

**STUDI KANDUNGAN KARAGINAN RUMPUT LAUT *Kappaphycus* sp.
PADA UMUR PANEN YANG BERBEDA**

Siti Masthora¹⁾, Ira Maya Abdiani²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Budidaya Perairan,

²⁾ Staf Pengajar Jurusan Budidaya Perairan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Borneo Tarakan,
Jl. Amal Lama No.1, Tarakan. Kalimantan Utara. 77123.

²⁾ E-mail: iramayaabdiani@gmail.com

ABSTRACT

*The aim of this study was to know the content of carrageenan from harvesting seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) with different ages. The research consists of 5 treatments of different levels of harvest age were 30 days, 37 days, 45 days, 52 days and 60 day. The observed parameter were yield, moisture content and ash content. Result showed the average value of the highest yield at harvest time 52 days was 61.87%, followed by successive harvest age of 60 days, 45 days, 37 days and 30 days with an average value of the yield were 60.67% , 60 , 60%, 59.00% and 58.67%. Value - average water content ranged from 7.33% to 10%, while the average value of the ash content ranging from 17% -18.33%. Based on the analysis of variance, the seaweed's harvesting gave the significant of effect on the carrageenan's content.*

Keywords: *Kappaphycus* sp., harvesting, content of carrageenan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan karaginan rumput laut *Kappaphycus* sp. terhadap umur panen yang berbeda. Penelitian ini menggunakan 5 perlakuan dari umur panen yang berbeda yaitu 30 hari, 37 hari, 45 hari, 52 hari dan 60 hari. Parameter yang diamati yaitu rendeman, kadar air dan kadar abu. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata rendeman tertinggi pada umur panen 52 hari yaitu 61,87 %, diikuti berturut-turut umur panen 60 hari, 45 hari, 37 hari dan 30 hari dengan nilai rata-rata rendeman sebesar 60,67%, 60,60%, 59% dan 58,67%. Nilai rata – rata kadar air berkisar antara 7,33%–10%, sedangkan nilai rata-rata kadar abu berkisar antara 17%–18,33 %. Berdasarkan analisis sidik ragam umur panen rumput laut memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan karaginan.

Kata Kunci: *Kappaphycus* sp., umur panen, kandungan karaginan

PENDAHULUAN

Salah satu komoditas unggulan Kota Tarakan yaitu rumput laut jenis *Kappaphycus* sp. Rumput laut dari jenis *Rhodophyta* ini telah menjadi produk hasil perikanan yang semakin populer di dunia perdagangan dikarenakan memiliki kandungan berbagai nutrisi dan zat yang

bermanfaat untuk berbagai keperluan kehidupan manusia, baik sebagai bahan pangan maupun sebagai bahan campuran berbagai produk industri, kosmetik, dan kedokteran. Karaginan merupakan salah satu hasil produk olahan dari rumput laut jenis *Kappaphycus* sp.

Karaginan adalah getah rumput laut dari spesies tertentu dari kelas alga merah

yang diekstraksi dengan air atau larutan alkali yang dilanjutkan dengan pemisahan karaginan dengan pelarutnya. Karaginan merupakan polisakarida yang linier dan merupakan molekul besar yang terdiri atas 1000 lebih residu galaktosa yang terdiri dari ester, kalium, natrium, dan kalium sulfat dengan galaktosa dan 3,6 anhydrogalaktocopolimer (Chapman dan Chapman, 1980).

Pemanfaatan karaginan antara lain sebagai penstabil (*stabilizer*), pengental (*thickener*), pembentuk gel, pengemulsi dan lain-lain. Sifat ini banyak dimanfaatkan dalam industri makanan seperti pada daging lumat dan pasta seafood atau surimi dan produk-produk derivatnya, obat-obatan, kosmetik, tekstil, cat, pasta gigi, dan industri lainnya (Winarno, 1996; Ortiz dan Aguilera, 2004; Arltoft *et al.*, 2007). Saat ini, karaginan mulai dikembangkan dalam dunia biomedis sebagai antioksidan, antikoagulan, antiviral, antikanker dan antiinflamasi (Wijesekara *et al.*, 2011).

Salah satu parameter yang sangat menentukan mutu karaginan rumput laut yaitu umur panen (Peranginangin *et al.*, 2013).

Penelitian mengenai umur panen rumput laut yang mempengaruhi kandungan karaginan rumput laut *Kappaphycus* sp. masih terbatas di Kota Tarakan, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai kandungan karaginan dari berbagai umur panen.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan karaginan rumput laut *Kappaphycus* sp. terhadap umur panen yang berbeda.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2014–Maret 2015. Pengambilan sampel rumput laut dilakukan di perairan Pantai Amal Lama Kota Tarakan. Ekstraksi karaginan dan analisis karakteristiknya di Laboratorium Kualitas Air dan Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ikan,

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo Tarakan.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). *Kappaphycus* sp. yang diperoleh langsung dari pembudidaya rumput laut Pantai Amal Lama Kota Tarakan berdasarkan 5 (lima) taraf umur panen yang berbeda yaitu 30 hari, 37 hari, 45 hari, 52 hari, dan 60 hari. Karaginan yang dihasilkan pada setiap umur dievaluasi kandungannya seperti: rendemen, kadar air, dan kadar abu, masing-masing dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

Tahapan Penelitian

1. Pengambilan rumput laut

Bahan baku *Kappaphycus* sp. diperoleh dari pembudidaya rumput laut di Pantai Amal Kota Tarakan yang dipanen pada pagi hari. Bagian rumput laut yang digunakan adalah seluruh bagian rumput laut (batang dan talus).

2. Pengeringan dan penjemuran rumput laut *Kappaphycus* sp.

Rumput laut yang telah dipanen kemudian dibersihkan dari kotoran. Sebelum dijemur di bawah sinar matahari langsung, rumput laut diberi perlakuan dengan cara ditutup dengan terpal atau plastik selama 6-12 jam. Hal ini bertujuan untuk memucatkan warna rumput laut. Setelah itu, rumput laut dijemur di bawah sinar matahari selama 3-5 hari hingga kadar air yang terkandung pada rumput laut berkisar antara 10-15%. Rumput laut yang telah kering kemudian dikemas di dalam plastik dan siap untuk diuji kandungan mutu karaginnnya.

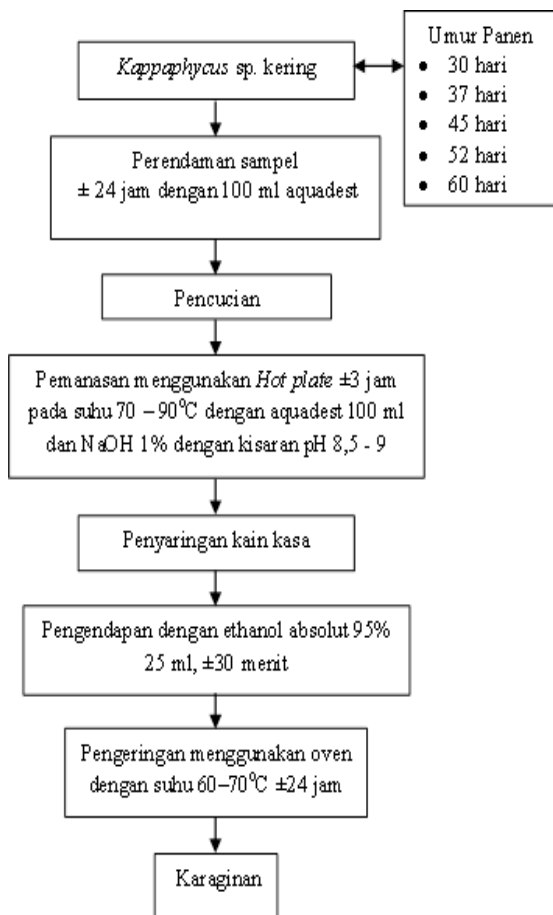
3. Pengujian kadar air bahan baku

Pengujian kadar air pada bahan baku bertujuan menciptakan kondisi awal kadar air bahan baku yang seragam berkisar antara 10-15%.

4. Proses pengolahan karaginan murni

Proses pengolahan rumput laut *Kappaphycus* sp. menjadi karaginan murni berdasarkan SNI.03-70-1990 modifikasi (Harun *et al.*, 2013) yaitu 5 gram rumput

laut yang telah dipotong-potong kecil direndam dengan aquadest ± 100 ml selama 24 jam. Setelah itu, dicuci hingga bersih pada air yang mengalir. Rumput laut kemudian dimasukkan ke dalam *beaker glass* yang berisi aquadest 100 ml lalu ditambahkan larutan NaOH 1% hingga pH 8,5–9. Sampel kemudian dipanaskan pada suhu 70–90°C selama 3 jam. Selanjutnya, larutan disaring dengan kain kasa. Hasil saringan kemudian ditambahkan ± 25 ml ethanol *absolute* dan dibiarkan ± 30 menit. Setelah terjadi pengendapan, dilakukan penyaringan untuk membuang larutan ethanol. Hasil saringan dimasukkan ke dalam *petridish* yang telah diketahui beratnya kemudian dipanaskan ke dalam oven pada suhu 60–70°C selama 24 jam. Setelah dingin hasil ditimbang. Alur proses ekstraksi karaginan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses pengolahan ekstraksi karaginan (Harun *et al.*, 2013)

Pengumpulan Data

1. Rendemen

Rendemen karaginan sebagai hasil ekstraksi dihitung berdasarkan rasio antara berat karaginan yang dihasilkan dengan rumput laut kering yang digunakan (Syamsuar, 2006).

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat karaginan yang diperoleh}}{\text{Berat sampel rumput laut}} \times 100\%$$

2. Kadar air

Pengukuran kadar air dilakukan dengan menggunakan metode oven (AOAC, 1994). Sebanyak 5 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya, kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 4–6 jam hingga beratnya konstan. Kadar air sampel dihitung dengan rumus yang dimodifikasi sebagai berikut.

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat sampel setelah dioven (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

3. Kadar abu

Cawan abu porselin yang telah kosong dimasukkan ke dalam oven. Cawan abu porselin di keluarkan lalu didinginkan menggunakan desikator selama 30 menit, kemudian cawan abu porselin kosong ditimbang untuk mengetahui bobot cawan porselin kosong. Sampel yang telah dihomogenkan ditimbang 2 gram dan masukan ke dalam cawan abu porselin ditimbang. Kemudian masukkan ke dalam tanur (*Furnace*) bersuhu 550–600°C selama 24 jam atau sampai pengabuan sempurna, sehingga diperoleh abu berwarna putih. Setelah selesai suhu tungku pengabuan diturunkan hingga suhu 40°C. Lalu dipindahkan cawan porselin ke dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang bobotnya segera setelah dingin. Kadar abu dalam bahan pangan (AOAC, 2005) segera dihitung berdasarkan rumus yang telah dimodifikasi berikut.

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

4. Kualitas air

Parameter kualitas air yang diamati adalah temperature air, Kecerahan, Salinitas,

pH, DO, fosfat, dan nitrat. Pengukuran parameter dilakukan pada pagi hari setiap pengambilan rumput laut. Pengukuran parameter salinitas, suhu, kecerahan, dan pH dilakukan di lokasi pengambilan sampel sedangkan parameter DO, fosfat, dan nitrat dilakukan laboratorium.

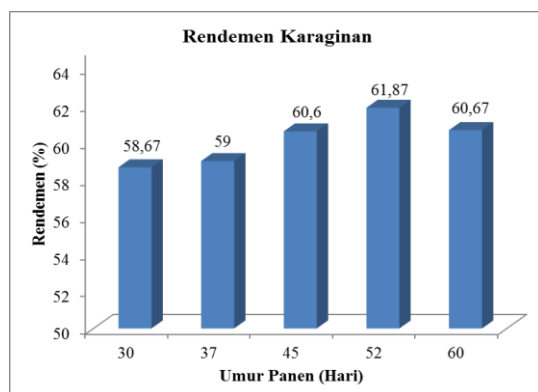
Analisis Data

Data hasil rendemen, kadar air, dan kadar abu dianalisis menggunakan sidik ragam (Anova). Apabila berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjutan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Data kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Karaginan

Berdasarkan data yang diperoleh pada penelitian ini, nilai rata-rata rendemen karaginan yang dihasilkan pada rumput laut *Kappaphycus* sp. dengan umur panen yang berbeda berkisar antara 58,67% - 61,87% (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik nilai rata-rata rendemen karaginan rumput laut *Kappaphycus* sp. pada umur panen yang berbeda

Nilai rata-rata rendemen karaginan berada diatas nilai standar minimum rendemen karaginan yang ditetapkan oleh Departemen Perdagangan sebesar 25% (Departemen Perdagangan, 1989). Dapat disimpulkan bahwa hasil yang peroleh telah memenuhi persyaratan standar di atas. Hal ini diduga karena kandungan kadar air pada

bahan baku yang rendah dapat meningkatkan nilai rendemen. Luwu (2015), menyatakan bahwa tingginya nilai keraginan dipengaruhi jumlah kadar air pada bahan baku rumput laut. Kandungan air dalam jaringan rumput laut memungkinkan terjadinya proses enzimatik yang dapat mempengaruhi kuantitas dan kualitas karaginan yang dihasilkan (Anggadredja *et al.*, 2006).

Gambar 2. menunjukkan nilai rendemen tertinggi diperoleh pada umur 52 hari dengan nilai rata - rata 61,87%, diikuti berturut – turut umur panen 60 hari, 45 hari, 37 hari dengan nilai rata-rata rendemen sebesar 60,67%, 60,6%, 59% dan nilai rendemen terendah diperoleh pada umur panen 30 hari yaitu nilai rata-rata sebesar 58,67%.

Hal ini diduga umur panen yang cukup tua akan mempengaruhi kadar karaginan. Syamsuar (2006) menyatakan bahwa semakin tua umur panen maka kandungan polisakarida yang dihasilkan semakin banyak sehingga kandungan karaginan juga semakin tinggi.

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa pada umur panen 60 hari rendemen yang dihasilkan mengalami penurunan, hal ini diduga kandungan karaginan dari umur panen rumput laut yang terlalu tua telah mencapai nilai optimal. Menurut Peranginangin *et al.* (2013), bahwa mutu rumput laut jenis *Kappaphycus* sp. paling tinggi dengan rendemen karaginan serta kekuatan gel yang optimal berada pada umur panen berkisar 45-55 hari (6-8 minggu). Karaginan merupakan karbohidrat dari hasil fotosintesis, sehingga sebelum berumur 45 hari fotosintesis rumput laut digunakan untuk pertumbuhan, sebaliknya setelah rumput laut berumur lebih dari 50 hari proses fotosintesis digunakan untuk regenerasi tunas baru. Menurut BPPT (1985) dalam Mukti (1997) menjelaskan bahwa pemanenan rumput laut sudah dapat dilakukan setelah 6 minggu pada saat tanaman dianggap cukup matang dengan kandungan polisakarida maksimum.

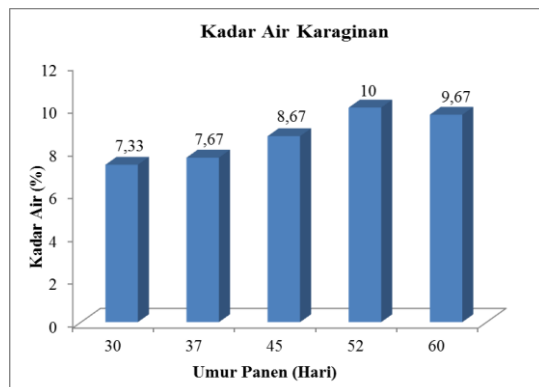
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan umur panen yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap rendemen karaginan rumput laut.

Kadar Air

Nilai rata-rata kadar air karaginan rumput laut *Kappaphycus* sp. pada penelitian ini berkisar antara 7,33%-10% (Gambar 3). Kadar air karaginan yang dihasilkan pada penelitian ini memenuhi persyaratan karaginan komersial yaitu maksimum 12% (Peranginangin *et al.*, 2012).

Kadar air tertinggi terdapat pada umur panen 52 hari dengan nilai rata-rata 10%, dilanjutkan umur panen 60, 45, 37, dan 30 hari dengan nilai rata-rata masing-masing sebesar 9,67%, 8,67%, 7,67%, dan 7,33%.

Kadar air karaginan yang dihasilkan berbanding lurus dengan nilai rendemen yang dihasilkan, dimana semakin besar kadar air karaginan maka rendemen karaginan yang diperoleh semakin tinggi begitupula dengan sebaliknya. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu oleh Oviartari dan Parwata (2007) yakni, semakin besar kadar air karaginan dalam rumput laut maka semakin tinggi tingkat rendemen karaginan yang dihasilkan. Bertambahnya umur panen menyebabkan kadar air cenderung meningkat (Utomo dan Satriyana, 2006).



Gambar 3. Grafik nilai rata-rata kadar air karaginan rumput laut *Kappaphycus* sp. pada umur panen yang berbeda

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, perlakuan umur panen yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar air karaginan yang dihasilkan ($p < 0,01$).

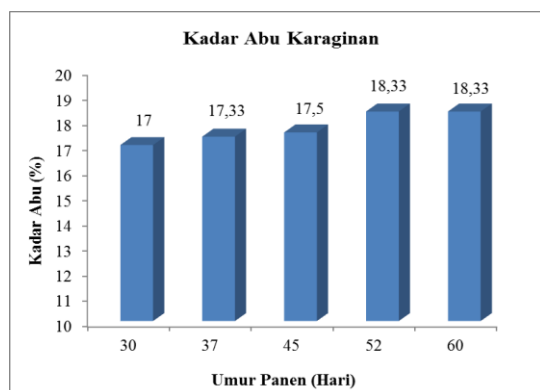
Kadar air karaginan sangat berpengaruh terhadap daya simpannya, karena erat kaitannya dengan aktivitas mikrobiologi yang terjadi selama karaginan tersebut disimpan. Kandungan air pada karaginan yang dihasilkan diduga merupakan air terikat karena dianggap sebagai suatu sistem yang mencakup air yang mempunyai derajat keterikatan berbeda-beda dalam bahan (Winarno, 1992). Kadar air yang tinggi menyebabkan menurunnya kualitas karaginan yang dihasilkan. Syarief dan Halid (1993) menyatakan bahwa peranan air dalam bahan pangan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas metabolisme seperti aktivitas enzim, aktivitas mikroba, dan aktivitas kimiawi yaitu terjadinya ketengikan dan reaksi-reaksi non-enzimatis, sehingga menimbulkan perubahan sifat-sifat organoleptik dan nilai gizinya.

Kadar Abu

Nilai rata-rata kadar abu karaginan rumput laut *Kappaphycus* sp. dalam penelitian ini berkisar antara 17%-18,33% (Gambar 4). Nilai rata-rata kadar abu karaginan tertinggi terdapat pada umur panen 52 hari dan 60 hari dengan nilai rata-rata yang sama sebesar 18,33%, diikuti berturut-turut umur panen 45, 37, dan 30 hari dengan nilai rata-rata masing-masing sebesar 17,5%, 17,33%, dan 17%. Kadar abu karaginan hasil ekstraksi masih memenuhi persyaratan karaginan komersial yaitu maksimum 35% (Peranginangin *et al.*, 2012).

Gambar 4. menunjukkan bahwa semakin tua umur panen rumput laut maka kadar abu yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini diduga karena semakin lama rumput laut berada dalam suatu perairan, maka semakin banyak kandungan garam-garam mineral yang diserap oleh rumput laut yang dapat menyebabkan kadar

abu karaginan juga meningkat. Suryaningrum *et al.* (1991) menyatakan bahwa tingginya kadar abu karaginan karena sebagian berasal dari garam dan mineral yang lain yang menempel pada rumput laut seperti K, Mg, Ca, Ma, dan ammonium galaktosa serta kandungan 3,6-anhidrogalaktosa. Selain itu, diketahui rumput laut memiliki kemampuan mengabsorpsi mineral yang berasal dari lingkungannya (Sudarmadji *et al.*, 1984).



Gambar 4. Grafik nilai rata-rata kadar abu rumput laut *Kappaphycus* sp. pada umur panen yang berbeda

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, bahwa umur panen yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar abu karaginan rumput laut ($p < 0,01$).

Kualitas Air

Parameter yang diamati selama penelitian berlangsung terdiri dari parameter fisika meliputi suhu, salinitas dan kecerahan, dan parameter kimia yaitu pH, DO (*dissolved oxygen*), fosfat, dan nitrat. Data yang diperoleh selama pengamatan kualitas air disajikan pada Tabel 1.

Kisaran suhu permukaan laut di lokasi budidaya sebesar 28–30°C. Sulistijo (1994) menyatakan suhu perairan yang baik untuk rumput laut *Kappaphycus* sp. adalah 27–30°C.

Nilai salinitas yang diperoleh berkisar 28–30 ppt. Kisaran nilai salinitas untuk pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus* sp.

berkisar 28–33 ppt (Anggadiredja *et al.*, 2006).

Tabel 1. Data kualitas air selama penelitian

Parameter	Satuan	Kisaran
Suhu	°C	28 – 30
Salinitas	Ppt	28 – 30
pH	-	7,5 – 8
DO	Mg/l	3,20 - 4,50
Kecerahan	Cm	90 – 170
Fosfat	Mg/l	0,38 – 0,59
Nitrat	Mg/l	0,0322 – 0,0346

Nilai pH berkisar 7,5–8. Zatznika dan Angkasa (1994) mengatakan bahwa derajat keasaman (pH) yang baik bagi pertumbuhan rumput laut jenis *Kappaphycus* sp. antara 7–8 dengan kisaran optimum 7,3 – 8,2.

Nilai DO berkisar antara 3,20–4,50 mg/l. Doty dan Noritis (2005) dalam Yusuf (2005), menyebutkan bahwa kondisi oksigen terlarut yang optimal dibutuhkan oleh rumput laut berkisar antara 2,0–3,5 mg/l. Tingginya nilai DO diduga karena hasil fotosintesis dari rumput laut. Hal ini didukung Effendi (2003) yang menyatakan bahwa sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (35%) dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton.

Kecerahan perairan yang ideal untuk budidaya rumput laut yang disarankan oleh Direktorat Jenderal Perikanan (1997) adalah 1,5 m. Hal ini bermaksud agar rumput laut dapat berfotosintesis dengan baik. Berdasarkan hasil pengukuran kecerahan pada lokasi penelitian berkisar antara 90–170 cm.

Nilai fosfat berkisar antara 0,38 – 0,59mg/l. Kandungan fosfat pada lokasi penelitian masih di bawah standar, namun masih mendapat toleran pada budidaya rumput laut. Menurut Aslan (1998), kandungan fosfat di perairan untuk lokasi budidaya rumput laut adalah 1–2,0mg/l.

Nilai nitrat berkisar antara 0,0322–0,0346mg/l. Sulistijo (1985) yang menyatakan kandungan nitrat yang mampu

mendukung kehidupan dan pertumbuhan rumput laut ialah lebih besar dari 0,014mg/l. Menurut Kamlasi (2008), nitrat dapat menjadi faktor pembatas jika konsentrasinya lebih sedikit dari 0,1 ppm dan lebih besar dari 4,5 ppm.

Secara garis besar, kualitas air di lokasi budidaya rumput laut masih mendukung untuk pertumbuhan rumput laut.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Nilai rata-rata rendemen terbaik pada umur panen 52 hari sebesar 61,87%. Sedangkan nilai rata-rata kadar air dan kadar abu karaginan yang dihasilkan masih memenuhi persyaratan karaginan komersial berkisar antara 7,33-10% dan 17-18,33%. Berdasarkan hasil perhitungan analisis sidik ragam, umur panen memberikan pengaruhnya yang nyata pada nilai rendemen karaginan dan berpengaruh sangat nyata pada kadar air dan kadar abu karaginan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggadiredja, J. T., Zatnika, A., Purwoto, H., dan Isnani, S. 2006, Rumput Laut. Penebar Swadaya, Jakarta .
- AOCA. 1994. Official method of analysis of the asosiasi of official analytical of chemist. Published by The Association of Official Analytical of Chemist Inc. Washington D.C.
- AOAC. 2005. Official method of association of official analytical chemist. 12th edition. Published by Association of Official Analytical Chemist. Benjamin Franklin Station. Washington
- Arltoft, D. F., Madsena, dan Ipsenb, R. 2007. Screening of probes for specific localization of polysaccharides. Journal Food Hydrocolloids. 21: 1062–1071.
- Aslan, L. M. 1998. Seri budidaya rumput laut. Kanisius. Yogyakarta
- Chapman, V. J. dan Chapman, D. J. 1980. Seaweeds and their uses, 3rd ed. Chapman and Hall. New York.
- Departemen Perdagangan. 1989. Ekspor rumput laut Indonesia. Jakarta. 57 h.
- Direktorat Jenderal Perikanan. 1997. Pedoman teknis pemilihan lokasi budidaya rumput laut. Direktorat Bina Produksi, 21 h.
- Effendi, H. 2003. Telah kualitas air. Kanisius Yogyakarta.
- Harun, M., Montolalu, R. I., dan Suwetja I. Ketut. 2013. Karakteristik fisika kimia karagenan rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii* pada umur panen yang berbeda di Perairan Desa Tihengo Kabupaten Gorontalo Utara. Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan. 1(1): 7-12.
- Kamlasi, Y. 2008. Kajian ekologi dan biologi untuk pengembangan budidaya rumput laut (*Eucheuma cottoni*) di Kecamatan Kupang Barat Kabupaten Kupang Propinsi Nusa Tenggara Timur. Tesis. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Luwu, Andi Putra. 2015. Analisis kandungan ekstarksi rendemen kappa karagenan (*Kappaphycus alvarezii*) perendaman chitosan dengan dosis yang berbeda. Skripsi. Universitas Borneo Tarakan.
- Mukti E. D. W. 1987. Ekstraksi dan analisa sifat fisiko-kimia karaginan dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* [masalah khusus]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

- Ortiz, J. and Aguilera, J. M. 2004. Effect of kappacarrageenan on the gelation of horse mackerel (*T. murphyi*) raw paste surimi-type. *Journal Food Science and Technology International*. 10: 223–232.
- Parwata, P. dan Oviantari, V. 2007. Optimalisasi produksi semi-refined carrageenan (SRC) dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dengan variasi teknik pengeringan dan kadar air bahan baku. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Pendidikan Ganesha.
- Peranginangin R., Bandol S. B. U., Darmawan M., Sugiyono, Sinurat E., dan Rudi. 2012. Laporan teknis paket teknologi ATC pengembangan Jakarta. Jakarta.
- Peranginangin R., Sinurat E., dan Darmawan M. 2013. Memproduksi karaginan dari rumput laut. Penebar Swadaya. Jakarta. iv + 76 h.
- Sudarmadji, S., Haryono, dan Suhardi, 1984. Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian. Edisi Ketiga. Liberty. Yogyakarta.
- Sulistijo. 1994. The harvest quality of alvarezzi culture by floating method in Pari Island North Jakarta. Jakarta: Research and Development Center for Oceanology. Indonesian Institute of Science. 87 h.
- Sulistijo. 1985. Budidaya rumput laut. LON. LIPI. Jakarta.
- Suryaningrum, T.D., Sukarto, S.T., dan Putro, S. 1991. Kajian sifat-sifat mutu komoditi rumput laut budidaya jenis *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum*. *Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan*. 68: 13-24.
- Syamsuar. 2006. Karakteristik karaginan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* pada berbagai umur panen, konsentrasi KOH, dan lama ekstraksi. Tesis. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor. 86 h.
- Syarief, R. dan H. Halid. 1993. Teknologi penyimpanan pangan. Arcan. Jakarta.
- Utomo, B. S. B., dan Satriyana, N. 2006. Sifat fisiko-kimia agar dari rumput laut *Gracilaria chilensis* yang diekstrak dengan jumlah air yang berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 1:45-50.
- Wijesekara I., Pangestuti R., dan Kim S. K. 2011. Biological activities and potential health benefits of sulfated polysaccharides derived from marine algae. *Carbohydrate Polymers*. 84(1); 14-21.
- Winarno, F. G. 1992. Kimia pangan dan gizi. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F. G. 1996. teknologi pengolahan rumput laut. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. 309 h.
- Yusuf, M. I. 2005. Laju pertumbuhan harian, produksi dan Kualitas rumput laut *Kappapycus alvarezii* (Doty), 1988 yang dibudidayakan dengan sistem aliran air media dan tallus benih yang berbeda. Disertasi. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Zatnika, A., dan W. I. Angkasa. 1994. Teknologi budidaya rumput laut. Makalah pada seminar Pekan Akuakultur V. Tim Rumput Laut BPPT. Jakarta