

Potensi Antioksidan Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Dari Pantai Gunung Kidul, Yogyakarta

Wahyu Febrianto*, Ali Djunaedi, Suryono Suryono, Gunawan Widi Santosa dan Sunaryo Sunaryo

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedharto, SH., Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
Email: wahyu.febrianto.rf@gmail.com

Abstract

Antioxidant Potential of *Gracilaria verrucosa* Seaweed from Gunung Kidul Beach, Yogyakarta

Gracilaria verrucosa is red algae that has been widely used as an antioxidant. This research was conducted to test antioxidant activity, total phenolic content and bioactive compound of *Gracilaria verrucosa* obtained from Pok Tunggal Beach and Ngandong Beach, Gunung Kidul, Yogyakarta. Research was carried out by descriptive method. Samples were fresh and taken from the beach, then macerated for 3x24 hours in a methanol solvent. Antioxidant test was carried out by electron transfer method with DPPH 0.1 mM and measurement of antioxidant activity using. Total phenolic contents were measured using the Folin-ciocalteau method using gallic acid standard on 725 nm wavelength. The phytochemical content observed by changing of extract color by reagent. Pigment contents were measured using spectrophotometric methods at wavelengths 636 and 663 (chlorophyll-a and chlorophyll-b) and 480 nm (carotenoids). The results showed that IC₅₀ value extract of Pok Tunggal Beach and Ngandong Beach were 188,53 ppm and 168,76 ppm. Phenolic content of each extract were 16,527 and 17,497 mg GAE / g sample weight). Chlorophyll-a levels were 7,132 and 4,357 mg/g, chlorophyll-b were 8,335 and 5,401 mg/g, carotenoids were 31,625 and 35,494 μ mol/g. *Gracilaria verrucosa* from Ngandong Beach have antioxidant activity.

Keywords: *Gracilaria verrucosa*; antioxidant; DPPH; phytochemical

Abstrak

Gracilaria verrucosa merupakan alga merah yang pemanfaatannya sudah banyak dilakukan sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi antioksidan, menghitung kadar fenolat total, dan senyawa bioaktif yang terkandung pada *Gracilaria verrucosa* yang diperoleh dari Pantai Pok Tunggal dan Pantai Ngandong, Gunung Kidul, Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif. Sampel segar diambil langsung dari pantai, kemudian dimaserasi selama 3x24 jam dalam pelarut metanol. Uji antioksidan dilakukan dengan metode transfer elektron dengan DPPH 0,1 mM dan pengukuran aktivitas antioksidan menggunakan perhitungan nilai IC₅₀. Kadar fenolat total diukur menggunakan metode Folin-ciocalteau dengan asam galat sebagai standar pada panjang gelombang 725 nm. Kandungan fitokimia diuji menggunakan pengamatan perubahan warna ekstrak saat diberikan pereaksi. Kadar pigmen diukur menggunakan metode spektrofotometri pada panjang gelombang 636, 663 (klorofil-a dan klorofil-b) dan 480 nm (karotenoid). Hasil menunjukkan bahwa nilai IC₅₀ ekstrak sampel dari Pantai Pok Tunggal dan Pantai Ngandong berturut-turut adalah 188,53 ppm dan 168,76 ppm. Kadar fenolat masing-masing ekstrak sebesar 16,527 dan 17,497 mg GAE/g berat sampel). Kadar klorofil-a sebesar 7,132 dan 4,357 mg/g, klorofil-b sebesar 8,335 dan 5,401 mg/g, karotenoid sebesar 31,625 dan 35,494 μ mol/g. *Gracilaria verrucosa* dari Pantai Ngandong dan Pantai Pok Tunggal memiliki potensi antioksidan.

Kata kunci: *Gracilaria verrucosa*; antioksidan; DPPH; fitokimia

PENDAHULUAN

Pemanfaatan rumput laut saat ini beragam dan mencakup ke dalam bidang pangan, industri, serta farmasi. Rumput laut diketahui memiliki senyawa bioaktif yang beragam yang masing - masing spesies memiliki keunikannya tersendiri. Rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang termasuk ke dalam golongan rumput laut merah. Menurut penelitian yang dilakukan Arunkumar *et al.* (2014) kandungan klorofil total dan pigmen aksesoris pada *Gracilaria verrucosa* lebih besar dibandingkan dengan rumput laut merah lainnya. Pigmen yang terkandung pada rumput laut memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai antioksidan (Pumas *et al.*, 2012).

Senyawa yang mampu mendonorkan satu elektron kepada senyawa oksidan radikal sehingga dapat menghambat proses oksidasi dapat disebut sebagai senyawa antioksidan. Senyawa radikal bebas cenderung untuk menyerap elektron di sekitarnya karena memiliki elektron tidak berpasangan. Antioksidan dapat diperoleh dari alam dengan proses ekstraksi bahan alam. Antioksidan jenis ini disebut sebagai antioksidan alami dan jumlahnya terbatas (Sayuti dan Yenrina, 2015; Yadav *et al.*, 2016).

Antioksidan alami tidak memiliki efek samping seperti yang terjadi saat menggunakan antioksidan sintetis (Choe dan Min, 2009). Antioksidan sintetis seperti *tert-butylhydroquinone* (TBHQ), *butylated hydroxyanisole* (BHA), dan *butylated hydroxytoluene* (BHT) sering ditemukan terkandung dalam produk produk pangan yang beredar di pasaran. Konsumsi antioksidan sintetis secara terus menerus akan menyebabkan kerusakan hati (Fitri, 2013).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Widowati *et al.* (2014) dan Cyril *et al.* (2017), *Gracilaria verrucosa* mengandung metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid serta senyawa bioaktif lainnya. Alkaloid, flavonoid, dan terpenoid merupakan senyawa bioaktif yang dapat berfungsi sebagai antijamur dan antioksidan (Saxena *et al.*, 2013). Penelitian yang dilakukan oleh de Almeida *et al.* (2011)

menunjukkan kemampuan *Gracilaria verrucosa* sebagai anti-toksik, anti-inflamasi, antioksidan, dan anti-hipertensi.

Pantai Pok Tunggal, Gunung Kidul dan Pantai Ngandong, Gunung Kidul memiliki karakteristik berupa pantai dengan susunan karang mati di bibir pantainya. Lokasinya yang berada di selatan Pulau Jawa dan menghadap langsung ke Samudera Hindia, menjadikan pantai ini memiliki gelombang yang cukup besar. Menurut Ariani *et al.* (2017), pada umumnya rumput laut *Gracilaria* memiliki habitat di pantai yang memiliki substrat karang berpasir dengan kedalaman yang dangkal serta hangat.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui potensi antioksidan, kadar klorofil-a, klorofil-b, karotenoid, dan metabolit sekunder pada rumput laut *Gracilaria verrucosa* dari Pantai Pok Tunggal dan Pantai Ngandong.

MATERI DAN METODE

Materi dalam penelitian ini adalah rumput laut divisi Rhodophyta spesies *Gracilaria verrucosa* yang diperoleh dari Pantai Pok Tunggal dan Pantai Ngandong, Gunung Kidul, Yogyakarta. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif eksploratif. Proses ekstraksi sampel dilakukan berdasarkan metode yang telah dilakukan oleh Rohimat *et al.* (2014), yang di modifikasi volume pelarutnya. Perhitungan rendemen berdasarkan Sani *et al.* (2014).

Pengujian senyawa fitokimia, Uji alkaloid dan Uji flavonoid dilakukan dengan mengacu metoda Suzery dan Kusri (2004). Aktivitas antioksidan dilakukan berdasarkan penelitian Shekhar dan Anju (2014) dan Pramesti *et al.*, (2017).

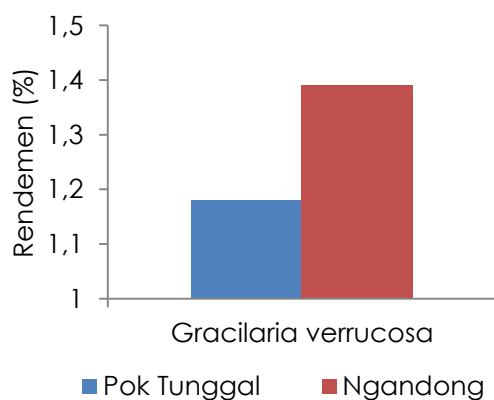
Pengujian total fenolat dilakukan dengan mengacu pada Yangthong *et al.* (2009), Sharma *et al.* (2011) dan Santoso *et al.* (2012) dengan modifikasi jenis sampelnya. Penentuan kadar klorofil total dan karotenoid mengacu pada Lichtenthaler (1987), dan Kurniawan *et al.* (2010). Hasil pengukuran absorbansi kemudian dihitung menggunakan perhitungan oleh Lichtenthaler (1987).

HASIL DAN PEMBAHASAN

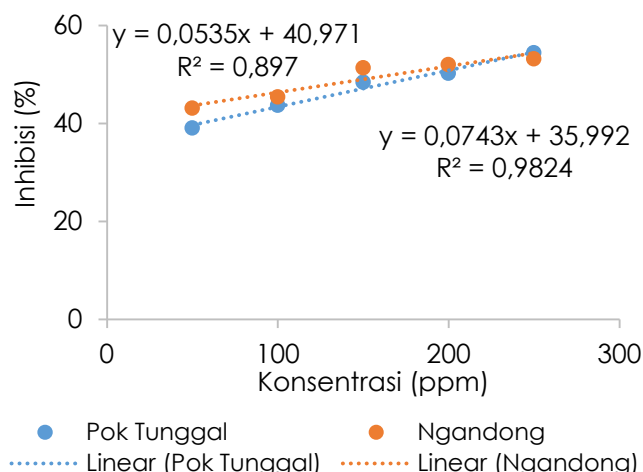
Ekstrak sampel dari kedua pantai memiliki hasil akhir berwarna hijau pekat dengan bentuk seperti pasta. Berat ekstrak dan rendemen ekstrak sampel yang berasal dari pantai Ngandong lebih besar dibanding ekstrak sampel yang berasal dari Pantai Pok Tunggal.

Hasil ekstraksi yang menunjukkan bahwa berat ekstrak dan angka rendemen ekstrak yang diperoleh dari pantai Ngandong lebih besar dari yang diperoleh dari pantai Pok Tunggal (Gambar 1). Lebih lanjut, hasil ekstraksi yang lebih besar diduga karena *Gracilaria verrucosa* memiliki kandungan senyawa aktif yang lebih banyak sehingga mempengaruhi berat rendemen. Pernyataan ini sesuai dengan Sayuti (2017) yang menyatakan bahwa berat rendemen dipengaruhi kandungan senyawa aktif suatu sumber.

Warna kehijauan pekat pada hasil ekstraksi mengindikasikan bahwa sampel memiliki banyak kandungan klorofil. Klorofil dapat keluar dari dinding sel dikarenakan pemecahan dinding sel saat proses maserasi (Hanapi *et al.*, 2013). Aktivitas antioksidan ekstrak dilihat dengan nilai IC_{50} (Inhibition Concentration 50%). Nilai IC_{50} dapat di hitung berdasarkan grafik hubungan antara % inhibisi terhadap konsentrasi ekstrak. Persentase (%) inhibisi dari kedua ekstrak meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi. Pada penelitian ini konsentrasi



Gambar 1. Rendemen ekstraksi *Gracilaria verrucosa*



Gambar 2. Grafik konsentrasi ekstrak *Gracilaria verrucosa* terhadap % inhibisi.

ekstrak mengacu pada Pramesti *et al.* (2017). Analisa korelasi regresi untuk memperoleh nilai IC_{50} . Persamaan regresi linier hubungan antara konsentrasi terhadap persen inhibisi DPPH digunakan untuk menghitung nilai IC_{50} .

Grafik antara konsentrasi ekstrak *Gracilaria verrucosa* terhadap % inhibisi (Gambar 2) menunjukkan bahwa kedua ekstrak memiliki nilai inhibisi yang berbanding lurus dengan konsentrasi ekstrak. Hasil pengukuran aktivitas antioksidan pada *Gracilaria verrucosa* dari kedua pantai didapatkan nilai IC_{50} sampel yang berbeda. Nilai IC_{50} pada ekstrak *Gracilaria verrucosa* dari pantai Pok Tunggal lebih besar dengan nilai 188,53 ppm dibandingkan pada ekstrak dari Pantai Ngandong dengan nilai 168,76 ppm. Nilai IC_{50} pada ekstrak dari kedua pantai lebih kecil dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Lestario *et al.* (2018) yang memperoleh nilai IC_{50} yang sangat rendah yaitu 1680,59 ppm untuk ekstrak metanol. Kemampuan antioksidan pada kedua penelitian ini tergolong rendah berdasarkan perhitungan nilai IC_{50} . Menurut Molyneux (2004) Semakin kecil nilai IC_{50} maka aktivitas antioksidan semakin besar.

Rendahnya kemampuan ekstrak dalam mereduksi DPPH diduga dapat terjadi karena sampel yang digunakan masih terdapat pengotor seperti mineral garam. Kepolaran dari pelarut metanol yang digunakan untuk ekstraksi diduga juga mempengaruhi nilai

IC₅₀. Aktivitas antioksidan sangat dipengaruhi oleh metabolisme sekunder seperti senyawa fenolat yang merupakan senyawa semi polar yang akan sempurna terlarut pada pelarut yang semi polar (Yanuarti *et al.*, 2013; Rondonuwu *et al.*, 2017). Menurut Heo *et al.* (2006), metabolit sekunder pada rumput laut sangat dipengaruhi oleh parameter lingkungan, sehingga sangat dimungkinkan terdapat perbedaan aktivitas antioksidan pada lokasi yang berbeda (Tabel 1).

Hasil uji fitokimia didasarkan kepada reaksi yang terjadi terhadap ekstrak sampel setelah diberikan pereaksi pada ekstrak sampel. Pengujian dilakukan berdasarkan metode Suzery dan Kusri (2004).

Hasil uji kualitatif menunjukkan bahwa kedua sampel memiliki kandungan senyawa bioaktif yang sama. Senyawa alkaloid dan flavonoid merupakan senyawa yang jumlahnya sangat besar dalam tanaman. Hasil pengujian diperkuat dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Widowati *et al.* (2014) dan Cyril *et al.* (2017) yang mengidentifikasi adanya alkaloid, flavonoid, saponin, fenol, dan terpenoid dalam sampel *Gracilaria verrucosa*. Lebih lanjut menurut Yuhernita dan Juniarti (2011) senyawa flavonoid, alkaloid, fenol, dan terpenoid merupakan senyawa yang bersifat antioksidan.

Perhitungan kadar total fenolat, klorofil-a, klorofil-b, dan karotenoid dilakukan

Tabel 1. Keberadaan Metabolit Sekunder dari Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

| Uji | Lokasi | |
|--------------|-------------|----------|
| | Pok Tunggal | Ngandong |
| Alkaloid | + | ++ |
| Flavonoid | + | + |
| Saponin | + | + |
| Fenol | + | + |
| Steroid | - | - |
| Triterpenoid | ++ | + |

Ket. + : terjadi perubahan warna/bereaksi; ++: terjadi perubahan warna lebih pekat/bereaksi lebih kuat; - : tidak terjadi reaksi.

menggunakan metode spektrofotometri (Tabel 2). Asam galat digunakan sebagai standar dalam pengukuran kadar total fenolat. Hasil pengujian klorofil-a, dan klorofil-b, menunjukkan ekstrak sampel dari pantai Pok Tunggal memiliki nilai berturut – turut sebesar 7,132 mg/g, dan 8,833 mg/g. Nilai karotenoid dan total fenolat tertinggi diperoleh dari ekstrak sampel dari pantai Ngandong dengan nilai 35,494 µmol/g dan 17,49 mg GAE/mg sampel.

Kandungan fenolat total pada penelitian ini lebih kecil dibandingkan penelitian Lestario *et al.* (2008) yang memperoleh fenolat total sebesar 20,01 mg GAE/ g sampel untuk ekstrak metanol namun lebih besar dari penelitian yang dilakukan oleh Widowati *et al.* (2014) dimana ekstrak *Gracilaria verrucosa* memiliki kandungan fenolat total sebesar 7,86 mg GAE / g sampel ekstrak metanol.

Kadar klorofil pada ekstrak dari Pantai Pok Tunggal lebih besar dibandingkan dengan ekstrak yang berasal dari Pantai Ngandong. Klorofil-a lebih sedikit dibandingkan dengan klorofil-b pada kedua sampel dikarenakan sifat yang berbeda antara klorofil-a dan klorofil-b. Klorofil-b memiliki sifat yang lebih polar dibandingkan dengan klorofil-a yang kurang polar (Gross, 1991). Diduga penggunaan metanol yang merupakan pelarut polar akan melarutkan lebih banyak klorofil-b dibandingkan klorofil-a. Lebih lanjut, kandungan zat hara pada perairan juga mempengaruhi jumlah klorofil-a yang dimiliki oleh tumbuhan laut (Aryawati *et al.*, 2014).

Kandungan klorofil berbanding terbalik dengan kandungan karotenoid masing masing sampel. Perbedaan jumlah karotenoid berhubungan dengan intensitas cahaya yang diterima rumput laut. Karoten merupakan aksesoris permanen cahaya yang dapat melindungi kerusakan klorofil oleh foto-oksidasi saat fotosintesis, selain itu karotenoid memiliki peran dalam memanen cahaya (Merdekawati *et al.*, 2017).

Menurut Gross (1991) klorofil yang berada pada tanaman dapat berpotensi sebagai senyawa antioksidan. Dalam proses feofitinisasi terdapat logam Mg⁺ yang

Tabel 2. Hasil Pengujian Klorofil-a, Klorofil-b, Karotenoid, dan Total Fenolat

| Lokasi | Klorofil-a (mg/g) | Klorofil-b (mg/g) | Karotenoid (µmol/g) | Fenolat (mg GAE/g) |
|-------------|-------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| Pok Tunggal | 7,132 | 8,335 | 31,625 | 16,527 |
| Ngandong | 4,357 | 5,401 | 35,494 | 17,498 |

terlepas sehingga radikal bebas yang memiliki elektron berlebih akan menyumbangkan elektronnya kepada logam Mg⁺.

KESIMPULAN

Gracilaria verrucosa yang diperoleh dari Pantai Pok Tunggal dan Pantai Ngandong memiliki aktivitas antioksidan yang lemah dengan nilai IC₅₀ untuk Pantai Pok Tunggal sebesar 188,53 ppm dan Pantai Ngandong sebesar 168,76 ppm. Pada Pantai Pok Tunggal kadar klorofil-a, klorofil-b, karotenoid, dan kadar fenolat adalah sebesar 7,132 mg/g, 8,335 mg/g, 31,625 µmol/g, dan 16,527 mg GAE/g; Pada Pantai Ngandong kadar klorofil-a, klorofil-b, karotenoid, dan kadar fenolat adalah sebesar 4,357 mg/g, 5,401 mg/g, 35,494 µmol/g, dan 17,498 mg GAE/g. *Gracilaria verrucosa* yang diperoleh dari Pantai Pok Tunggal dan Pantai Ngandong memiliki senyawa bioaktif antara lain flavonoid, alkaloid, saponin, fenol, dan triterpenoid, tetapi tidak ditemukan steroid.

DAFTAR PUSTAKA

Ariani, W. Nurgayah, L.O.A. & Afu. 2017. Komposisi dan Distribusi Makroalga Berdasarkan Tipe Substrat di Perairan Desa Lalowaru Kecamatan Moramo Utara. *Sapa Laut*. 2(1):25-30.

Arunkumar, K., Palanivelu, A. & Darsis, A. 2014. Proximate composition, nutraceutical constituents and fatty acid profile on GCMS of seaweeds collected from Balk Bay (Thondi), India. *Int. J. Current Sci.* 12:57-71.

Aryawati, R., Isnaini, & Surbakti, H. 2014. Hubungan Konsentrasi Klorofil-a dan Kandungan Hara di Perairan Bangka. Seminar Nasional MIPA Palembang . 1-6.

Choe, E., & D. B. Min. 2009. Mechanisms of Antioxidants in the Oxidation of Foods.

Comprehen. Rev. Food Sci. Food Safety. 8(4):345 – 359.

Cyiril, R., Lakshmanan, R. & Thiyagarajan, A. 2017. In Vitro Bioactivity and Phytochemical Analysis of Two Marine Macro-algae. *J. Coast. Life Med.* 5(10): 427-432.

De Almeida, C.L.F., Falcão, D.S., Lima, D.M., Gedson, R., Montenegro, D.A., Lira, N.S., Athayde-Filho, D., Petrônio, F., Rodrigues, L.C., De Souza, M.D.F.V. and Barbosa-Filho, J.M., 2011. Bioactivities from marine algae of the genus *Gracilaria*. *Int. J. Mol. Sci.*, 12(7):4550-4573.

Fitri, N. 2013. Butylated hydroxyanisole sebagai Bahan Aditif Antioksidan pada Makanan dilihat dari Perspektif Kesehatan. *J. Kefarmasian Ind.* 4(1):41-50.

Gross, J. 1991. Pigments in Vegetables Chlorophylls and Carotenoids. An Avi Book. New York

Hanapi, A., Fasya, G., Mardiyah, U., & Miftahurrahmah. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Dan Antibakteri Ekstrak Metanol Alga Merah *Euचेuma spinosum* Dari Perairan Wongsorejo Banyuwangi. *J. Alchemy*, 2(2):126–137.

Kurniawan, M., Munifatul, I. & Yulita, N. 2010. Kandungan Klorofil, Karotenoid, dan Vitamin C pada Beberapa Spesies Tumbuhan Akuatik. *Anatomi Fisiologi*. 18(1):28-40.

Lestario, L. N., Sugiarto, S., & Timotius, K.H. 2008. Aktivitas Antioksidan dan Kadar Fenolik Total dari Ganggang Merah (*Gracilaria verrucosa* L.). *J. Teknol. Ind. Pangan*, 19(2):131-139.

Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls And Carotenoids: Pigments Of Photosynthetic Biomembranes. *Methods in Enzymology*. 148:350-382.

Merdekawati, W., Karwur, F.K. & Susanto, A.B. 2017. Karotenoid Pada Algae: Kajian Tentang Biosintesis, Distribusi Serta Fungsi Karotenoid. *Bioma* 13(1):23-33.

Molyneux, P. 2004. The Use of The Stable Free Radical diphenylpicryl-hydrazyl for

- Estimating Antioxidant Activity. Songklanakar J. Sci. Technol. 26(2):211-219.
- Pramesti, R., Ridlo, A., Setyati, W.A., Zainuddin, M., & Akbar, M.R. 2017. Aktivitas Antioksidan Rumput Laut *Acanthophora muscoides* (Linnaeus) Bory dari Pantai Krakal Gunung Kidul Yogyakarta. *J. Disprotek*, 8(1):46-56.
- Pumas, C., Peerapornpisal, Y., Vacharapiyasophon, P., Leelapornpisid, P., Boonchum, W., Ishii, M. & Khanongnuch, C. 2012. Purification and characterization of a thermostable phycoerythrin from hot spring cyanobacterium *leptolyngbya* sp. KC45. *Int. J. Agric. & Biolog.* 14:121-125.
- Rohimat. R, Widowati, I., & Trianto, A. 2014. Aktifitas antioksidan ekstrak metanol rumput laut coklat (*Turbinaria conoides* dan *Sargassum cristaefolium*) yang dikoleksi dari pantai Rancabuaya Garut Jawa Barat. *J. Mar. Res.*3(3):304-313.
- Rondonuwu, S.D.J., Suryanto, E., & Sudewi, S. 2017. Kandungan Total Fenolik dan Aktivitas Antioksidan dari Pelarut Sagu Baruk (*Arenga microcharpa*). *Chem. Prog.*, 10(1):31-35
- Sani, R.N., Nisa, F.C., Andriani, R.D. & Maligan, J.M.. 2014. Analisis Rendemen dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Mikroalga Laut *Tetraselmis chuii*. *J.Pangan Agroind.* 2(2):121-126.
- Santoso, J., Anwariyah, S., Rumiantin, R.O., Putri, A.P., Ukhty, N. & Yoshie-Stark, Y., 2012. Phenol content, antioxidant activity and fibers profile of four tropical seagrasses from Indonesia. *J. Coast. Dev.* 15(2):189-196.
- Saxena, M., Saxena, J., Nema, R., Singh, D. & Gupta, A., 2013. Phytochemistry of medicinal plants. *J. Pharmacog. Phytochem.* 1(6):168-182.
- Sayuti, K. & Yenrina, R. 2015. Antioksidan, Alami dan Sintetik. Andalas University Press, Padang
- Sayuti, M. 2017. Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi, Bagian Dan Jenis Pelarut Terhadap Rendemen Dan Aktifitas Antioksidan Bambu Laut (*Isis Hippuris*). *Technol. Sci. Eng. J.* 1(3):166-174
- Sharma, G.N., Dubey, S.K., Sati, N. & Sanadya, J., 2011. Phytochemical screening and estimation of total phenolic content in *Aegle marmelos* seeds. *Int. J. Pharmaceut. Clinic. Res.* 3(2):27-29.
- Shekhar, T.C. & Anju, G., 2014. Antioxidant activity by DPPH radical scavenging method of *Ageratum conyzoides* Linn. leaves. *Am. J. Ethnomed.* 1(4):244-249.
- Suzery, M. & Kusriani, D., 2004. Buku Ajar Pemisahan dan Analisis Bahan Alam. FMIPA, UNDIP, Semarang. 131.
- Widowati, I., Lubac, D., Puspita, M. & Bourgougnon, N. 2014. Antibacterial and Antioxidant Properties of The Red Alga *Gracilaria verrucosa* from The North Coast of Java, Semarang, Indonesia. *Int. J. Latest Res. Sci. Technol.* 3(3):179-185
- Yadav, A., Kumari, R., Yadav, A., Mishra, J.P., Srivatva, S. & Prabha, S., 2016. Antioxidants and its functions in human body-A Review. *Res. Environ. Life Sci.* 9(11):1328-1331.
- Yangthong, M., Hutadilok-Towatana, N. & Phromkunthong, W. 2009. Antioxidant Activities of Four Edible Seaweeds from the Southern Coast of Thailand. *Plant Foods Human Nutrition*, 64:218-223
- Yuhernita & Juniarti. 2011. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Daun Surian yang Berpotensi Sebagai Antioksidan. *Makara, Sains*, 15(1):48-52.