

Pertumbuhan ikan koi yang diberi pakan mengandung tepung *Euchema cottoni*

Growth response of koi fish fed on the diet containing *Euchema cottoni*

Edison Saade*, Dody D. Trijuno, Haryati, Zainuddin

Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin
Jalan Perintis Kemerdekaan Km 10, Makassar, Sulawesi Selatan 90245

*Surel: edison90245@yahoo.com

ABSTRACT

Seaweed meal has been used as ingredient, binding and thickening agent in the diet. The objective of this study was to examine the biological response of *Cyprinus carpio haematopterus* consumed several types of gel feed using *Euchema cottoni* as thickening agent. Four types of diets containing different level of moisture were used i.e. 60–90% (treatment A), 30–60% (treatment B), 10–30% (treatment C), and <10% (treatment D). *C. carpio haematopterus* with average body weight of 13.58 ± 1.31 g were used in this study. Fish were cultured for six weeks and stocked at the density of 15 fish/aquarium. The completely randomized design with four treatments and two replications were used in this study. Survival, growth rate, and feed efficiency were used as evaluating parameters. According to ANOVA results, the effect of treatments on all tested parameters were similar or not significant ($P > 0.05$). This findings have indicated that the different types of gel diets (wet, semi-wet, semi-dry, and dry) had similar effects on survival, growth, and feed efficiency in *C. carpio haematopterus*.

Keywords: gel feed, *Cyprinus carpio haematopterus*, diet type, growth, feed efficiency

ABSTRAK

Tepung rumput laut telah dapat digunakan sebagai bahan baku *binder* (bahan perekat), dan *thickening agent* (bahan pengental). Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji respons biologis ikan koi, *Cyprinus carpio haematopterus* yang mengkonsumsi beberapa tipe pakan gel yang menggunakan tepung rumput laut, *Euchema cottoni* sebagai bahan pengental pakan. Bahan baku utama pakan uji adalah tepung ikan, tepung kepala udang, dedak halus, minyak ikan, vitamin dan mineral *mix*, *carboxymethyl cellulose* (CMC), serta tepung *E. cottoni*. Empat macam pakan digunakan dalam penelitian ini, yaitu pakan gel basah dengan kandungan air 60–90% (perlakuan A), pakan gel semibasah dengan kandungan air 30–60% (perlakuan B), pakan gel semikering dengan kandungan air 10–30% (perlakuan C), dan pakan gel kering dengan kandungan air <10% (perlakuan D). Ikan uji yang digunakan adalah ikan koi dengan bobot rata-rata $13,58 \pm 1,31$ g dengan kepadatan 15 ekor/unit perlakuan. Rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan dua ulangan digunakan dalam penelitian ini. Parameter yang diukur adalah kelangsungan hidup, pertumbuhan dan efisiensi pakan. Berdasarkan hasil ANOVA, pengaruh perlakuan terhadap ke semua parameter uji adalah sama ($P > 0,05$). Hal ini berarti bahwa tipe pakan gel yang berbeda (basah, semibasah, semikering, dan kering) memiliki efek yang sama terhadap kelangsungan hidup, pertumbuhan dan efisiensi pakan pada ikan koi.

Kata kunci: pakan gel, *Cyprinus carpio haematopterus*, tipe pakan, pertumbuhan, efisiensi pakan

PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan salah satu andalan produksi perikanan budidaya di Indonesia. Kandungan nutrisi rumput laut bisa berbeda tergantung pada jenis dan pengolahannya. Rumput laut *Euchema cottoni* mengandung 9,76% protein; 1,10% lipid; 26,49% karbohidrat; 46,19% abu; 5,91% serat kasar; 10,55% air (Matanjan *et al.*, 2009), dan 42–44% karagenan

(Mochtar *et al.*, 2013). Selain itu rumput laut juga mengandung kalium, kalsium, magnesium, natrium, besi, seng, yodium, vitamin C dan E (Matanjan *et al.*, 2009),

Saat ini rumput laut digunakan sebagai bahan baku pakan ikan karena selain berfungsi sebagai sumber nutrisi dan energi, dapat juga digunakan sebagai bahan pengikat atau perekat (*binder*), pengental (*thickening agent*), dan pengatur keseimbangan (El-Deek *et al.*, 2009).

Saade *et al.* (2013) telah melakukan studi tentang pemanfaatan tepung rumput laut *E. cottoni* sebagai bahan pengental pada pakan gel yang dicobakan pada ikan koi. El-Tawil (2010) dan Ergun *et al.* (2009) telah memanfaatkan tepung rumput laut *Ulva* sp. sebagai suplemen pakan pada ikan nila (*Oreochromis* sp.). Kotnala *et al.* (2010) mengsuplementasikan rumput laut *Chlorodesmis fastigiata* dan *Padina tetrastomatica* kepada ikan Indian major carp (*Catla catla*). Selain itu, tepung rumput laut *Gracillaria cervicorbis* sebagai suplemen pakan pada ikan udang *Litopenaeus vannamei* (Marinho-Soriano *et al.*, 2007).

Pakan gel adalah pakan basah tipe puding yang menggunakan tepung rumput laut *E. cottoni* sebagai bahan pengental. Pakan gel memiliki kelebihan yaitu (i) hanya membutuhkan alat yang sederhana karena tidak memerlukan mesin pelet, melainkan hanya panci dan kompor, (ii) proses pemasakan praktis, (iii) mudah dikonsumsi dan dicerna oleh kultivan karena teksturnya lembek, dan (iv) atraktivitas tinggi karena aromanya cepat menyebar di air (Saade *et al.*, 2013). Akan tetapi, masalah utama yang sering ditemui pada pakan gel basah adalah tidak tahan lamanya penyimpanan pada ruang terbuka.

Berdasarkan studi pendahuluan, pakan gel yang basah hanya bisa bertahan selama tiga hari di ruang terbuka (suhu 32 °C), tujuh hari di lemari pendingin (suhu 0–10 °C), dan diperkirakan bisa bertahan lebih lama apabila disimpan di *freezer* (suhu -10–0 °C) tanpa perubahan baik bentuk, tekstur, warna, aroma maupun kandungan nutrisinya serta memiliki efisiensi pemanfaatan yang optimal. Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan upaya agar pakan gel dapat bertahan lama dengan mengurangi kadar air. Informasi tentang kandungan air pakan gel yang optimal terhadap efisiensi pemanfaatan pakan gel hingga saat ini belum banyak tersedia, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air yang optimal pada pakan gel.

BAHAN DAN METODE

Ikan uji

Ikan uji yang digunakan berasal dari pembenih di wilayah Kabupaten Maros dengan bobot awal rata-rata sebesar 13,58±1,31 g. Ikan uji dipelihara selama enam minggu di dalam wadah berupa bak fiber berbentuk bulat (diameter 90 cm) yang berisi air tawar dengan volume 70 L dan dilengkapi aerasi. Ikan kemudian ditebar dengan kepadatan 15 ekor/bak.

Air tawar yang digunakan berasal dari sumur bor yang sebelumnya ditampung dan diendapkan selama minimal semalam. Selanjutnya, ikan uji diberi pakan kontrol tiga kali sehari secara satiasi selama seminggu masa aklimatisasi. Pada saat penebaran, ikan uji ditimbang satu per satu untuk mendapatkan tingkat keseragaman ukuran pada awal penelitian, atau untuk mendapat standar deviasi yang minimal.

Bahan pengental

Bahan pengental yang digunakan pada penelitian ini adalah rumput laut *E. cottoni* yang berasal dari pembudidaya rumput laut di Kabupaten Bantaeng, Propinsi Sulawesi Selatan. prosedur pembuatan tepung rumput laut adalah pertama dilakukan pembersihan secara fisik, pemotongan talus, pembilasan dengan air tawar, pengeringan, penggilingan, dan penyaringan/penapisan. Menurut Mochtar *et al.* (2013) pembersihan dan perendaman rumput laut, *E. cottoni* dengan air tawar diperlukan sebelum dijadikan konsumsi makhluk hidup, termasuk manusia dan ikan.

Pakan uji

Pakan uji yang digunakan adalah pakan gel atau pakan basah tipe puding. Formulasi pakan uji disajikan pada Tabel 1. Bahan baku tersebut ditimbang sesuai dengan perlakuan. Selanjutnya dilakukan penyampuran dan pengadukan di dalam mortar besar yang dimulai dengan bahan baku dengan persentase terkecil hingga terbesar. Hal ini dimaksudkan agar penyampuran lebih merata. Adonan yang dihasilkan ditambah air 500 mL per 100 g adonan dan dimasak hingga airnya mendidih. Selama pemasakan selalu dilakukan pengadukan. Adonan yang telah masak dituang ke dalam talang plastik berukuran 20x10x5 cm³. Selanjutnya adonan didiamkan dan didinginkan pada suhu kamar hingga berbentuk puding atau pakan gel. Pakan gel tersebut disimpan di dalam *freezer* pada suhu sekitar -10 °C hingga digunakan. Sebelum diberikan, pakan gel dipotong sesuai dengan ukuran mulut ikan uji. Pemberian pakan dilakukan secara satiasi dengan frekuensi tiga kali sehari yaitu jam 08:00, 12:00, dan 16:00.

Prosedur penelitian

Pertama-tama dilakukan persiapan bahan dan alat penelitian. Bahan utama penelitian terdiri atas ikan uji berupa benih ikan koi dan bahan baku pakan berupa tepung ikan, kepala udang, dedak halus, minyak ikan, *carboxymethyl*

Tabel 1. Komposisi bahan baku dan nutrisi pakan uji yang digunakan pada penelitian ini (%)

Bahan baku	Tipe pakan gel			
	Basah	Semibasah	Semikering	Kering
Tepung ikan lokal	50	50	50	50
Tepung kepala udang	10	10	10	10
Dedak halus	15	15	15	15
Tepung rumput laut	20	20	20	20
Minyak ikan	2	2	2	2
Vitamin dan mineral <i>mix</i>	2	2	2	2
<i>Carboxymethylcellulose</i>	1	1	1	1
Total	100	100	100	100
Komposisi nutrisi				
Kandungan air (%)	82,51	37,98	22,72	10,01
Protein kasar (%dm)	40,84	38,89	36,87	37,39
Lemak kasar (%dm)	5,72	3,02	4,63	4,32
Serat kasar (%dm)	5,95	3,85	4,79	4,73
Abu (%dm)	27,10	20,08	28,99	29,14
Bahan ekstrak tanpa nitrogen (%dm)	20,39	34,16	24,72	24,42
Energi (kkal/g)*	315,14	290,78	285,58	285,22
<i>C/P ratio</i>	7,72	7,46	7,75	7,63

Keterangan: dm: *dry matter*. *)Hasil perhitungan dengan 1 g protein: 5,65 kkal, 1 g lipid : 9,45 kkal, dan 1 g karbohidrat : 4,0 kkal (Halver, 1989).

cellulose (CMC), dan tepung rumput laut. Alat yang digunakan berupa timbangan digital, mesin pelet, akuarium, bak fiber, seperangkat aerasi, alat-alat pengukur parameter kualitas air berupa termometer, pH meter, spektrofotometer, dan botol sampel air, dan lain-lain.

Selanjutnya dilakukan pembuatan pakan gel atau pakan basah tipe puding. Penyampuran bahan baku pakan dalam jumlah banyak (2 kg setiap perlakuan) dilakukan sekaligus, dan pembuatan atau pemasakan dan pencetakan pakan basah tipe puding dilakukan setiap minggu sesuai dengan kebutuhan (sekitar 200 g). Hal ini dimaksudkan agar kesegaran dan aroma pakan tersebut tetap konstan. Pakan gel atau pakan basah tipe puding yang sudah jadi dikeringkan di bawah terik matahari antara satu hingga enam jam, lama pengeringan tergantung perlakuan. Aklimatisasi ikan uji dilakukan selama satu minggu, dengan pakan basah (perlakuan A).

Sebelum penebaran, bak fiber dan perangkat aerator dibersihkan. Pada tahap berikutnya, setiap bak diisi ikan uji sebanyak 15 ekor. Ikan uji dipuaskan selama 24 jam untuk meminimiliasi sisa-sisa pakan yang ada di dalam usus ikan yang berpotensi mempengaruhi atau menambah bobot ikan uji dari bobot yang sebenarnya. Ikan

uji ditimbang per ekor dan ikan yang memiliki bobot yang sama atau hampir sama ditempatkan secara merata ke setiap bak untuk meminimalkan perbedaan bobot biomassa per bak. Ikan uji dipingsankan melalui perendaman di dalam minyak cengkeh 2% selama 20 detik untuk menghindari stres pada ikan saat penimbangan.

Pada tahap pemeliharaan, ikan uji diberi pakan tiga kali sehari yaitu jam 08:00, 12:00 dan 16:00 secara satiasi. Setiap hari dilakukan pergantian air sebanyak 50–70%. Hal ini dimaksudkan untuk mempertahankan kualitas air. Walaupun demikian tetap dilakukan pemantauan kualitas air berupa pH dan suhu setiap hari, amonia dan oksigen terlarut sekali seminggu. Setiap minggu dilakukan penimbangan bobot tubuh ikan uji guna memonitor perkembangan pertumbuhan bobot ikan uji. Selain itu, dilakukan pula pembersihan bak dan pengukuran kandungan oksigen terlarut dan amonia air. Ikan uji dipelihara pada kualitas air yang layak yaitu pH 7, kisaran suhu 25–28 °C, oksigen terlarut 5,12–7,04 ppm, dan amonia 0,08–0,92 ppm.

Perlakuan dan rancangan percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan dua

ulangan. Dengan demikian penelitian ini terdiri atas beberapa perlakuan, antara lain:

- A. Pakan gel basah (kandungan air 60–90%), tanpa pengeringan
- B. Pakan gel semibasah (kandungan air 30–60%), pengeringan sekitar 1–2 jam
- C. Pakan gel semikering (kandungan air 10–30%), pengeringan sekitar 3–4 jam
- D. Pakan gel kering (kandungan air kurang dari 10%), pengeringan sekitar 5–6 jam

Parameter yang diukur

Penelitian yang dilakukan di *Mini Hatchery* Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin selama enam minggu mengamati parameter-parameter yaitu tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan relatif, dan efisiensi pakan.

Analisis data

Data hasil penelitian berupa tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan mutlak dan efisiensi pakan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data mengenai tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan mutlak dan efisiensi pakan pada ikan uji terlihat pada Tabel 2. Ikan uji yang diberi pakan gel dengan menggunakan tepung rumput laut sebagai bahan pengental pada tipe pakan yang berbeda selama enam minggu pemeliharaan memperlihatkan tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan mutlak dan efisiensi pakan rata-rata masing-masing antara 66,67–93,33%, 1,10–2,46 g, dan 5,34–9,67 (FCR 12,95–19,27). Nilai-nilai tersebut lebih rendah dibanding dengan hasil penelitian Saade *et al.* (2013) tentang dosis pakan gel yang optimal pada ikan koi, yaitu kelangsungan

hidup rata-rata 100%, pertumbuhan mutlak rata-rata 0,98–3,63 g dan FCR 4,29–13,26.

Berdasarkan analisis ragam, pengaruh tipe pakan gel terhadap tingkat kelangsungan hidup rata-rata, pertumbuhan mutlak rata-rata dan efisiensi pakan rata-rata adalah tidak signifikan ($P < 0,05$). Hal ini berarti pakan gel basah, semi-basah, semi kering dan kering memiliki efek yang sama terhadap parameter biologis yang diukur yaitu tingkat kelangsungan hidup rata-rata, pertumbuhan mutlak rata-rata dan efisiensi pakan rata-rata. Berkaitan dengan hal tersebut menunjukkan bahwa aplikasi pakan gel pada ikan uji dapat diberikan baik dalam tipe basah, semibasah, semikering dan maupun dalam kering. Pakan gel dengan tipe yang berbeda memperlihatkan palatabilitas dan daya pikat (atraktivitas) yang sama.

C/P rasio yang sama yaitu 7 (antara 7,46–7,75) pada semua perlakuan menandakan pula bahwa perlakuan pemanasan pakan uji di bawah terik matahari dengan lama pengeringan yang berbeda memperlihatkan pengaruh yang tidak signifikan terhadap kandungan nutrisi serta efisiensi pemanfaatan pakan. Lama pemanasan pakan gel adalah 0–6 jam, dengan perincian pakan gel basah 0 jam, pakan gel semibasah 1–2 jam, pakan gel semikering 3–4 jam, dan pakan gel kering 5–6 jam tidak mengurangi nilai nutrisi pakan uji dan merupakan waktu yang cocok bagi pengeringan pakan gel. Berkaitan hal ini pula, lama pengeringan pakan gel berdampak pada kandungan air pakan gel, namun tidak memiliki efek yang signifikan terhadap aspek biologis ikan uji. Kandungan air pakan A adalah 82,51%; pakan B 37,98%; pakan C 22,72%; dan pakan D 10,01% (Tabel 1). Semakin lama pengeringan semakin rendah kandungan air pakan gel uji. Paull dan Chen (2008) melaporkan bahwa

Tabel 2. Tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan efisiensi pakan rata-rata ikan koi yang mengkonsumsi beberapa tipe pakan gel selama enam minggu pemeliharaan

Parameter	Tipe pakan gel			
	Basah	Semibasah	Semikering	Kering
	A	B	C	D
Bobot awal rata-rata (g)	12,53±0,13	12,38±0,02	14,51±0,52	14,91±0,42
Bobot akhir rata-rata (g)	14,37±0,92a	13,48±0,16a	16,96±1,39a	16,10±0,15a
Tingkat kelangsungan hidup rata-rata (%)	93,33±9,43a	73,33±18,86a	66,67±9,43a	80,00±18,86a
Jumlah konsumsi pakan rata-rata (g)	288,27	228,18	321,00	314,16
Pertumbuhan mutlak individu rata-rata (g)	1,84±1,05a	1,10±0,14a	2,46±1,90a	1,19±0,27a
Efisiensi pakan rata-rata	9,17±5,14a	6,69±0,73a	9,67±7,22a	5,34±1,25a

Keterangan: huruf yang sama pada baris yang sama menandakan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

temperatur penyimpanan, perlakuan kalsium dan nitrogen serta perlakuan penambahan air panas mempengaruhi komposisi air dan nutrisi pada rumput laut.

Rendahnya efisiensi pemanfaatan pakan gel pada ikan uji pada semua perlakuan (A, B, C, dan D) diduga dipengaruhi oleh fluktuasi temperatur air yang tergolong tinggi bagi ikan koi, pada siang hari suhu air berada di atas tingkat kelayakan pertumbuhan optimal ikan koi selama penelitian. Suhu pada pagi hari berkisar antara 24–26 °C dan pada siang hari berada pada kisaran 26–28 °C. Kisaran suhu optimal ikan koi adalah antara 26–29 °C (Ghosh *et al.*, 2012). Hal ini yang menyebabkan nutrisi dan energi yang terkonsumsi ke dalam tubuh ikan koi sebagian untuk penyesuaian diri terhadap suhu tinggi dan sebagian pula untuk *maintenance* dan pertumbuhan. Selanjutnya, ikan koi berwarna tunggal termasuk golongan ikan yang pertumbuhannya lambat. Dibutuhkan waktu selama tiga bulan untuk mencapai bobot 4 g dari bobot awal 0,14 g (Jha & Barat, 2005). Jenis ikan koi yang digunakan pada penelitian ini adalah seluruh tubuhnya berwarna oranye atau disebut “Kawarigoi”.

Selanjutnya, jumlah konsumsi pakan rata-rata, pertumbuhan mutlak individu rata-rata, dan efisiensi pakan rata-rata pada perlakuan C yang cenderung lebih tinggi dibanding dengan perlakuan lainnya. Hal ini menandakan bahwa ikan uji cenderung lebih cocok dengan pakan gel dengan tipe semikering yang mengandung air antara 30–60%. Pakan gel semikering yang diperoleh dengan pengeringan di bawah terik matahari selama 3–4 jam ini mampu dimanfaatkan ikan uji seoptimal mungkin dibanding dengan pakan lainnya.

Walaupun hasil penelitian ini adalah sama pada semua perlakuan, namun berdasarkan atas pertimbangan efisiensi baik waktu, tenaga maupun materi, pemanfaatan pakan gel dalam tipe basah adalah yang lebih baik. Pakan gel basah dapat langsung digunakan setelah dipotong-potong sesuai dengan ukuran bukaan mulut ikan, sedangkan penggunaan pakan gel semibasah, semikering dan kering masih membutuhkan waktu, tenaga, dan materi pengeringan beberapa jam kemudian sebelum diaplikasikan. Hanya saja, pakan gel yang telah mendapatkan perlakuan pengeringan dapat disimpan lebih lama (ruangan terbuka) dibanding dengan pakan gel basah. Tentunya penyimpanan di dalam *freezer* dan atau lemari pendingin dapat lebih lama lagi. Hal ini memungkinkan karena suhu di dalam kedua

tempat penyimpanan tersebut lebih rendah. Pada suhu yang rendah terjadi pelambatan laju penurunan kualitas bahan yang menyebabkan pakan gel bisa disimpan lebih lama dengan tingkat kesegaran yang optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa pemanfaatan pakan gel atau pakan basah tipe puding yang menggunakan tepung rumput laut *E. cottoni* sebagai bahan pengental dapat diaplikasikan baik tipe basah maupun tipe semibasah, semikering dan kering pada ikan koi, *C. carpio haematopterus*. Disarankan pada penelitian berikutnya untuk mengaplikasikan pakan gel pada beberapa jenis ikan untuk mewujudkan pakan sebagai pakan komersial.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada mitra bebestari Jurnal Akuakultur Indonesia yang telah memberikan saran-saran yang konstruktif terhadap tulisan ini, dan kepada Ketua dan Staf *Mini Hatchery* Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar atas bantuan fasilitas-fasilitas selama riset ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- El-Deek AA, Brikaa MA. 2009. Nutritional and biological evaluation of marine seaweed as a feedstuff and as a pellet binder in poultry diet. *International Journal of Poultry Science* 8: 875–81.
- El-Tawil. 2010. Effects of green seaweeds *Ulva* sp. as feed supplements in red tilapia *Oreochromis* sp. diet on growth performance, feed utilization and body composition. *Journal of the Arabian Aquaculture Society* 5: 25–28.
- Ergun S, Soyutürk M, Güroy B, Güroy D, Merrifield D. 2009. Influence of *Ulva* 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.
- Ghosh AK, Biswas S, Sarder L, SabbirW, Rahaman SMB. 2012. Induced breeding, embryonic and larval development of Koi carp *Cyprinus carpio* in Khulna, Bangladesh. *Mesopotamian Journal of Marine Science* 27: 1–14.

- Halver JE. 1989. Fish Nutrition. San Diego, California: Academic Press Inc.
- Jha P, Barat S. 2005. The effect of stocking density on growth, survival rate, and number of marketable fish produced of koi carps *Cyprinus carpio* Vr. koi in concrete tanks. *Journal of Applied Aquaculture* 17: 89–102.
- Kotnala S, Dhar P, Das P, Chatterji A. 2010. Growth performance of fingerlings of the Indian major carp *Catla catla* (Ham.) fed with feeds supplemented with different seaweeds. *Pertanika Journal of Science and Technology* 18: 255–262.
- Marinho Soriano E, Camara MR, Cabral TDM, Carneiro MADA. 2007. Preliminary evaluation of the seaweed *Gracilaria cervicornis* (Rhodophyta) as a partial substitute for the industrial feeds used in shrimp *Litopenaeus vannamei* farming. *Aquaculture Research* 38: 182–187.
- Matanjan P, Mohamed S, Mustapha NM, Muhammad K. 2009. Nutrient content of tropical edible seaweeds *Eucheuma cottonii*, *Caulerpa lentillifera*, and *Sargassum polycystum*. *Journal of Applied Phycology* 21: 75–80.
- Mochtar AH, Parawansa I, Ali MSS, Jusoff K, Reta, Rezekie, Astuti SD, Azis N, Muchdar A, Palad MS, Hikma, Nonci M, Kasmawati, Nirwana. 2005. Effects of harvest age of seaweed on carrageenan yield and gel strength. *World Applied Sciences Journal (Natural Resources Research and Development in Sulawesi Indonesia)* 26: 13–16.
- Paull RE, Chen NJ. 2008. Postharvest handling and storage of the edible red seaweed *Gracilaria*. *Postharvest Biology and Technology* 48: 302–308.
- Prajapati VD, Maheriya PM, Jani GK, Solanki HK. 2014. Carrageenan: a natural seaweed polysaccharide and its applications. *Carbohydrate polymers* 105: 97–112.
- Saade E, Zainuddin, Aslamyah S, Bohari R. 2013. Efisiensi pemanfaatan pakan basah tipe puding yang menggunakan tepung rumput laut *Eucheuma cottoni* sebagai bahan pengental dengan dosis berbeda pada ikan koi *Cyprinus carpio haematopterus*. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia Tahun 2013. Sekolah Tinggi Perikanan, Jakarta 21–22 November 2013*. Hlm. 103–108.
- Saade E. 2011. Kandungan nutrisi, atraktantitas dan palatabilitas pakan ikan nila GIFT, *Oreochromis niloticus* yang menggunakan berbagai sumber tepung rumput laut, *Eucheuma cottoni* sebagai *binder*. *Aquacultura Indonesiana* 12: 33–41.