n*-heksan, kloroform, dan fraksi air dengan nilai  $IC_{50}$  masing-masing fraksi adalah 980  $\mu$ g/ml, 703  $\mu$ g/ml, dan 366  $\mu$ g/ml. Aktivitas antioksidan ketiga fraksi ekstrak *U. reticulata* masih jauh lebih rendah dibandingkan dengan kontrol positif (vitamin C) yaitu 21  $\mu$ g/ml. Studi komposisi dan potensi antioksidan dari pigmen rumput laut *Turbinaria conoides* telah dilakukan oleh Yenusi *et al.* (2014). Hasil penelitian ini berhasil mengidentifikasi satu pita senyawa dari golongan karotenoid dengan panjang gelombang 448-467 nm yaitu senyawa *Fukosantin*. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa ekstrak pigmen rumput laut *T. conoides* juga memiliki potensi antioksidan yang diuji dengan metode DPPH. Podungge (2012) telah melaporkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut *Padina australis* yang menggunakan pelarut metanol lebih baik daripada pelarut etil asetat dan *n*-heksana. Akan tetapi, aktivitas antioksidannya tergolong rendah karena nilai  $IC_{50}$  lebih dari 200 ppm. Demikian pula Patra *et al.* (2008) menyatakan bahwa ekstrak metanol dari *Sargassum sp.* menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat. Selanjutnya dinyatakan

bahwa ekstrak metanol *Sargassum sp.* dapat dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan alami yang baik dan suplemen makanan atau sebagai agen antimikroba dalam industri farmasi.

## KESIMPULAN

Ekstrak kasar metanol rumput laut *C. recemosa* memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*, dan jamur *Aspergillus sp* dengan nilai konsentrasi hambat minimum 12%. Daya hambat antimikroba ekstrak kasar metanol rumput laut *C. recemosa* pada konsentrasi 12% masih tergolong lemah, dimana diameter zona hambat kurang dari 9 mm. Ekstrak kasar metanol *C. recemosa* sampai pada konsentrasi 12 % hanya bersifat bakteristatik atau fungistatik. Selain aktivitas antimikroba, ekstrak kasar metanol rumput laut *C. recemosa* juga memiliki aktivitas antioksidan, dimana aktivitas antioksidan ini terkait dengan kandungan fitokimia yang dimiliki ekstrak kasar *C. recemosa* terutama fenol dan vitamin C. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang konsentrasi yang terbaik ekstrak kasar metanol rumput laut *C. recemosa* sebagai bahan antimikroba dan antioksidan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Benevides, N.M.B., Holanda, M.L., Melo, F.R., Pereira, M.G., Monteiro, A.C.O., Freitas, A.L.P., 2005. Purification and Partial Characterization of the Lectin from the Marine Green Alga *Caulerpa cupressoides* (Vahl) C. Agardh. *Botanica Marina* 44(1): 17-22.
- Darah, I., Tong, W.Y., Nor-Afifah, S., Nurul-Aili, Z., Lim, S.H. 2014. Antimicrobial effects of *Caulerpa sertularioides* extract on foodborne diarrhea-caused bacteria. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences* 18: 171-178.
- Izzati, M. 2007. Skreening potensi antibakteri pada beberapa spesies rumput laut terhadap bakteri patogen pada udang windu. *Bioma* Vol. 9 No. 2: 62-67.
- Kadi, A., 2004. Potensi rumput laut dibeberapa perairan pantai Indonesia. *Oseana* 29 (4): 25-36
- Kandhasamy, M., Arunachalam, K.D., 2008. Evaluation of *in vitro* antibacterial property of seaweeds of southeast coast of India. *African Journal of Biotechnology* 7 (12): 1958-1961
- Karthick, N., Fathimal, M.A., Ramesh, K., Sridhar, H., Natrajan, M., Divya, V.V., Umavanitha M., Umamaheswari, S., 2014. Screening of Phytochemicals and Antimicrobial Activity of *Caulerpa scalpelliformis* Collected from Manapad Coast, Tuticorin District, Tamilnadu, South India. *Journal of Coastal Life Medicine* 2(2), 107-111.
- Maulida, R. 2007. Aktivitas Antioksidan Rumput Laut *Caulerpa lentillifera*. Skripsi. Prodi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB, Bogor.
- Mtolera, M.S.P., Semesi, A.K., 1996. Antimicrobial activity of extracts from six green algae from Tanzania. *Current Trends In Marine Botanical Research In East African Region*: 211-217.
- Mycek, M. J., 2001. Farmakologi ; Ulasan Bergambar Edisi 2. Widya Medika. Jakarta.
- Patra, J.K., Rath, S.K., Jena, K., Rathod, V.K., Thatoi, H., 2008. Evaluation of antioxidant and antimicrobial activity of seaweed (*Sargassum sp.*) extract: a study on inhibition of glutathione-s-transferase activity. *Turk Journal Biology* 32: 119-125.
- Podungge, F. 2012. Kandungan Fenol, Senyawa Fitokimia, dan Aktivitas Antioksidan Rumput Laut *Padina australis*. Skripsi. Departemen Teknologi Hasil Perairan Fak. Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, Bogor.
- Pramesti, R., 2013. Aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut *Caulerpa serrulata* dengan metode DPPH (1,1 difenil 2 pikrilhidrazil). *Buletin Oseanografi Marina* 2: 7-15.
- Radhika, D., Veerabahu, C., Priya, R. 2012. Antibacterial activity of some selected seaweeds from the gulf of Mannar coast, south India. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* 5(4): 89-90
- Salem, W. M., Galal, H., Nasr El-deen, F., 2011. Screening for antibacterial activities in some marine algae from the red sea (Hurghada, Egypt). *African Journal of Microbiology Research* 5(15): 2160-2167.
- Santoso, J. 2002. The distribution and profile of nutrients and catechins of some Indonesian Seaweeds. *Fisheries Science* 68: 1647-1648.
- Selim, S., Amin, A., Hassan S., Hagazey, M. 2015. Antibacterial, cytotoxicity and anticoagulant activities from *Hypnea esperi* and *Caulerpa prolifera* marine algae. *Pak. J. Pharm. Sci.*, 28(2): 525-530
- Singkoh, M.F.O., 2011. Aktivitas antibakteri ekstrak alga laut *Caulerpa racemosa* dari perairan pulau Nain. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis* 7 (3): 123-127.
- Tamat, S.R., Wikanta, T., Maulina, L.S., 2007. aktivitas antioksidan dan toksisitas senyawa bioaktif dari ekstrak rumput laut hijau *Ulva reticulata* Forsskal. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 5(1): 31-36.