

Stabilitas Ekstrak Klorofil *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh 1873 pada Suhu dan Lama Penyimpanan yang Berbeda

Ihsan Mahfudh*, Gunawan Widi Santosa, Rini Pramesti

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof.H.Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia

*Corresponding author, e-mail : ifuudh@gmail.com

ABSTRAK: *Caulerpa racemosa* merupakan salah satu jenis rumput laut hijau (Chlorophyta) yang memiliki pigmen fotosintetis klorofil-a dan klorofil-b. Pigmen tersebut labil terhadap suhu dan cahaya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh suhu dingin (9°C) dan suhu ruang (29°C) terhadap stabilitas ekstrak kasar pigmen klorofil dengan lama penyimpanan 7 hari. Metode yang digunakan pada penelitian adalah eksperimental laboratoris. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor yaitu suhu (9°C, 29°C) dengan interval pengujian (1, 3, 5, 7 hari). Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi dengan pelarut *ethanol* 96%. Parameter yang diamati berupa konsentrasi klorofil-a, klorofil-b, kecerahan ekstrak dan pH. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi klorofil-a, klorofil-b, dan pH menurun sedangkan kecerahan ekstrak meningkat setelah disimpan selama 7 hari baik pada suhu dingin maupun suhu ruang. Penurunan tertinggi konsentrasi klorofil-a sebesar 20%, klorofil-b sebesar 26% dan nilai pH sebesar 6 pada penyimpanan suhu ruang, penyimpanan pada suhu dingin mengalami penurunan terendah dengan konsentrasi klorofil-a sebesar 15%, klorofil-b sebesar 22% dan nilai pH sebesar 6,2. Nilai kecerahan (L*) ekstrak mengalami kenaikan tertinggi pada penyimpanan suhu ruang sebesar 30,99, sedangkan terendah pada suhu dingin sebesar 29,25.

Kata kunci: *Caulerpa racemosa*, Klorofil, Suhu, Lama Penyimpanan

Stability of Extract Chlorophyll *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh 1873 on different Temperature and Storage Time

ABSTRACT: *Caulerpa racemosa* is a one kind of green seaweed (Chlorophyta) which has photosynthetic pigment chlorophyll-a and chlorophyll-b. The pigment is unstable with temperature and light. The purpose of this research is to find out the effect of cold temperature (9°C) and room temperature (29°C) on the stability of crude extract of *C. racemosa* chlorophyll pigment with a storage time of 7 days. This research was using an experimental laboratory method. The research design was used factorial Completely Randomized Design (CRD) with 2 factors, temperature (9°C, 29°C) days with interval testing on (1, 3, 5, 7 days). The Extraction was carried out by the maceration method with 96% ethanol as solvent. The observed parameters were concentration of chlorophyll-a, chlorophyll-b, extract brightness, and pH. The results showed that content of chlorophyll-a, chlorophyll-b, and pH had decreased with an increase in the brightness of the extract after being stored for 7 days at cold and room temperature. The higher decrease on content of chlorophyll-a by 20%, chlorophyll-b by 26%, and pH value of 6 when stored at room temperature, while in cold storage has the lowest decrease content of chlorophyll-a by 15%, chlorophyll- b by 22% and pH value by 6,2. The brightness value of the extract has the biggest increased at room temperature storage by 30,99 and the lowest is on the cold temperature by 29,25.

Keywords: *Caulerpa racemosa*, Chlorophyll, Temperature, Storage Time

PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan tanaman yang tidak bisa dibedakan antara akar, batang dan daun sehingga keseluruhan tubuhnya dikenal dengan *thallus* (Singkoh, 2011). Berdasarkan susunan

dinding sel, jenis cadangan makanan, salah satu fase didalam daur hidup dan jenis pigmen penyusun rumput laut terdiri dari 3 kelas yaitu rumput laut hijau (Chlorophyta), rumput laut coklat (Phaeophyta) dan rumput laut merah (Rhodophyta) (Suparmi & Sahri, 2009).

Caulerpa racemosa termasuk dalam *feather seaweed / edible seaweed* (rumput laut yang dapat dimakan) yang memiliki warna *thallus* hijau karena di dalam sel terdapat plastida yang mengandung pigmen klorofil-a dan klorofil-b seperti pada warna hijau daun tumbuhan tingkat tinggi (Saptasari, 2010). Klorofil adalah salah satu senyawa bioaktif dari ekstrak rumput laut yang dapat digunakan sebagai pewarna alami dan memiliki antioksidan (Hosikian *et al.*, 2010). Rumput laut hijau jenis (Chlorophyceae) memiliki kandungan klorofil paling tinggi (Haryatfrehni *et al.*, 2015). Pigmen ini berperan dalam proses fotosintesis tumbuhan dengan menyerap dan mengubah energi cahaya menjadi energi kimia (Pangestuti & Kim, 2011).

Stabilitas merupakan kemampuan suatu bahan mempertahankan sifat dan karakteristik yang sama pada saat dibuat dengan batas waktu yang ditetapkan sepanjang periode penyimpanan dan penggunaan (Waney *et al.*, 2012). Pewarna alami menghasilkan warna yang kurang stabil pada kondisi tertentu karena mudah berubah warna, sehingga dibutuhkan bahan dalam jumlah banyak agar mendapatkan warna yang bagus, berbeda dengan pewarna sintetis berasal dari suatu zat kimia yang masih sering digunakan karena memiliki kelebihan dapat mewarnai lebih cerah meskipun jumlah yang digunakan sedikit (Rachmawati & Ramdanawati, 2020). Ekstrak klorofil pada suhu dibawah 10°C dapat menghambat penurunan konsentrasi klorofil (Fajar *et al.*, 2014), sedangkan ekstrak klorofil pada suhu (28-30°C) mengalami penurunan konsentrasi klorofil yang signifikan (Kurniawan *et al.*, 2013) dan penyimpanan selama 7 hari dapat mengetahui nilai stabilitas pigmen karena menyebabkan penurunan konsentrasi klorofil (Suparmi & Sahri, 2009).

Klorofil *Caulerpa racemosa* berpotensi menjadi sumber pewarna makanan alami menggantikan pewarna makanan berbahan dasar sintesis (Kusmita & Limantara, 2009). Pewarna sintetis banyak yang dilarang digunakan dalam produk makanan karena masalah kesehatan, sedangkan pigmen alami dianggap tidak beracun untuk digunakan dalam produk makanan, farmasi dan kosmetik (Alam *et al.*, 2019). Klorofil dapat digunakan untuk bahan tambahan pangan yang mempunyai toksisitas sangat rendah, jumlah asupan bahan tambahan pangan tersebut jika digunakan dalam takaran yang diperlukan untuk mencapai efek yang diinginkan tidak menimbulkan bahaya terhadap kesehatan (BPOM, 2013). Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan antara penyimpanan suhu dingin dan suhu ruang guna mengetahui pengaruhnya terhadap konsentrasi klorofil pada ekstrak *C. racemosa*.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut segar *Caulerpa racemosa* yang berasal dari BBPBAP (Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau) Jepara. Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan berupa perbedaan suhu (9°C dan 29°C) serta lama penyimpanan selama 7 hari.

Sampel dicuci dengan menggunakan air laut kemudian dibungkus plastik hitam dan dimasukkan ke dalam *coolbox* yang telah ditambahkan *dry ice*. Pengukuran nilai pH menggunakan pH meter dan pengukuran nilai kecerahan ekstrak menggunakan alat *Chroma Meter-CR 400*. Proses ekstraksi mengacu pada metode yang dilakukan oleh Pratista *et al.* (2017) dengan modifikasi yaitu menggunakan 200 gram sampel *C. racemosa* yang diekstrak dengan cara direndam menggunakan pelarut *ethanol* 96% sebanyak 1 L selama 24 jam. Hasil ekstraksi disimpan pada suhu 9°C dan 29°C. Proses pengukuran absorbansi spektrofotometer UV-vis mengacu pada metode Gibson *et al.*, (2017), dengan panjang gelombang 649 nm dan 665 nm. Konsentrasi klorofil dihitung menggunakan persamaan berikut (Wintermans & De Mots, 1965; Liljana *et al.*, 2004) : Klorofil a mg/g sampel = $13,70 \times A_{665} - 5,76 \times A_{649}$; Klorofil b mg/g sampel = $25,80 \times A_{649} - 7,60 \times A_{665}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi Klorofil-a dan Klorofil-b

Penyimpanan pada suhu 9°C konsentrasi klorofil-a dan konsentrasi klorofil-b mengalami

penurunan lebih lambat dibandingkan penyimpanan suhu 29°C. Perlakuan suhu rendah cenderung membuat pigmen lebih stabil, hal ini diduga suhu tinggi mempercepat proses degradasi klorofil. Puspita *et al.*, (2019), menjelaskan bahwa selama proses tersebut akan terjadi pelepasan asam-asam organik sehingga berdampak pada pembentukan feofitin yang dapat disebut reaksi feofitinasasi. Panas mempercepat reaksi feofitinasasi karena panas dapat mendenaturasi protein. Denaturasi protein adalah fenomena perubahan struktur protein yang berlipat menjadi terbuka sehingga menyebabkan perubahan bentuk protein dan mengubah sifat protein (Estiasih *et al.*, 2016). Denaturasi dapat pula dikatakan sebagai suatu proses terpecahnya ikatan hidrogen interaksi hidrofobik, ikatan garam, dan terbentuknya lipatan atau wiru molekul. Mekanisme dari proses ini adalah asam dan basa mengacaukan jembatan garam dengan adanya muatan ionik (Winarno, 1992).

Penyimpanan pada hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 konsentrasi klorofil terus mengalami penurunan dimana semakin lama penyimpanan maka konsentrasi klorofil akan terus berkurang karena aktivitas enzim klorofilase terus berjalan. Hal tersebut diperkuat dengan pendapat Yamauchi *et al* (1997), menyatakan bahwa degradasi klorofil pada lama penyimpanan disebabkan oleh enzim klorofilase yang mengubah klorofil menjadi klorofilid atau dapat disebut reaksi pembentukan klorofilid.

Hasil penelitian ini menunjukkan konsentrasi klorofil-b lebih besar dibandingkan dengan klorofil-a, hal tersebut dapat dikarenakan beberapa faktor yang mempengaruhi antara lain kondisi cahaya, proses ekstraksi, dan musim. Menurut Mlodzinska (2009), tumbuhan yang tumbuh di tempat kurang cahaya mengandung lebih sedikit klorofil-a dan lebih banyak mengandung klorofil-b. Proporsi yang lebih tinggi klorofil-b menguntungkan untuk pertumbuhan di bawah cahaya rendah. Klorofil-b menyerap cahaya gelombang pendek lebih efektif daripada klorofil-a. Tumbuhan mengubah jumlah pigmen sesuai dengan bidang cahaya sekitar, ini menunjukkan bahwa spesies dapat beradaptasi secara fisiologis kondisi lingkungan pada jarak tertentu (Riechert & Dawes, 1986).

Nilai Kecerahan Ekstrak selama Penyimpanan

Nilai kecerahan yang semakin tinggi maka warna ekstrak klorofil semakin pudar. Kenaikan nilai kecerahan ekstrak diduga karena pengaruh enzim yang terkandung didalam bahan sehingga menyebabkan reaksi oksidasi. Menurut Novelina *et al.*, (2015), reaksi oksidasi dapat terjadi selama penyimpanan yang dapat memicu terbentuknya asam-asam organik dari hasil perombakan senyawa didalam ekstrak klorofil sehingga dapat mempengaruhi intensitas warna yang dihasilkan.

Tabel 1. Konsentrasi Klorofil-a (mg/g) ($\bar{X} \pm SD$, n = 3) Ekstrak *C. racemosa* selama 7 Hari Inkubasi pada Suhu Penyimpanan yang Berbeda

Hari Ke-	Konsentrasi Klorofil-a (mg/g)			
	9°C	Penurunan (%)	29°C	Penurunan (%)
1	1,65 ± 0,02	0	1,65 ± 0,02	0
3	1,62 ± 0,09	1,81	1,53 ± 0,08	7,37
5	1,56 ± 0,02	5,58	1,50 ± 0,06	8,95
7	1,42 ± 0,05	14,08	1,32 ± 0,03	19,83

Tabel 2. Konsentrasi Klorofil-b (mg/g) ($\bar{X} \pm SD$, n = 3) Ekstrak *C. racemosa* selama 7 Hari Inkubasi pada Suhu Penyimpanan yang Berbeda

Hari Ke-	Konsentrasi Klorofil-b (mg/g)			
	9°C	Penurunan (%)	29°C	Penurunan (%)
1	2,25 ± 0,22	0	2,25 ± 0,02	0
3	2,22 ± 0,17	1,46	2,08 ± 0,17	7,57
5	2,04 ± 0,08	9,30	2,00 ± 0,01	11,08
7	1,78 ± 0,10	21,08	1,68 ± 0,22	25,49

Reaksi oksidasi ini dapat terjadi secara enzimatis maupun non enzimatis. Oksidasi enzimatis dikatalisis oleh enzim lipoksigenase (Eskin, 1979). Oktora *et al.*, (2016), menyatakan bahwa oksidasi enzimatis dikatalisis oleh enzim lipoksigenase, enzim ini dapat mengkatalisis proses oksidasi secara langsung terhadap asam lemak dan secara tak langsung menyebabkan pemucatan warna pigmen.

Nilai kecerahan ekstrak menunjukkan rentang nilai 26,46 - 30,99. Nilai tersebut masih dikategorikan nilai sedang. Menurut Shi *et al.*, (2019), nilai kecerahan dengan angka rendah (0-50) mengindikasikan kegelapan warna, sedangkan nilai kecerahan dengan angka tinggi (51-100) mengindikasikan kecerahan warna. Menurut Budiyanto *et al.*, (2008), pada kondisi tanpa cahaya klorofil mudah terdegradasi pada saat penyimpanan, dikarenakan pengaruh suhu lingkungan yang mendorong terbentuknya feofitin. Pengaruh lingkungan terhadap kondisi di dalam ekstrak ditambah dengan lama penyimpanan menyebabkan lepasnya gugus fitil, hal tersebut menyebabkan perubahan warna pada sampel ekstrak klorofil.

Nilai pH Ekstrak selama Penyimpanan

Penyimpanan pada suhu ruang mengalami penurunan paling besar dibandingkan dengan suhu dingin. Suhu yang meningkat diduga mengakibatkan nilai pH semakin menurun. Efek dari meningkatnya suhu penyimpanan berakibat denaturasi berlangsung cepat sehingga terjadi kenaikan jumlah asam organik semakin tinggi yang mengakibatkan turunnya nilai pH. Nurdin *et al.* (2009), juga mengemukakan penurunan pH dapat disebabkan karena suatu produk berinteraksi dengan CO₂ yang ada di udara yang mengakibatkan pemecahan klorofil dibantu oleh enzim klorofilase sehingga menyebabkan pH semakin menurun.

Proses ekstraksi pada penelitian ini menggunakan larutan *ethanol* yang memiliki pH netral. Hal tersebut juga dapat mempengaruhi nilai pH pada ekstrak klorofil. Menurut Putri *et al.* (2012), bahwa nilai pH klorofil dipengaruhi oleh pH dari larutan pengestrak. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai pH dari larutan pengestrak akan menghasilkan nilai pH ekstrak klorofil yang semakin tinggi pula. Nilai pH dengan konsentrasi tinggi dapat mengakibatkan degradasi pigmen klorofil menjadi turunannya, sehingga pigmen hijau mengalami pemucatan warna yang dikenal dengan *blanching* (Koca *et al.*, 2003).

Tabel 3. Nilai Kecerahan (L*) ($\bar{X} \pm SD$, n = 3) Ekstrak Klorofil *C. racemosa* selama 7 Hari Inkubasi pada Suhu Penyimpanan yang Berbeda

Hari Ke-	Nilai Kecerahan Ekstrak (L*)			
	9°C	Kenaikan (%)	29°C	Kenaikan (%)
1	26,46 ± 1,31	0	26,46 ± 1,31	0
3	27,58 ± 1,19	4,22	28,37 ± 0,97	7,19
5	28,87 ± 0,71	9,08	29,28 ± 1,67	10,66
7	29,25 ± 1,15	10,52	30,99 ± 0,33	17,10

Tabel 4. Nilai pH ($\bar{X} \pm SD$, n = 3) Ekstrak Klorofil *C. racemosa* selama 7 Hari Inkubasi pada Suhu Penyimpanan yang Berbeda

Hari Ke-	Nilai pH			
	9°C	Penurunan (%)	29°C	Penurunan (%)
1	6,43 ± 0,06	0	6,40 ± 0,06	0
3	6,37 ± 0,11	1,04	6,17 ± 0,11	4,14
5	6,30 ± 0,10	2,07	6,07 ± 0,11	5,70
7	6,20 ± 0,10	3,63	6,00 ± 0,10	6,73

KESIMPULAN

Penurunan tertinggi pada penyimpanan suhu ruang dengan konsentrasi klorofil-a sebesar 20%, klorofil-b sebesar 26% dan nilai pH sebesar 6, sedangkan penurunan terendah pada penyimpanan suhu dingin dengan konsentrasi klorofil-a sebesar 15%, klorofil-b sebesar 22% dan nilai pH sebesar 6,2. Nilai kecerahan ekstrak mengalami kenaikan tertinggi pada penyimpanan suhu ruang sebesar 30,99, sedangkan terendah pada suhu dingin sebesar 29,25.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, T., Najam, L., & Harrasi, A.A., 2019. Extraction Of Natural Pigmen from Marine Algae. *Journal of Agricultural and Marine Sciences*, 23(1):81-91. DOI: 10.24200/jams.vol23iss1pp81-91.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2013. Peraturan Kepala BPOM RI Nomor 37 Tahun 2013 Tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pewarna. BPOM. Jakarta.
- Budiyanto, A.W., Notosudarmo, S., & Limantara, L., 2008. Pengaruh Pengasaman Terhadap Fotodegradasi Klorofil-a. *Jurnal Matematika dan Sains*, 13(3):66-75.
- Eskin, N.A.M. 1979. Plant Pigments, Flavor and Texture. The Chemistry and Biochemistry of Selected Compound. *Academic Press*. New York.
- Estiasih, T., Harijono., Waziroh, E., & Fibrianto, K., 2016. Kimia dan Fisik Pangan. *Bumi Aksara*. Jakarta, 310 hlm.
- Gibson, M., Kasman & Iqbal., 2017. Analisa Kualitas Klorofil Daun Jarak Kepyar (*Ricinus comunis L*) sebagai Bahan Pewarna pada *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC). *Gravitasi*, 16(2):31-40.
- Haryatfrehni, R., Dewi, S.C., Meilianda, A., Rahmawati, S., & Sari, I.Z.R., 2015. Preliminary Study the Potency of Macroalgae in Yogyakarta: Extraction and Analysis of Algal Pigments from Common Gunungkidul Seaweeds. *Procedia Chemistry*, 14:373-380. DOI: 10.1016/j.proche.2015.03.051.
- Hosikian, A., Lim, S., Halim, R., & Danquah, M.K., 2010. Chlorophyll Extraction from Microalgae: A Review on the Process Engineering Aspects. *International Journal of Chemical Engineering*, 2010:1-11. DOI: 10.1155/2010/391632.
- Koca, N., Karadeniz, F., & Burdurlu, H.S., 2003. Effect of pH on Chlorophyll Degradation and Colour Loss in Blanched Green Peas. *Food Chemistry*, 100(2):609-615. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.09.079.
- Kusmita, L., & Limantara, L. 2009. Pengaruh Asam Kuat dan Asam Lemah terhadap Agregasi dan Feofitinisasi Klorofil-a dan b. *Indonesia Journal of Chemistry*, 9(1):70-76.
- Liljana, K.G., Spasenoski, M., & Vesna, R., 2004. Content of Photosynthetic Pigments in Pepper In Vitro Cultures. *UGD Academy Repository*, 75-83. DOI: doi.org/10.46763/JAPS
- Mlodzinska, E., 2009. Survey of Plant Pigments: Molecular and Environmental Determinants of Plant Colors. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 51(1):7-16.
- Novelina., Amggraini, T., & Hermansyah, R., 2015. Production of Liquid Chlorophyll from The Leaves of Green Grass Jelly (*Premna oblongifolia Merr.*). *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 5(5):366-369. DOI: 10.18517/ijaseit.5.5.584.
- Nurdin., Kusharto, C.M., Tanziha, I., & Januwati, M. 2009. Kandungan Klorofil Berbagai Jenis Daun Tanaman dan Cu-Turunan Klorofil serta Karakteristik Fisiko-Kimianya. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 4(1):13-19. DOI: 10.25182/jgp.2009.4.1.13-19.
- Oktora, A.R., Ma'ruf, W.F., & Agustini, T.W., 2016. Pengaruh Penggunaan Senyawa Fiksator terhadap Stabilitas Ekstrak Kasar Pigmen β -Karoten Mikroalga *Dunaliella salina* pada Kondisi Suhu Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3):206-213. DOI: 10.17844/jphpi.2016.19.3.206.
- Pangestuti, R., & Kim, S.K., 2011. Biological Activities and Health Benefit Effects of Natural Pigments Derived from Marine Algae. *Journal of Functional Food*, 3(4):255-266. DOI: 10.1016/j.jff.2011.07.001.
- Pratista, I.M.I., Suhendra, L., & Wrasiaty, L.P., 2017. Karakteristik Pewarna Alami pada Ekstrak *Sargassum polycystum* dengan Konsentrasi Pelarut Etanol dan Lama Maserasi yang

- Berbeda. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri.*, 5(4):51-60.
- Putri, W.D.R., Zubaidah, E., & Sholahudin, N., 2012. Ekstraksi Pewarna Alami Daun Suji, Kajian Pengaruh Blanching dan Jenis Bahan Pengekstrak. *Jurnal Teknologi Pertanian.*, 4(1):13- 24.
- Puspita, D., Sihombing, M., & Juniarto, N. 2019. Kandungan Klorofil Pada Sajian Krim Sup dari *Caulerpa racemosa*. *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan "Transformasi Bidang Kesehatan di Era Industri 4.0"*. 48-56.
- Rachmawati, W., & Ramdanawati, L., 2020. Pengembangan Klorofil dari Daun Singkong sebagai Pewarna Makanan Alami. *Pharmacoscrypt*, 2(2):87-97. DOI: 10.36423/pharmacoscrypt.v2i2.252.
- Riechert, R., & Dawes, C.J., 1986. Acclimation of the Green Alga *Caulerpa racemosa* var. *uvifera* to Light. *Botanica Marina.*, 29(6):533-537. DOI: 101515/botm.1986.29.6.533.
- Saptasari, M., 2010. Variasi Ciri Morfologi dan Potensi Makroalga Jenis *Caulerpa* di Pantai Kondang Merak Kabupaten Malang. *Jurnal El-Hidayah*, 1(2):19-22. DOI: 10.18860/elha.v1i2.1695.
- Shi, L., Wang, Z., & Kim, W.S., 2019. The Role of Slab Water Content During Supplemental Lighting on Shoot Growth and Physiological Response of Cut Rose "Charming Black". *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 60:321-328. DOI: 10.1007/s13580-019-00125-9
- 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. DOI: 10.35800/jpkt.7.3.2011.189
- Suparmi & Sahri, A., 2009. Mengenal Potensi Rumput Laut : Kajian Pemanfaatan Sumber Daya Rumput Laut Dari Aspek Industri dan Kesehatan. *Jurnal Sultan Agung*, 44(118):95-116
- Waney., Gayatricitraningtyas, R., & Abidjulu, J., 2012. Pengaruh Suhu terhadap Stabilitas serta Penetapan Kadar Tablet Furosemida Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. *Pharmacon*, 1(2):93-97. DOI: 1035799/pha.1.2012.504.
- Winarno, F.G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta., 253 hlm.
- Yamauchi, N., Harada, K., & Watada, A.E., 1997. In Vitro Chlorophyll Degradation in Stored Broccoli (*Brassica oleracea*) Florets. *Postharvest Biology and Technology*, 12(3):239-245. DOI: 101016/S0925-5214(97)00063-X.