PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

TAHUN 2017

KELAUTAN DAN PERIKANAN

Peningkatan Daya Saing Produk dalam Mendukung
Terwujudnya Kerbelanjutan Industri dan Kesejahteraan
Masyarakat Kelautan dan Perikanan ”

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL KELAUTAN DAN PERIKANAN

“Peningkatan Daya saing Produk dalam Mendukung Terwujudnya Keberlanjutan Industri dan Kesejahteraan Masyarakat Kelautan dan Perikanan”

Gedung Mina Bahari III, Jakarta 24 Oktober 2017

Reviewer

Prof. Dr. Agus Heri Purnomo
Prof. Dr. Ekowati Chasanah
Dr. Singgih Wibowo
Dr. Muhammad Nursid
Dr. Ariyanti Suhita Dewi
Dr. Ellya Sinurat
Dr. Subaryono
Dr. Dedi Noviendri
Dr. Hedi Indra Januar

Editor Pelaksana

Dr. Dewi Seswita Zilda
Syamdidi, M.App., Sc

Sekretariat:

Agusman, M.Sc
Vera Rahmasari, S.Pi
Tati Nurhayati, S.Kom

Desain Grafis:

Puguh Aji MP

Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan
Jl, KS. TUbun Petamburan VI,
Jakarta 10260
Telp. (021) 53650157
Email : semnas.bbrrp2b@gmail.com

Copyright © Desember 2017
ISBN: 978-602-73685-3-8

POTENSI TEPUNG RUMPUT LAUT *ULVA* SEBAGAI BAHAN PAKAN IKAN

Lusi Herawati Suryaningrum* dan Reza Samsudin

ABSTRAK

Sebagian besar bahan baku untuk pembuatan pakan ikan masih tergantung pada impor. Upaya untuk mengurangi ketergantungan tersebut adalah dengan memanfaatkan bahan baku lokal. Rumput laut jenis *Ulva* potensial dikembangkan sebagai alternatif bahan baku pakan ikan karena memiliki kandungan nutrisi dengan komposisi asam amino, asam lemak, vitamin dan mineral yang cukup lengkap; adaptif terhadap kondisi lingkungan, mampu tumbuh dengan cepat dan tidak mengandung sianida serta asam fitat yang merupakan zat anti nutrisi. Tepung *Ulva* tanpa perlakuan bisa dimanfaatkan hingga 20% dalam pakan dan mampu memperbaiki pencernaan dan pemanfaatan pakan, meningkatkan pertumbuhan serta tidak memberikan dampak buruk terhadap efisiensi pakan maupun tingkat kelangsungan hidup ikan. Tepung *Ulva* yang diberi perlakuan fermentasi menggunakan *Lactobacillus* spp. dan *Saccharomyces cerevisiae*, bisa dimanfaatkan hingga 30% dalam pakan dan mampu meningkatkan pencernaan, pemanfaatan pakan dan pertumbuhan, tanpa mengurangi kualitas daging.

Kata kunci : kelangsungan hidup, pakan ikan, pertumbuhan, *Ulva*

PENDAHULUAN

Sebagian besar bahan baku untuk produksi pakan ikan hingga saat ini masih tergantung pada impor (GPMT, 2015). Upaya untuk mengurangi ketergantungan ini adalah dengan memanfaatkan bahan baku lokal seperti dedak, pollard, daun ubi kayu, biji karet dan biji kapuk sebagai bahan pakan ikan (Al Mahmud et al., 2012; Hassan et al., 2017; Deng et al., 2017; Kumar et al., 2014). Adanya faktor anti nutrisi seperti sianida, asam fitat atau serat kasar yang terlalu tinggi serta ketersediaannya yang relatif terbatas, menjadi kendala dalam memanfaatkan bahan baku darat tersebut. Oleh karena itu perlu dicari sumber daya alam lain untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan ikan.

Rumput laut merupakan salah satu sumber daya alam yang potensial, mengingat luas wilayah pesisir yang dapat digunakan sebagai lahan budidaya rumput laut mencapai 769.452 ha dan baru sekitar 50% yang telah efektif dimanfaatkan (Sahat, 2013). Rumput laut yang berasal dari Indonesia diketahui memiliki kualitas yang bagus karena kondisi iklim dan geografis Indonesia mendukung pertumbuhan rumput laut. Intensitas cahaya matahari, kecepatan arus, tekanan dan kualitas air serta kadar garam perairan Indonesia sesuai dengan kebutuhan biologis rumput laut.

Rumput laut *Ulva* memiliki bentuk spesifik berupa talus tipis warna hijau dengan tepi bergelombang dan tumbuh melekat pada karang mati di hamparan terumbu karang; memiliki aklimatisasi luas dan dapat tumbuh dengan baik di berbagai suhu dan salinitas; memiliki kemampuan untuk mengubah karakteristik morfologi dengan cepat sebagai respon terhadap lingkungan dan tersebar di perairan pantai dangkal hampir di seluruh Indonesia. Andi dan Sulaiman (2007) menyebutkan bahwa *Ulva* tersebar di Perairan Sulawesi, Lombok, Sulu, Banda, Solor, Sumba, Jawa Barat, dan Lampung Selatan. Banyak juga dijumpai di Pantai Kupang dan pantai-pantai lain di kawasan Indonesia bagian timur (Wang et al., 2010). Rumput laut *Ulva* tumbuh menyebar di wilayah empat musim hingga tropis, oleh karena itu termasuk dalam golongan alga kosmopolitan.

Rumput laut *Ulva* termasuk golongan alga yang memiliki laju pertumbuhan sangat cepat. Beberapa wilayah tropis melaporkan terjadinya *blooming Ulva* atau *green tides* yang disebabkan oleh *overgrowth Ulva*. Peristiwa *breakout* akibat *blooming Ulva* ini berpotensi menyebabkan penurunan keragaman biodiversitas (Buapet et al., 2008).

Rumput laut secara umum memiliki kandungan makro nutrisi cukup lengkap. Selain itu juga mengandung vitamin, mineral, asam amino, asam lemak dan nutrisi lain dalam komposisi yang beragam, tergantung pada

habitat tempat tumbuhnya (Martone, 2007). Dalam satu dekade terakhir, spesies dari genus *Ulva* telah banyak menarik perhatian karena tingginya kandungan vitamin, mikromineral dan serat pangan (Taboada et al., 2011).

Berdasarkan kandungan nutrisi dan kecepatan tumbuhnya, maka rumput laut *Ulva* berpotensi dijadikan sebagai kandidat bahan baku alternatif untuk pakan ikan. Tulisan ini bertujuan untuk memaparkan potensi rumput laut *Ulva* sebagai alternatif bahan pakan dalam rangka menekan penggunaan bahan baku impor pada kegiatan pembuatan pakan ikan.

METODE

Tulisan merupakan review dari beberapa publikasi baik nasional maupun internasional. Metode yang digunakan adalah pengumpulan, pengkajian serta pemilihan data dan informasi yang terkait dengan pemanfaatan rumput laut *Ulva* sebagai bahan pakan ikan.

HASIL DAN BAHASAN

Kandungan Nutrien pada Rumput Laut *Ulva*

Rumput laut merupakan makro alga yang tidak memiliki akar, batang dan daun sejati; serta hidup menempel pada benda lain. Rumput laut mendapatkan asupan makanan dengan menyerap nutrisi melalui sel-sel yang terdapat pada talus (Utojo, 2008). Komposisi nutrisi pada rumput laut sangat bervariasi tergantung pada musim, geografis, spesies, umur panen dan kondisi lingkungan (Denis et al., 2010).

Rumput laut *Ulva* mengandung polisakarida jenis ulvan yang merupakan serat pangan tidak larut air yang berperan dalam mengurangi waktu transit di dalam saluran pencernaan dan memperbesar massa feses sehingga mampu mengatasi berbagai masalah pencernaan (Southgate, 1990). Burtin (2003) menyebutkan bahwa serat pangan tidak larut air yang terdapat dalam *Ulva* sebesar 16,8% dalam berat kering. Nilai ini jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan rumput laut coklat *Undaria pinnatifida* (5,3%), rumput laut merah *Porphyra tenera* (6,8%). Tanaman darat yang memiliki kandungan serat tak larut air hampir sama adalah kubis (17,5%), apel jauh lebih rendah (8,3%) sedangkan bekatul jauh lebih tinggi (77,0%). Serat pangan larut air yang terdapat dalam *Ulva* sebesar 21,3%, lebih rendah jika dibandingkan dengan rumput laut coklat *Undaria pinnatifida* (30,0%), tapi lebih tinggi dari rumput laut merah *Porphyra tenera* (17,9%). Serat pangan larut air berguna untuk mengikat lemak sehingga lemak akan dikeluarkan melalui feses.

Komposisi asam amino (AA) *Ulva* terdapat pada Tabel 1. Asam glutamat dan asam aspartat merupakan asam amino non esensial (AANE) dengan persentase tertinggi yang jumlahnya mencapai sekitar 25% dari total asam amino (AA) (Ratana-arporn & Chirapart, 2006). Asam aspartat dan asam glutamat adalah senyawa yang memberi rasa spesifik pada rumput laut (Wong & Cheung, 2000; Yaich et al., 2011). Hasil penelitian Benjama dan Masniyom (2011); Nielsen et al. (2011); serta Ratana-arporn dan Chirapart (2006) menyebutkan bahwa rasio AAE terhadap total AA pada *Ulva* sp. sekitar 40%. Rasio AAE/total AA *U. lactuca* mendekati tepung kedelai (36,04%) (Galland-irmouli et al., 1999). Perbedaan komposisi asam amino pada tanaman dapat disebabkan oleh spesies, umur, kondisi lingkungan dan musim (Kok et al., 2011).

Lemak yang terdapat pada rumput laut relatif sedikit, berkisar 1-5% dalam berat kering (Fleurence, 1999). Hasil penelitian El Maghrabi dan Fakhry (2014), Ivanova et al. (2013) serta Rohani-Ghadikolaei dan Abdulaliam (2012) menyebutkan bahwa C16:0 (asam palmitat) adalah jenis asam lemak yang paling melimpah jumlahnya. Komposisi asam lemak bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan serta faktor genetik (Sanchez-Machado et al., 2004). Komposisi asam lemak yang terdapat rumput laut *Ulva* ditampilkan dalam Tabel 2.

Kandungan mineral pada rumput laut cukup tinggi, mencapai 30-36% (Teichberg et al., 2010). Hasil penelitian Krisnaiah et al. (2008); Ratana-arporn dan Chirapart (2006) dan Tabarsa et al. (2012) menyebutkan bahwa mineral yang terdapat dalam *Ulva* antara lain adalah P 177,0-879,0 mg/100 g, Fe 46,4-199,0 mg/100 g, Zn 0,8-3,33 mg/100 g, Mg 3,7-140,0 mg/100 g, Mn 2,1-316,0 mg/100 g, Ca 140,0-2,782,1 mg/100 g, K 1,540-2,414 mg/100 g, Na 376,7-1,805,4 mg/100 g, Cu <1,0 mg/100 g.

Pemanfaatan Rumput Laut *Ulva* di Akuakultur

Kandungan nutrisi yang cukup lengkap serta tidak adanya asam fitat (Garcia-Casal et al., 2007) yang sering menjadi pembatas pada penggunaan bahan nabati, menjadikan rumput laut *Ulva* banyak dimanfaatkan di dalam akuakultur (Wassef et al., 2005). Penelitian terkait dengan pemanfaatan rumput laut sebagai bahan

Tabel 1. Komposisi asam amino rumput laut *Ulva* (dalam % berat kering)

Asam amino	Benjama dan Masniyom, 2011	Nielsen et al., 2011	Ratana-arporn dan Chirapart, 2006
Asam aspartat ^b	1,46	3,30	2,66
Serin ^b	0,65	1,32	1,36
Asam glutamat ^b	1,42	3,52	2,76
Glisin ^b	0,74	1,47	1,38
Histidin ^a	0,13	0,35	0,23
Arginin ^a	0,57	1,69	1,84
Treonin ^a	0,72	1,37	1,15
Alanin ^b	1,19	2,15	1,72
Prolin ^b	0,50	1,15	1,08
Tirosin ^b	0,28	0,43	0,77
Valin ^a	0,70	1,69	1,34
Lisin ^a	0,37	1,13	1,28
Isoleusin ^a	0,43	1,13	0,90
Leusin ^a	0,85	1,77	1,68
Fenilalanin ^a	0,62	1,18	1,12
Total AA	10,63	23,65	21,27
AAE	4,39	10,31	9,54
AA NE	6,24	13,34	11,73
AAE/Total AA (%)	41,30	43,59	44,85

^a AAE, asam amino esensial^b AANE, asam amino non esensialTabel 2. Komposisi asam lemak rumput laut *Ulva* (% total asam lemak)

Asam lemak	El Maghraby dan Fakhry, 2014	Ivanova et al., 2012	Rohani-Ghadikolaei dan Abdulaliam, 2012
C 16 : 0	38,10	63,60	50,70
C 16 : 1n-7	1,30	1,40	10,60
C 18 : 0	3,80	0,90	2,80
C 18 : 1n-9	0,80	3,10	11,50
C 18 : 2n-6	1,20	14,30	3,50
C 18 : 3n-3	0,50	5,20	2,50
C 20 : 0	1,50	0,80	0,80
C 20 : 1	0,10	0,40	0,40
C 20 : 4n-6	0,80	0,50	1,10
C 20 : 5n-3	0,05	0,40	1,30
C 22 : 0	1,10	1,00	3,80
C 22 : 6n-3	10,10	0,00	1,10

pakan ikan berdasarkan pada komposisi nutriennya sudah banyak dilakukan. Pokok bahasan yang sering diperhatikan antara lain adalah pengaruh terhadap pertumbuhan, efisiensi pakan, kualitas daging, ketahanan terhadap penyakit, pengaruhnya terhadap profil asam amino dan asam lemak pada tubuh ikan. Idris (2011) memanfaatkan tepung *Ulva* sebagai pengikat pada pakan, sedangkan Shields dan Lupatsch (2012) menggunakan sebagai atraktan pada berbagai spesies ikan.

Hasil penelitian Diler et al. (2007) menunjukkan bahwa penggunaan tepung *Ulva* dalam pakan ikan mas *Cyprinus carpio* yang dipelihara selama 112 hari sebanyak 5% menghasilkan pertumbuhan terbaik, penggunaan hingga 15% masih dapat diterima, akan tetapi penggunaan sebanyak 20% ternyata menurunkan pertumbuhan. Azaza et al. (2008) telah melakukan penelitian untuk mengganti tepung kedele dengan tepung *Ulva* pada pakan ikan Nila (*O. niloticus*) jantan yang dipelihara selama 75 hari dengan bobot awal rata-rata 21.37 ± 0.193

g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung *Ulva* hingga 20% dalam pakan tidak mempengaruhi kinerja pertumbuhan, pemanfaatan nutrisi dan efisiensi pakan. Pertumbuhan ikan akan terganggu ketika level inklusi tepung *Ulva* dalam pakan lebih dari 20%. Selanjutnya hasil penelitian Ergun et al. (2009) menunjukkan bahwa penambahan tepung *Ulva* sebanyak 5% pada pakan ikan Nila (*O. niloticus*) yang dipelihara selama 16 minggu dengan bobot awal rata-rata 10 g, terbukti memperbaiki kinerja pertumbuhan, efisiensi pakan, pemanfaatan nutrisi serta menurunkan kadar lemak pada daging ikan Nila.

Penelitian yang dilakukan oleh Guroy et al. (2012) melaporkan bahwa ikan salmon (*Oncorhynchus mykiss*) yang diberi pakan dengan penambahan tepung *Ulva* sebanyak 10% dalam pakan tidak memberikan pengaruh buruk terhadap pertumbuhan, pemanfaatan pakan, dan pencernaan nutrisi. Penambahan tepung *Ulva* juga terbukti meningkatkan jumlah 22:5n-3 (DPA) pada daging ikan salmon. Penelitian Guroy et al. digunakan untuk mengkaji kinerja pertumbuhan ikan salmon yang diberi pakan dengan penambahan tepung *Ulva* yang diberi perlakuan suhu dan tanpa perlakuan. Barrows (2007) menyebutkan bahwa pencernaan nutrisi bahan nabati akan meningkat dengan perlakuan suhu. Perlakuan dilakukan menggunakan alat *autoclave* dengan suhu 121 °C; tekanan 1,0 kg/m²; selama 30 menit. Perlakuan suhu ini diharapkan akan menginaktivasi zat anti nutrisi yang tidak diharapkan, akan tetapi durasi proses harus diperhatikan untuk meminimalkan kerusakan terhadap asam amino, vitamin dan nutrisi lain yang sensitif terhadap suhu (Peres et al., 2003).

Hasil penelitian Saleh et al. (2014) menunjukkan bahwa inklusi tepung *Ulva* ke dalam pakan benih ikan nila merah (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*) hingga 100 g/kg pakan tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah pakan yang dikonsumsi ($P>0,05$), artinya penambahan tepung *Ulva* tidak memberi pengaruh buruk terhadap palatabilitas pakan. Inklusi tepung *Ulva* sebanyak 75 dan 100 g/kg pakan memberikan hasil terbaik terhadap laju pertumbuhan harian (3,7 %/hari). Protein daging ikan uji meningkat 12% dan lemak turun 23% dengan penambahan tepung *Ulva* sebanyak 75 g/kg pakan. Berkurangnya lemak daging kemungkinan karena adanya kandungan asam askorbat dalam tepung *Ulva* yang cukup tinggi (Garcia-Casal et al., 2007) sehingga mempengaruhi metabolisme lemak dengan menekan lipogenesis dan mengaktifkan lipolisis (Ji et al., 2010). Inklusi tepung *Ulva* pada pakan juga memberikan pengaruh positif terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan uji ($P<0,05$). Selanjutnya Nafity et al. (2015) menyebutkan bahwa penggunaan tepung *Ulva* sebagai suplemen pakan sebesar 5% pada pakan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) jantan dengan berat awal rata-rata 50±1 g yang dipelihara selama 60 hari memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan ($P<0,05$) tanpa mempengaruhi pemanfaatan pakan, indeks somatik serta komposisi lemak dan protein pada daging ikan Nila ($P>0,05$).

Hasil menarik diperoleh dari hasil penelitian Felix dan Brindo (2014) yang menyatakan bahwa penggunaan tepung *Ulva* yang difermentasi menggunakan *Lactobacillus* spp. dan *Saccharomyces cerevisiae* hingga 30% dalam pakan, terbukti meningkatkan pertumbuhan udang *Macrobrachium rosenbergii* tanpa mengganggu pencernaan pakan dan kualitas daging ($P>0,05$) selama 60 hari masa pemeliharaan.

KESIMPULAN

Rumput laut *Ulva* memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan pakan ikan berdasarkan pada kandungan nutrisi serta kemampuannya untuk tumbuh dengan cepat. Pemanfaatan tepung *Ulva* sebagai bahan pakan ikan lebih optimal dengan penerapan teknologi fermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Mahmud, N., Robiul Hasan, M. D., Hossain, M. B., & Minar, M. H. (2012). Proximate composition of fish feed ingredients available in Lakshmipur Region, Bangladesh. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 12(5), 556-560.
- Andi, A., & Sulaeman, W. S. (2007). Mengenal rumput laut. *Jurnal Media Akuakultur*, 8(1), 142-146.
- Azaza, M. S., Mensi, F., Ksouri, J., Dhraief, M. N., Brini, B., Abdelmouleh, A., & Kraiem, M. M. (2008). Growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed with diets containing graded levels of green algae *Ulva* meal (*Ulva rigida*) reared in geothermal waters of southern Tunisia. *Journal of Applied Ichthyology*, 24, 202-207.
- Barrows, F. T., Stone, D. A. J., & Hardy, R. W. (2007). The effects of extrusion conditions on the nutritional value of soybean meal for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 265, 244-252.
- Benjama, O., & Masniyom, P. (2011). Nutritional composition and physicochemical properties of two green seaweeds (*Ulva* sp.) from the Pattani Bay in Southern Thailand. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 33(5), 575-583.
- Buapet, P., Hiranpan, R., Ritchie, R. J., & Prathep, A. (2008). Effect of nutrient inputs on growth, chlorophyll, and tissue nutrient concentration of *Ulva reticulata* from a tropical habitat. *Sciences Asia*, 34, 245-252.

- Burtin, P. (2003). Nutritional value of seaweeds. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 2(4), 498-503.
- Denis, C., Morancais, M., Li, M., Deniaud, E., Gaudin, P., Wielgosz-Collin, G., Barnathan, G., Jaouen, P., & Fleurence, J. (2010). Study of the chemical composition of edible red macroalgae *Grateloupia turuturu* from Brittany (France). *Food Chemistry*, 119, 913-917.
- Deng, J., Wang, K., Mai, K., Chen, L., Zhang, L., & Mi, H. 2017. Effects of replacing fish meal with rubber seed meal on growth, nutrient utilization, and cholesterol metabolism of tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 43(4), 941-954.
- Diler, I., A., Tekinay, A., Guroy, D., Guroy, B. K., & Soyuturk, M. (2007). Effects of *Ulva rigida* on the growth, feed intake and body composition of Common Carp, *Cyprinus carpio* L. *Journal of Biological Sciences*, 7(2), 305-308.
- El Maghraby, D. M., & Fakhry, E. M. (2014). Lipid content and fatty acid composition of Mediterranean macro-algae as dynamic factors for biodiesel production. *Oceanologia*, 4, 1-7.
- Ergun, S., Soyuturk, M., Guroy, B., Guroy, D., & Merrifield, D. (2009). Influence of *Ulva* sp. meal on growth, feed utilization, and body composition of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) at two levels of dietary lipid. *Aquaculture International*, 17, 355-361.
- Felix, S., Brindo, R. A. (2014). Evaluation of raw and fermented seaweed, *Ulva lactuca* as feed ingredient in giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 1(3), 199-204.
- Fleurence, J. (1999). Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses. *Food Science and Technology*, 10, 25-28.
- Galland-irmouli, A. V., Fleurence, J., Lamghari, R., Luon, M., Rouxel, C., & Barbaroux, O. (1999). Nutritional value of proteins from edible seaweed *Palmaria palmata* (Dulse), *Journal of Nutritional Biochemistry*, 10, 353-359.
- Garcia-Casal, M. N., Pereira, A. C., Leets, I., Ramirez, J., & Quiroga, M. F. (2007). High iron content of bioavailability in humans from four species of marine algae. *Journal of Nutrition*, 10(4), 2691-2695.
- Gabungan Pengusaha Makanan Ternak (GPMT). (2015). *Data Produksi dan Distribusi Pakan*. Retrieved from <http://www.asosiasi-gpmt.blogspot.co.id/p/data-produksi-pakan.html>.
- Guroy, B., Ergun, S., Merrifield, D. L., & Guroy, D. (2012). Effect of autoclaved *Ulva* meal on growth performance, nutrient utilization and fatty acid profile of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture International*, 21, 605-615.
- Hassan, M., Wakil, U. B., & Gamawa, A. I. (2017). Effects of cassava leaf meal on growth performance and nutrient utilization of African Catfish in the semi-arid zone of Nigeria. *International Journal of Science and Technology*, 6(2), 689-693.
- Idris, A. D. P. (2011). Analisis proksimat pakan yang menggunakan binder dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii* terhadap sintasan dan pertumbuhan ikan nila. *Jurnal Agrisistem*, 7(1), 55-62.
- Ivanova, V., Stancheva, M. & Petrova, D. (2013). *Fatty acid composition of black sea Ulva Rigida and Cystoseira crinita*. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19 (Supplement 1), 42-47.
- Ji, H., Om, A. D., Yoshimatsu, T., Umino H., Nakagawa, H., & Sakamoto, S. (2010). Effect of dietary ascorbate on lipogenesis and lipolysis activities in black sea bream, *Acanthopagrus schlegelii*. *Fish Physiology & Biochemistry*, 36, 749-755.
- Kok, S., Meilina, O., Gwendoline, C. E., Prameswari, N. (2011). Comparison of nutrient composition in kernel of tenera and clonal of oil palm. *Food Chemistry*, 29(1), 1343-1347.
- Krishnaiah, D., Sarbatly, R., Prasad, D. M. R., & Bono A. 2008. Mineral content of some seaweeds from Sabah's South China Sea. *Journal of Scientific Research*, 1(2), 166-170.
- Kumar, B. P., Ramudu, K. R., & Devi, B. C. (2014). Mini review on incorporation of cotton seed meal, an alternative to fish meal in aquaculture feeds. *International Journal of Biological Research*, 2(2), 99-105.
- Martone, P. T. (2007). Kelp versus coralline: cellular basis for mechanical strength in the wave-swept seaweed *Calliathron* (Corallinaceae, Rhodophyta). *Journal of Physics*, 43, 882-891.
- Natify, W., Droussi, M., Berday, N., Araba, N., & Benabid, M. (2015). Effect of the seaweed *Ulva lactuca* as a feed additive on growth performance, feed utilization and body composition of nila tilapia (*Oreochromis niloticus*). *International Journal of Applied Agricultural Research*, 7(3), 85-92.
- Nielsen, M. M., Bruhn, A., Rasmussen, M. B., Olesen, B., Larsen, M. M., & Moller, H. B. (2012). Cultivation of *Ulva lactuca* with manure for simultaneous bioremediation and biomass production. *Journal of Applied Phycology*, 24(3), 449-458.
- Peres, H., Lim, C., & Klesius, P. H. (2003). Nutritional value of heat-treated soybean meal for channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, 225, 67-82.
- Ratana-arporn, P., & Chirapart, A. (2006). Nutritional evaluation of tropical green seaweeds *Caulerpa lentillifera* and *Ulva reticulata*. *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 40, 75-83.
- Rohani-Ghadikolaei, K., & Abdulalian. (2012). Evaluation of the proximate, fatty acid and mineral composition of representative green, brown and red seaweeds from the Persian Gulf of Iran as potential food and feed resources. *Journal of Food Science and Technology*, 49(56), 774-780.
- Sahat, H. J. (2013). *Rumput Laut Indonesia*. Warta Ekspor, 3-12.

- Saleh, N. E., Shalaby, S. M., Sakr, E. M., Elmonem, A. I. A., Michael, F. R. (2014). Effect of dietary inclusion of *Ulva fasciata* on red hybrid tilapia growth and carcass composition. *Journal of Applied Aquaculture*, 26, 197–207.
- Sanchez-Machado, D. J., Lopez-Cervantes, C., Lopez-Hernandes, J., Paseiro-Losada, P. (2004). Fatty acid, total lipid, protein and ash content of edible seaweeds. *Food Chemistry*, 85, 439–444.
- Shields, R. J., & Lupatsch I. 2012. Algae for aquaculture and animal feeds. *Journal of Animal Science*, 21, 23–37.
- Southgate, D. A. T. (1990). Dietary fiber and health. In: Southgate D. A. T., Waldron, K., Johnson, I. T., Fen-wick, G. R. (eds). *Dietary fiber: chemical and biological aspects*. The Royal Society of Chemistry, Cambridge. pp 10–19.
- Tabarsa, M., Rezaei, M., Ramezanpour, Z., Waaland, J. R., & Rabiei, R. (2012). Fatty acids, amino acids, mineral contents, and proximate composition of some brown seaweeds. *Journal of Phycology*, 48, 285-292.
- Taboada, C., Millan, R., & Migue, I. (2011). Evaluation of the marine algae *Ulva rigida* as a food supplement: effect of intake on intestinal, hepatic, and renal enzyme activities in rats. *Journal of Medicinal Food*, 14, 161–166.
- Teichberg, M., Fox, S. E., Olsen, Y. S., Valiela, I., Marinettos, P., Iribarnes, O., Muto, E. Y., Petti, M. A. V., Corbisier, T. N., Jimenez, M. S., Paez-osuna, F., Castro, P., Freitas, H., Zitelli, A., Cardinaletti, M., & Tagliapietrass, D. (2010). Eutrophication and macroalgal blooms in temperate and tropical coastal waters: nutrient enrichment experiments with *Ulva* sp. *Biology*, 16(19), 2624–2637.
- Utojo, S. (2008). Kondisi lingkungan perairan yang layak untuk lokasi pengembangan budidaya rumput laut. *Jurnal Riset Akuakultur*, 2(2), 243–255.
- Wang, J., Zhang, Q., Zhang, Z., Zhang, H., & Niu, X. (2010) Structural studies on a novel fucogalactan sulfate extracted from the brown seaweed *Laminaria japonica*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 47, 126-131.
- Wassef, E. A., El-Sayed, A. F. M., Kandeel, K. M., & Sakr, E. M. (2005). Evaluation of *Pterocladia* (Rhodophyta) and *Ulva* (Chlorophyta) meals as additive to Gilthead Seabream *Sparus aurata* diets. *Journal of Aquaculture Research*, 3, 321–322.
- Wong, K. H., & Cheung, P. C. K. (2000). Nutritional evaluation of some subtropical red and green seaweeds. Part I- proximate composition, amino acid profiles and some physico-chemical properties. *Food Chemistry*, 71, 475-482.
- Yaich, H., Garna, H., Besbes, S., Paquot, M., Blecker, C., & Attia, H. (2011). Chemical composition and functional properties of *Ulva lactuca* seaweed collected in Tunisia. *Food Chemistry*, 128(4), 895-901.