

## Kandungan Nutrisi dan karagenin Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) dari Perairan Semau Kabupaten Kupang

Chornigusmar Dean<sup>1</sup>, Sunadji<sup>2</sup>, Marcelien Dj. Ratoe Oedjoe<sup>3</sup>

- 1) Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang; \*Email korespondensi: deanchornigus@gmail.com  
2,3) Dosen Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- 

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan mengetahui kandungan ekstrak karagenan dan nutrisi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* hasil budidaya di perairan Semau Kabupaten Kupang. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif. Pengambilan sampel berlokasi di Pantai Batu Hopon Kecamatan Semau Kabupaten Kupang dari tanggal 3 sampai dengan 7 November 2022. Jumlah sampel yang digunakan sebanyak 12 sampel. Sampel dianalisis di Laboratorium Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan Undana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak karagenan yang terkandung pada rumput laut *K. alvarezii* tertinggi diperoleh pada lama pengeringan 3 hari dibandingkan dengan lama pengeringan 1 dan 2 hari. Hasil analisis proksimat memperlihatkan komposisi nutrisi rumput laut *K. alvarezii* adalah bahan kering 53,317, abu 31,572, bahan organik 8,428, protein kasar 3,848, lemak kasar 0,564, serat kasar 1,612 dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) 62,403. Karagenan adalah polisakarida yang merupakan salah satu jenis BETN, sehingga komposisi nutrisi ini menggambarkan kandungan karagenan.

**Kata kunci :** Kandungan nutrisi, karagenan, rumput laut *Kappaphycus alvarezii*

---

### Pendahuluan

Semakin berkembangnya Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK), maka pemanfaatan makroalga bagi kepentingan manusia tidak hanya terbatas pada makanan saja, tetapi juga digunakan sebagai bahan baku pada industri obat-obatan, tekstil, pasta gigi dan kosmetik. Dengan demikian prospek makroalgae sebagai komoditi perdagangan akan semakin baik untuk memenuhi kebutuhan pasar di dalam maupun di luar negeri. Makroalga secara tradisional dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan misalnya ada yang dimakan mentah seperti lalapan ataupun dibuat sayur, bahkan ada yang dijadikan makanan ternak yaitu dari genus *Ulva* (Syamsudin *et al.*, 2017).

Pembudidayaan rumput laut mempunyai beberapa keuntungan karena dengan teknologi yang sederhana, dapat dihasilkan produk yang mempunyai nilai ekonomis tinggi dengan biaya produksi yang rendah, sehingga sangat berpotensi untuk pemberdayaan masyarakat pesisir (Ditjenkanbud, 2005). Dalam rangka mencapai hasil produksi yang maksimal diperlukan beberapa faktor penting yaitu pemilihan lokasi yang tepat, penggunaan bibit yang baik sesuai kriteria, jenis teknologi budidaya yang akan diterapkan, kontrol selama proses produksi, penanganan hasil pasca panen rumput laut (Winarno, 1990). Pencapaian produksi maksimal budidaya rumput laut dapat terpenuhi jika didukung dengan lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhannya, seperti substrat, cahaya, unsur nutrient dan gerakan air (Gusrina, 2006). Sedangkan penggunaan metode budidaya yang tepat merupakan salah satu faktor yang dapat menunjang pertumbuhan rumput laut. Rumput laut dapat tumbuh baik dan mencapai produksi tinggi apabila dibudidayakan pada lokasi yang sesuai serta penggunaan metode budidaya yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan nutrisi dan karagenin rumput laut dari *Kappaphycus alvarezii*.

Lokasi budidaya dapat mempengaruhi kandungan ekstrak karagenan dan nutrisi yang dihasilkan dari rumput laut. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kondisi lingkungan di setiap lokasi budidaya yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kualitas rumput laut. Beberapa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kandungan ekstrak karagenan dan nutrisi pada rumput laut antara lain suhu air, intensitas cahaya, salinitas, dan kualitas air. Suhu air yang rendah dan salinitas yang tinggi dapat meningkatkan kandungan karagenan pada rumput laut. Intensitas cahaya yang tinggi juga dapat meningkatkan produksi karagenan pada rumput laut (Fitriani *et al.*, 2019). Hasil yang diperoleh diharapkan dapat memberikan informasi baru terutama bagi pembudidaya dan pengusaha tentang kandungan karagenan dan kadar nutrisi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* hasil budidaya di perairan Semau Kabupaten Kupang.

---

## Bahan Dan Metode

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut *Kappaphycus alvarezii* hasil budidaya di perairan Semau Kabupaten Kupang. Rumput laut sebagai sampel dikeringkan selama 1, 2 dan 3 hari serta yang berasal dari proses pengeringan pembudidaya setempat. Pengambilan sampel di Pantai Batu Hopon Kecamatan Semau Kabupaten Kupang dari tanggal 3 sampai dengan 7 November 2022. Jumlah sampel yang diambil sebanyak 12 sampel dengan berat masing-masing 100g. Sampel dianalisis di Laboratorium Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan Undana.

### a) Preparasi Sampel

Sampel Rumput *Kappaphycus alvarezii* yang berasal dari Pulau Semau Kabupaten Kupang terlebih dahulu dibersihkan dari berbagai kotoran yang menempel (kotoran lumpur, tali rafia, pasir) kemudian dikeringkan hingga kering 1-2 hari). Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* yang sudah kering, dihaluskan (blender) hingga menjadi bubuk (tepung), Kemudian ditimbang.

### b) Pembuatan Tepung Karaginan

Penelitian ini dilakukan dengan membuat karaginan dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang merujuk pada proses pembuatan karaginan menurut Syah (2007). Proses pembuatan karaginan ini dilakukan dengan ekstraksi panas dengan penambahan basa dan pengendapan tepung karaginan dengan menggunakan isopropil alkohol (IPA). Proses pengolahan rumput laut *Kappaphycus alvarezii*, menjadi karaginan adalah sebagai berikut: Rumput laut kering diblender menjadi tepung rumput laut, direbus (diekstraksi) menggunakan air sebanyak 40-50 kali berat rumput laut kering selama 1 jam pada suhu 80-90°C dan pH larutan diatur (pH 8) dengan menambahkan larutan NaOH 0,1 N. Hasil ekstraksi disaring dengan kain saring yang bersih dan cairan filtratnya ditampung dalam wadah. Cairan filtrat itu ditambah larutan NaCl 10% sebanyak 5% dari volume filtrat, dipanaskan sampai suhu 60°C, kemudian dituang ke wadah berisi cairan IPA sebanyak 2 kali volume filtrat untuk diendapkan dengan cara diaduk selama 10-15 menit sehingga terbentuk endapan karaginan. Endapan karaginan itu ditiriskan dan direndam dalam IPA sampai diperoleh serat karaginan yang lebih kaku. Serat karaginan dibentuk tipis-tipis, diletakkan dalam wadah tahan panas, dikeringkan dalam cabinet drier selama 12 jam pada suhu 50-60°C. Selanjutnya diblender dan diayak menjadi tepung berukuran 80 mesh, kemudian ditimbang tepung karaginan dan dikemas dalam botol serta diberi label. Dilakukan hal yang sama untuk alkali yang berbeda yaitu KOH 0,1 N.

### c) Analisis Proksimat (Suhartatik *et al.*, 2018)

#### 1. Penetapan Kadar Air

Sampel rumput laut yang sudah menjadi tepung ditimbang Sebanyak 1-2 gram. Setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

Kadar air dihitung dengan Rumus:  $\text{Kadar air (\%)} = (A-B)/C \times 100\%$

Keterangan :

A = Cawan + contoh kering (g)

B = Cawan kosong (g)

C = Bobot contoh (g)

#### 2. Kadar Protein

Sampel rumput laut yang sudah menjadi tepung kemudian ditimbang Sebanyak 0,1 gram. Ujung kondensor dibilas dengan akuades ( ditampung dalam erlenmeyer). Larutan yang berada dalam Erlenmeyer dititrasi dengan NaOH 0,02 N hingga diperoleh perubahan warna dari hijau menjadi ungu. Setelah itu dilakukan penetapan blanko.

**Kadar protein kasar (%) =  $((a-b) \times N \times 0,014 \times 6,25) / W \times 100 \%$**

Keterangan :

a = ml NaOH untuk titrasi blanko

b = ml NaOH untuk titrasi contoh

N = Normalitas NaOH

W = bobot contoh ( g )

3. Kadar Abu

Sampel rumput laut yang sudah menjadi tepung kemudian ditimbang sebanyak 2 gram contoh ditimbang dalam cawan porselin yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya, kemudian diarsang menggunakan pemanas Bunsen hingga tidak mengeluarkan asap lagi.

$$\text{Kadar abu (\%)} = (A - M) / L \times 100\%$$

Keterangan :

A = cawan + contoh kering (g)

M = cawan kosong (g)

L = bobot contoh (g)

4. Kadar Lemak

Sampel rumput laut yang sudah menjadi tepung kemudian ditimbang sebanyak 2 gram contoh bebas air diekstraksi dengan pelarut organik heksan dalam alat soxhlet selama 6 jam.

$$\text{Kadar lemak (\%)} = (\text{Bobot lemak}) / (\text{Bobot contoh}) \times 100\%$$

5. Kadar Serat Kasar

Sampel rumput laut yang sudah menjadi tepung kemudian ditimbang sebanyak 2 gram contoh bebas air dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 500 ml dan ditambahkan 100 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,325 N. Campuran tersebut dihidrolisis dalam otoklaf selama 15 menit pada suhu 105°C dan didinginkan serta ditambahkan NaOH 1,25 N sebanyak 50 ml, kemudian dilakukan hidrolisis kembali dalam otoklaf selama 15 menit. Kadar serat ditentukan dengan rumus :

$$\text{Kadar serat kasar (\%)} = (X - A) / N \times 100\%$$

Keterangan :

X = bobot residu serat dalam kertas saring (g)

A = bobot kertas saring kering (g)

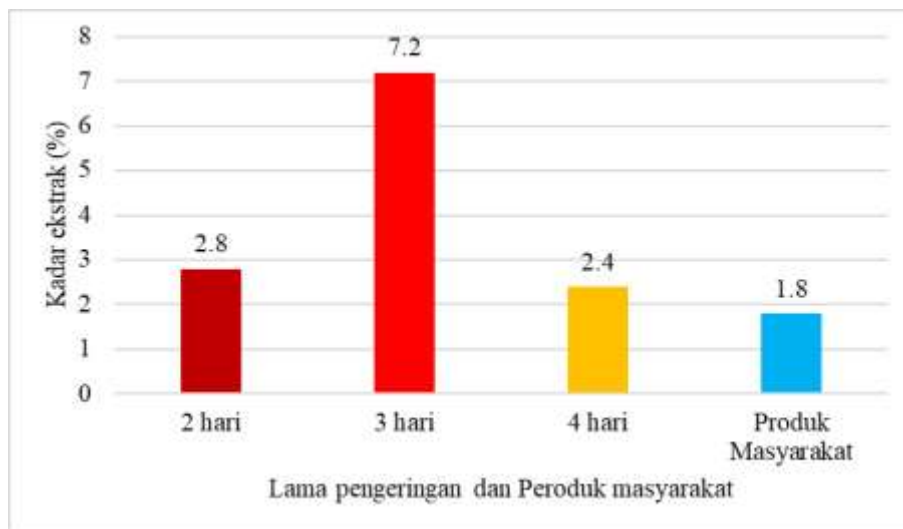
N = bobot bahan awal (g)

## Hasil Dan Pembahasan

### Kandungan Karagenan

Karagenan adalah sejenis polisakarida yang ditemukan dalam dinding sel rumput laut. Kandungan karagenan pada rumput laut dapat bervariasi tergantung pada jenis spesies rumput laut, usia panen, serta metode pengolahan dan ekstraksi yang digunakan. Secara umum, karagenan dapat dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan karakteristik kimianya, yaitu iota, kappa, dan lambda. Kappa karagenan memiliki gugus sulfatasi yang lebih banyak dan cenderung membentuk gel yang kuat, sementara iota dan lambda karagenan memiliki gugus sulfatasi yang lebih sedikit dan membentuk gel yang lebih lembut. (Qi *et al.*, 2015).

Dari hasil ekstraksi karagenan rumput laut *K. alvarezii* dengan perlakuan perbedaan lama pengeringan diperoleh nilai tertinggi pada lama pengeringan 3 hari yaitu sebesar 7,2% dan terendah diperoleh pada rumput laut hasil pengolahan masyarakat setempat yaitu sebesar 1,8% (Gambar 3).



Gambar 3. Kadar ekstrak karagenan (%) dari lama hasil pengeringan dan produk Masyarakat

Kualitas karagenan pada rumput laut dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain jenis spesies rumput laut. Setiap spesies rumput laut memiliki karakteristik yang berbeda-beda dalam hal komposisi kimia dan kandungan karagenan. Beberapa spesies rumput laut menghasilkan karagenan dengan kualitas yang lebih baik daripada spesies lain (Khotimah *et al.*, 2019). Usia panen, karagenan pada rumput laut diproduksi di dinding selnya dan kandungan karagenan pada rumput laut biasanya meningkat seiring dengan pertumbuhannya. Namun, pada tahap tertentu, kandungan karagenan pada rumput laut mulai menurun karena adanya pemecahan karagenan oleh enzim yang dihasilkan oleh bakteri laut (Fajriyah *et al.*, 2021). Metode pengolahan dan ekstraksi, metode pengolahan dan ekstraksi yang tepat sangat penting untuk mendapatkan karagenan berkualitas tinggi. Proses pengolahan yang salah atau tidak tepat dapat menyebabkan kerusakan pada struktur karagenan dan mengurangi kualitas karagenan (Khotimah *et al.*, 2019). Lingkungan, faktor lingkungan seperti suhu, cahaya, dan kelembaban dapat memengaruhi kualitas karagenan pada rumput laut. Suhu yang terlalu tinggi atau rendah, intensitas cahaya yang tidak memadai, atau kadar garam yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada struktur karagenan (Riadi *et al.*, 2020; Wulandari *et al.*, 2020).

Menurut Burhanudin (2012), perbedaan kandungan karagenin diduga terjadi karena adanya perbedaan intensitas cahaya yang diterima dan aktivitas pergerakan air, banyaknya kandungan karagenin yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh musim, habitat, umur tanaman dan metode budidaya. Menurut Fikri dkk., (2015) perbedaan rata-rata kandungan karagenin pada setiap perlakuan diduga masih dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik ekologis perairan baik itu faktor fisika, faktor kimia, maupun faktor ekologis lainnya. West (2001) menyatakan bahwa jumlah karagenin bervariasi sesuai dengan faktor-faktor ekologis seperti cahaya, nutrisi, gelombang dan suhu, selain itu dipengaruhi pula oleh gelombang, dukungan pertukaran ion, dan kandungan air pada saat pengeringan.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama proses pengeringan atau pengeringan lebih dari 3 hari telah terjadi penurunan kadar karagenan. Menurut Cian *et al.*, (2016), lama pengeringan rumput laut dapat mempengaruhi kadar karagenan yang terkandung di dalamnya. Namun, lamanya waktu pengeringan yang ideal akan bergantung pada beberapa faktor seperti kondisi lingkungan, jenis rumput laut, dan metode pengeringan yang digunakan. Menurut Shimamune *et al.*, (1995) bahwa Pada umumnya, pengeringan rumput laut dilakukan dengan metode alami atau dengan menggunakan mesin pengering. Jika menggunakan metode alami, waktu pengeringan yang diperlukan akan lebih lama dibandingkan dengan menggunakan mesin pengering. Pengeringan dengan sinar matahari memerlukan waktu sekitar 2-3 hari tergantung pada kondisi cuaca dan suhu udara. Menurut Fleurence (1999), lamanya waktu pengeringan yang terlalu lama dapat menyebabkan kerusakan pada karagenan. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji coba untuk menentukan waktu pengeringan yang tepat untuk setiap jenis rumput laut dan metode pengeringan yang digunakan. Dengan waktu pengeringan yang tepat, kadar karagenan pada rumput laut dapat dipertahankan atau bahkan ditingkatkan.

### Kandungan Nutrisi Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*

Kandungan nutrisi yang diperoleh melalui analisis proksimat berupa kadar air, protein, karbohidrat, lemak, serat kasar, dan kadar abu. Analisis proksimat adalah salah satu metode analisis kimia untuk mengetahui persentase nutrisi dalam pangan atau pakan berdasarkan sifat kimianya, diantaranya kadar protein, kadar lemak, serat kasar, kadar air, dan karbohidrat. Analisis proksimat memiliki manfaat sebagai penilaian kandungan suatu produk pakan terutama pada standar zat makanan yang seharusnya terkandung didalamnya. Sampel analisis proksimat di ambil dari perlakuan 3 hari pengering dari analisis karaginan karena hasil ekstraksi lebih bagus di bandingkan dengan perlakuan lainnya.

Hasil analisis proksimat menunjukan kadar karbohidrat tertinggi mencapai 64% dari berat kering. Beberapa penelitian menunjukkan kadar karbohidrat dalam *Kappaphycus alvarezii* bervariasi tergantung pada metode panen, lokasi budidaya, dan kondisi lingkungan. Sebuah penelitian yang dilakukan di Filipina menunjukkan kadar karbohidrat *Kappaphycus alvarezii* yang dihasilkan dari budidaya laut dangkal (1-2 meter) adalah sekitar 43% dari berat kering, sedangkan kadar karbohidrat dari *Kappaphycus alvarezii* yang dihasilkan dari budidaya laut dalam (4-6 meter) adalah sekitar 37% dari berat kering.

**Tabel 1. Hasil analisis proksimat**

Komponen	Satuan	Kadar
BK (Bahan Kering)	(%)	53,317
Abu	(%)	31,572
BO (Bahan Organik)	(%)	68,428
PK (Protein kasar)	(%BK)	3,848
LK (Lemak kasar)	(%BK)	0,564
SK (Serat kasar)	(%BK)	1,612
BETN**	(%BK)	62,403
Gross Energy**	Kkal/gr	12,200
	Kkal/kg	2.904,72
EM**	Kkal/kg	2.855,91

Keterangan: BETN: Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen; EM; Energy Metabolisme \*\*

Sumber: Hasil analisis laboratorium Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan Undana

Kandungan karbohidrat pada rumput laut mempengaruhi kualitas karagenan yang dihasilkan. Semakin tinggi kandungan karbohidrat pada rumput laut, maka kualitas karagenan yang dihasilkan akan semakin baik (McHugh *et al.*, 2003). Karbohidrat pada rumput laut berperan penting dalam pembentukan gel karagenan karena merupakan sumber energi bagi bakteri yang terlibat dalam pembentukan karagenan. Selain itu, kandungan karbohidrat yang tinggi pada rumput laut juga dapat meningkatkan viskositas gel karagenan yang dihasilkan. Oleh karena itu, dalam budidaya rumput laut untuk produksi karagenan, penting untuk memperhatikan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kandungan karbohidrat pada rumput laut seperti lokasi budidaya, lingkungan, dan teknik budidaya yang digunakan (Fitrianingsih *et al.*, 2015).

Karbohidrat merupakan salah satu jenis gizi yang terbentuk dari molekul karbon, hidrogen dan oksigen. Karbohidrat mempunyai peranan yang penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, dan tekstur. Kadar karbohidrat dalam rumput laut *Kappaphycus alvarezii* bervariasi tergantung pada banyak faktor seperti lokasi budidaya, metode pengolahan dan ekstraksi, serta waktu panen. Namun, secara umum, rumput laut termasuk ke dalam sumber karbohidrat yang baik karena mengandung banyak jenis karbohidrat seperti agarose, cellulose, dan hemicellulose (Prabowo, *et al.*, 2019).

Kadar Protein merupakan salah satu komposisi kandungan nutrisi yang penting bagi kebutuhan sehari-hari. Protein adalah sumber asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O, dan N yang tidak dimiliki lemak atau karbohidrat (Winarno 1996). Protein juga sebagai penentu kualitas dari suatu bahan makanan



(Anggadireja, *dkk.* 2003), selain itu protein juga merupakan suatu zat makan yang berfungsi sebagai bahan bakar, pembentukan struktur, fungsi dan regulasi sel. Protein memiliki peran antara lain sebagai enzim, zat pengatur pergerakan, pertahanan tubuh, alat pengangkut, dan lain-lain (Ningsih dan Wijanarko, 2018).

Protein merupakan suatu zat makanan yang penting bagi tubuh karena berfungsi sebagai sumber energi, zat pembangun dan zat pengatur. Komponen protein dalam rumput laut terdapat dalam jumlah yang kecil dan merupakan komponen pelengkap. Kadar protein dalam rumput laut kering menurut FAO, (1972) dalam Nia yuliani, (2012) adalah sebesar 1,3 %. Dari hasil analisis proksimat Karaginan rumput laut *K. alvarezii* memiliki kandungan protein sebesar 3,848.

Lemak merupakan unsur yang sangat penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Lemak merupakan senyawa organik yang terdapat di alam yang tidak terlarut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik non-polar misalnya benzana dan hidrokarbon. Lemak umumnya dibagi menjadi dua jenis, yaitu lemak hewani dan lemak nabati. Lemak hewani berasal dari hewan dan lemak nabati berasal dari tumbuh-tumbuhan. Lemak yang akan dibahas pada penelitian ini, yaitu lemak nabati pada makroalga. Umumnya lemak yang di kandung oleh makroalga sangat sedikit dibandingkan tumbuhan lainnya. Sebagian besar lemak terdiri dari trigliserida, ester dari gliserol, dan berbagai asam lemak, Lemak juga tidak larut dalam air (Anggadireja, *et al.*, 2003).

Kadar lemak yang disyaratkan FAO, (1972). Kandungan lemak dalam pakan bertujuan untuk mengetahui jumlah lemak yang terdapat pakan tersebut. Kadar air umumnya berhubungan atau berbanding terbalik dengan kadar lemak, dimana makin rendah kadar air yang dikandung oleh suatu bahan, maka makin tinggi jumlah kadar lemak yang akan dihasilkan. Dari hasil analisis proksimat Karaginan rumput laut *K. alvarezii* memiliki kandungan lemak sebesar 0,564%.

Serat kasar adalah bagian dari pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menentukan kadar serat kasar yaitu asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan natrium hidroksida ( $NaOH$ ). fungsi serat bagi tubuh yaitu dalam makanan untuk mengikat air, selulosa dan paktan, tanpa bantuan serat, feses hanya mengandung sedikit air, akan lebih lama tinggal didalam usus dan sulit diekskresikan keluar karena gerakan peristaltik usus besar menjadi lebih lamban. Serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat dan didefinisikan sebagai fraksi yang tersisa setelah didigesti dengan larutan asam sulfat standar dan sodium hidroksida. Manfaat mengetahui serat kasar adalah untuk mengetahui mutu serat dari produk yang diolah. Kandungan serat pada rumput laut yang disyaratkan oleh FAO adalah sebesar 2,7. Dari hasil analisis proksimat karaginan rumput laut *K. alvarezii* memiliki Serat kasar sebesar 1,612%.

Kadar abu adalah campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Kadar abu digunakan untuk melihat baik atau tidak suatu pengolahan dan sebagai penentu nilai gizi suatu bahan (Winarno 2000). Kadar abu yang dihasilkan pada penelitian, yaitu sebesar *K. alvarezii* 31,572%.

## Kesimpulan

Ekstrak karagenan rumput laut *K. alvarezii* hasil budidaya di Perairan Pantai Batu Hopon Kecamatan Semau Kabupaten Kupang bervariasi. Ekstrak karagenan tertinggi diperoleh pada lama pengeringan 3 hari. Kandungan nutrisi rumput laut *K. alvarezii* adalah bahan kering 53,317, abu 31,572, bahan organik 8,428, protein kasar 3,848, lemak kasar 0,564, serat kasar 1,612, karbohidrat 64,016 dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) 62,403.

## Daftar Pustaka

- Abdulgani, N., Putri, N. E., Rosyidah, A. M., Supriharyono, S. 2020. The Development Of Seaweed Farming in Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 441(1): 012-017.
- Afandi, A., Kukuh Nirmala, dan Tatag B. 2015. Produksi, Rendemen dan Kekuatan Gel Tiga Varietas Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* yang Dibudidaya dengan Metode Long line. Pasca Sarjana Program Studi Ilmu Akuakultur. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Alam A. A. 2011. Kualitas Karaginan Rumput Laut Jenis *Eucheuma Spinosum* Di Perairan Desa Punaga Kabupaten Talakar. Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan. Universitas Hasanudin. Makasar. Hal. 15-25.
- Anggadiredja, J. T., A. Zatinika, H. Purwoto, dan S. Istini. 2008. Rumput Laut Penebar Swadaya. Jakarta.
- Anggadiredja J. T. 2011. Laporan Forum Rumput Laut. Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Aslan, L. 1998. Budi Daya Rumput Laut. Yogyakarta: Kanisius.

- Asni, A. 2015. Analisis Produksi Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Berdasarkan Musim dan Jarak Lokasi Budidaya Diperairan Kabupaten Bantaeng. *Jurnal Akuatik*, 6(2):145-148.
- Cian, R. E., Soto, M. L. 2016. Carrageenan: properties, production and applications. In *Marine Polysaccharides* (pp. 95-126). Springer, Cham.
- Dewanto, Y. B., Saifullah, dan Dodi H. 2015. Evaluasi Kesesuaian Lokasi Pengembangan Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* di Desa Lontar, Kecamatan Tirtayasa.
- Distantina S, Dyartanti Er., 2007. Ekstraksi *Eucheuma cottonii* menggunakan pelarut NaOH. *Prosiding Seminar Nasional rekayasa Kimia dan Proses*.
- Fajriyah, S. N., Guntarti, A., Astuti, W. 2021. The Effect Of Drying Methods On Carrageenan Content In Three Seaweed Species (*Kappaphycus alvarezii*, *Eucheuma cottonii*, and *Gracilaria changii*) From Indonesian Waters. *AIP Conference Proceedings*, 2408(1): 020-049.
- Fitriani, N. L., Prayitno, S. B., Anggoro, S. 2019. The Effect Of Water Temperature And Light Intensity On Carrageenan Yield Of *Kappaphycus alvarezii*. *AACL Bioflux*, 12(2): 424-432.
- Fleurence, J. 1999. Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses. *Trends in Food Science & Technology*, 10(1): 25-28.
- Hurtado, A. Q., Agbayani, R. F., & Sanares, R. C. 2001. Seasonal growth, carrageenan quality, and biomass yield of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty in the Philippines. *Hydrobiologia*, 455(1-3), 207-215.
- Khotimah, N., Sulisty, I., Widianingsih, W. 2019. Pemanfaatan Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Sebagai Bahan Baku Karagenan Dengan Variasi Konsentrasi Alkali. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan Indonesia*, 3(1): 1-8.
- Ningsih, D., Wijanarko, A. 2018. Peran Protein dalam Kehidupan Organisme Perairan. *Jurnal Biologi Tropika*, 18(2): 154-160.
- Parenrengi, A., Rachmansyah, & Suryati, E. 2012. Budi Daya Rumput Laut Penghasil Karagenan (KaraginoFit). Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau, Maros, 54 hlm
- Poncomuly, T., Maryani H., Kristiani L. 2006. Budidaya dan Pengelolaan Rumput Laut. PT. Agromedia Pustaka. Surabaya. 89 hal.
- Prabowo, Y. W., Kurniasari, R., Anggadiredja, J. 2019. Pengaruh Lokasi dan Waktu Panen Terhadap Kandungan Karbohidrat pada Rumput Laut *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(2): 97-104.
- Qi, H.M., Zhang, Q.B., Xu, Z.R. 2015. Comparative Studies On Physicochemical Properties And Antioxidant Activities Of Polysaccharides Extracted From Three Seaweed Species. *International Journal of Biological Macromolecules*, 72(2): 1351-1357.
- Riadi, H., Rasyidin, R., Suryanto, D. 2020. Pengaruh Suhu Dan Konsentrasi Alkali Terhadap Rendemen Dan Kadar Karagenan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Pascapanen Kelautan dan Perikanan*, 15(2): 83-91.
- Septiani, E. 2015. Kandungan Na-Alginat dari Rumput Laut Padinasp. Menggunakan Konsentrasi Kalium Hidroksida yang Berbeda. *Jurnal Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjung Pinang*.
- Serdiati, N. dan Widiastuti, IM. 2010. Pertumbuhan dan Produksi Rumput Laut *Eucheuma cottonii* pada Kedalaman Penanaman yang Berbeda. *Media Litbang Sulteng* 3(1): 2-12.
- Shimamune, T., Wada, K., Kanaoka, M., Hamano, M. 1995. A study of the drying method of *Porphyra yezoensis*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 61(4): 495-499.
- Siregar, A. 2012. Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut Terhadap Bakteri Penyakit Kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Micrococcus luteus*. *Journal Of Marine Research Fakultas Perikanan dan Kelautan UNDIP*. 1(2):152-160.
- Soegiarto, A., Sulistijo, W. S. Atmadja dan H. Mubarak. 1978. Rumput Laut (Algae). Manfaat, Potensi, dan Usaha Budidaya. Lembaga Oseanologi Nasional – LIPI. Jakarta. Source: <http://risnotes.com/2012/01/mengenal-rumput-laut-jenis-eucheuma/cottonii/#ixzz1s6muIVuO>. Diunduh tanggal 9 Agustus 2012.
- Suhartatik, E., Susanto, T., Nugraheni, I. G. P. 2018. Analisis Proksimat dan Nilai Gizi Pada Bahan Makanan. Penerbit UB Press.
- Suryaningrum, D., Wikanta, T. dan Kristiana, H. 2006. Uji Senyawa Antioksidan dari Rumput Laut *Halymenia harveyana* dan *Eucheuma cottonii*. *Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 1(1):51-63.

- Syah, D. 2007. Pemanfaatan Rumput Laut dan Proses Pembuatan Karagenan. Jurnal Ilmiah Teknik Kimia, 1(1): 45-53.
- Syamsudin, S. A., Kartini, A., Suharso, P. 2017. Potensi Rumput Laut Sebagai Bahan Pangan dan Aplikasinya pada Produk Makanan. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 5(2): 76-86.
- Takanjanji, M., Oedjoe, M. Dj. R., dan Linggi Y. 2018. Tingkat Pertumbuhan dan Kandungan Karaginan Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Di Perairan Batubao Teluk Kupang Dengan Menggunakan Bibit Petikan Thallus. Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan 5(2): 53-60.
- Wulandari, R., Hermawan, A. 2020. Pengaruh Intensitas Cahaya Dan Suhu Terhadap Kandungan Karagenan Dan Gel Strength Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*. Jurnal Akuakultur Indonesia, 19(1): 56-63.