

## Identifikasi Spesies, Kandungan Proksimat dan Hidrokoloid di Perairan Sulamu, Kabupaten Kupang

Ismie D. R. Kurniawati<sup>1\*</sup>, Marcelien Dj. Ratoe Oedjoe<sup>1</sup>, Sunadji<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto Penfui, Kota Kupang, kodepos 85228. \*Email Korespondensi: ismiedwigita10@gmail.com

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui spesies, kandungan proksimat dan hidrokoloid makroalga yang tersebar di Perairan Sulamu Kabupaten Kupang. Penelitian ini dilakukan pada bulan April hingga Mei 2023. Metode penelitian yang digunakan yaitu eksplorasi dengan metode snowball dan analisis datanya secara deskriptif. Variabel yang diamati yaitu spesies, metabolit primer berupa kandungan proksimat (Kadar abu, kadar air, protein, lemak dan karbohidrat) dan hidrokoloid (Alginat, agar dan karagenan). Hasil penelitian menunjukkan jenis-jenis makroalga yang ditemukan pada perairan Sulamu, Kabupaten Kupang yaitu sebanyak 9 jenis terdiri dari 4 filum Chlorophyta, 3 filum Ochrophyta/Phaeophyta dan 2 filum Rhodophyta yaitu Gracilaria gracilis, Laurencia obtusa, Ulva lactuca, Ulva reticulata, Halimeda macroloba, Ulva intestinalis, Padina australis, Sargassum plagyophyllum dan Sargassum cinereum. Kandungan metabolit primer yang dianalisis memiliki kandungan yang berbeda-beda. Hasil analisis proksimat 9 jenis makroalga diperoleh kadar air 2,39 - 27,39%, kadar abu 29,31 - 75,47%, protein 4,61 - 10,38%, lemak 0,48 - 1,42% dan karbohidrat 10,81 - 46,19%. Serta kandungan hidrokoloid makroalga dari ke 9 jenis yang ditemui yaitu kandungan alginat 4,81% - 8,54%, agar 1,18% - 16,12% dan karagenan 4,12% hingga 9,98%.

**Kata kunci :** Makroalga; Proksimat; Hidrokoloid, Sulamu

### Pendahuluan

Indonesia dikenal merupakan negara yang memiliki kekayaan keanekaragaman hayati yang tinggi, termasuk di dalamnya keanekaragaman hayati laut (Yusron, 2005). Salah satu sumberdaya hayati laut yang hidup tersebar hampir di semua perairan pantai Indonesia ialah makroalga (Marianingsih *et al*, 2013). Sekitar 628 jenis makroalga dapat dijumpai hidup di perairan Indonesia dari 8000 jenis makroalga di seluruh dunia (Palallo, 2013).

Makroalga merupakan salah satu biota penyusun ekosistem laut yang memiliki manfaat baik secara ekologis maupun ekonomis (Prathee *et al*, 2011; Chaves *et al*, 2013; Satheesh & Wesley, 2012 *dalam* Handayani, 2019). Pemanfaatan makroalga saat ini telah banyak dikembangkan di berbagai bidang industri, yaitu sebagai bahan baku makanan, minuman, obat-obatan, farmasi, kosmetik dan sebagai bahan tambahan (*additive*) dalam proses industri plastik, baja, film, tekstil dan kertas (Kadi, 2004; Sulistijo, 1985 *dalam* Papalia & Arfah, 2013). Makroalga menjadi sumber makanan yang memenuhi kebutuhan masyarakat sekarang ini, yang mana merupakan makanan rendah kalori dan kaya akan mineral penting (Norizah dan Ching, 2000 *dalam* Arifin *et al*, 2017) dan mengandung komponen zat gizi yang baik untuk kesehatan seperti karbohidrat, protein, poli asam lemak tak jenuh dan tinggi serat serta kandungan lipid kecil (Noriziah & Ching 2000; Wong dan Cheung 2000; Manivanan *et al*. 2009; Matanjun *et al*, 2009; Gressler *et al*. 2010 *dalam* Arifin *et al*, 2017).

Informasi mengenai ketersediaan spesies dan kandungan metabolit primer makroalga pada suatu perairan merupakan informasi dasar yang sangat diperlukan dalam penerapan budidaya perairan. Sejalan dengan pernyataan Turupadang *et al*. (2021), bahwa usaha budidaya rumput laut sangat berkontribusi dalam kesejahteraan hidup masyarakat pesisir Kabupaten Kupang salah satunya di kelurahan Sulamu. Mengingat akan hal ini maka perlu dilakukan penelitian yang diharapkan dapat memberikan gambaran tentang keanekaragaman dan kandungan metabolit primer makroalga di perairan Indonesia Timur yaitu salah satunya pada perairan Sulamu, Kabupaten Kupang.

### Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan April 2023 hingga Mei 2023 yang bertempat di Kecamatan Sulamu, Kabupaten Kupang dan untuk identifikasi spesies dilakukan pada laboratorium LIPI Jakarta, analisis metabolit primer berupa kandungan proksimat di laboratorium FKIP Kimia Undana dan analisis hidrokoloid di laboratorium basah FPKP. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah makroalga, HCl, larutan NaOH 10%, larutan KOH 4%, larutan H3B03 3%, etanol 96%, aquades, larutan NaCO3 3%, larutan NaOCL 4%,

sedangkan alat yang digunakan adalah: kamera HP, kamera GPS, wadah, plastik sampel, kertas label, alat tulis, labu kjeldahl, gelas kimia, timbangan analitik, petridish, spatula, saringan air, hotplate, alumunium foil dan kulkas.

### **Parameter Yang Diamati**

Parameter yang diamati terdiri dari identifikasi spesies makroalga. Identifikasi spesies secara morfologi merujuk pada laboratorium LIPI dan analisis kandungan proksimat dan hidrokoloid.

Analisis Kandungan Proksimat:

a. Kadar air (AOAC, 2005)

Sampel sebanyak 2 gram ditimbang dengan seksama dalam cawan aluminium yang telah dikeringkan dan diketahui beratnya. Cawan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam oven untuk dikeringkan pada suhu 105 - 110 °C selama 3 jam. Cawan dikeluarkan dan didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang.

$$\text{Kadar air}(\%) = \frac{\text{bobot awal} - \text{bobot konstan}}{\text{bobot awal}} \times 100\%$$

b. Kadar abu (AOAC,2005)

Pengukuran kadar abu menggunakan metode oven melibatkan proses pembakaran atau pengabuan bahan-bahan organik.Prosedur untuk menganalisis kadar abu adalah sebagai berikut: Pertama, cawan yang akan digunakan dipanaskan pada suhu 100 - 105 °C selama 30 menit, kemudian diaktifkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A). Selanjutnya, sampel sebanyak 2 gram ditimbang dalam cawan yang sudah dikeringkan (B) dan dibakar menggunakan api Bunsen hingga mencapai titik berasap, kemudian dilanjutkan dengan pengabuan dalam oven pada suhu 500 – 600°C. Setelah sampel sejuk, sampel dihubungkan dalam desikator dan ditimbang (C). Kadar abu dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar abu}(\%) = \frac{C - A}{B - A} \times 100\%$$

c. Kadar protein (AOAC, 2005 *dalam* Yudianti *et al*, 2020)

Analisis kandungan protein dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl. 2 gram sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl, lalu dihancurkan dengan 20 ml asam sulfat pekat dengan pemanasan hingga bening. Setelah proses destruksi selesai, larutan tersebut diencerkan dan kemudian didestilasi dengan penambahan 10 ml larutan NaOH 10%. Hasil destilasi dikumpulkan dalam 25 ml larutan H3BO3 3% dan selanjutnya dititrasi dengan larutan HCl standar, menggunakan metil merah sebagai indikator. Hasil dari proses titrasi digunakan untuk mengukur nilai total nitrogen. Kandungan protein dalam sampel dihitung dengan mengalikan nilai total nitrogen tersebut dengan faktor koreksi:

$$\% (N) = \frac{mL HCl \times N HCl}{berat sampel (g)} \times 14,008 \times f$$

d. Kadar Karbohidrat

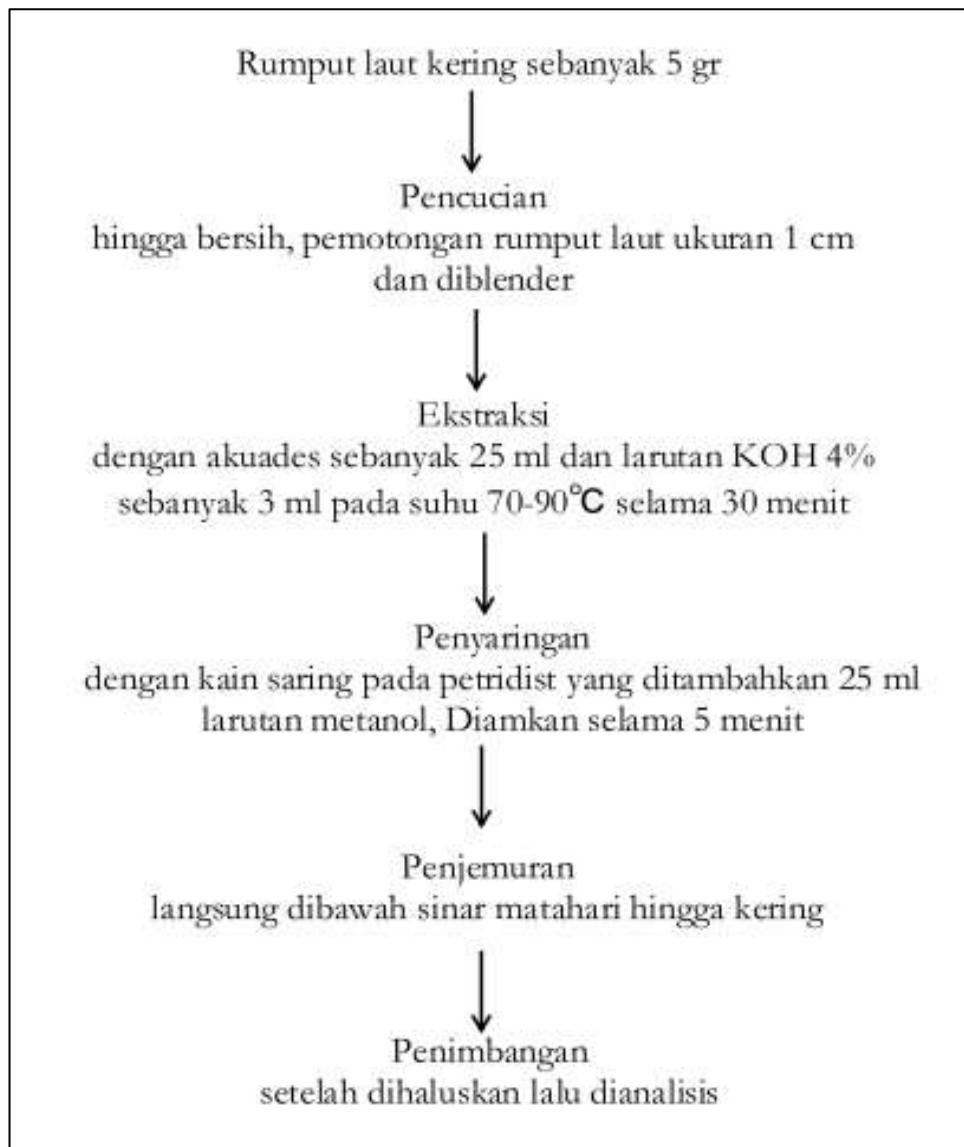
Kadar karbohidrat dilakukan dengan cara *by difference* dengan persamaan :

$$\text{Kadar karbohidrat} (\%) = 100\% - (\%bb abu) + \%bb air + \%bb protein + \%bb lemak$$

Analisis hidrokoloid:

a. Karagenan

Langkah-langkah ekstraksi karagenan berdasarkan Ega (2016) *dalam* Klau (2023) dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini, yaitu sebagai berikut



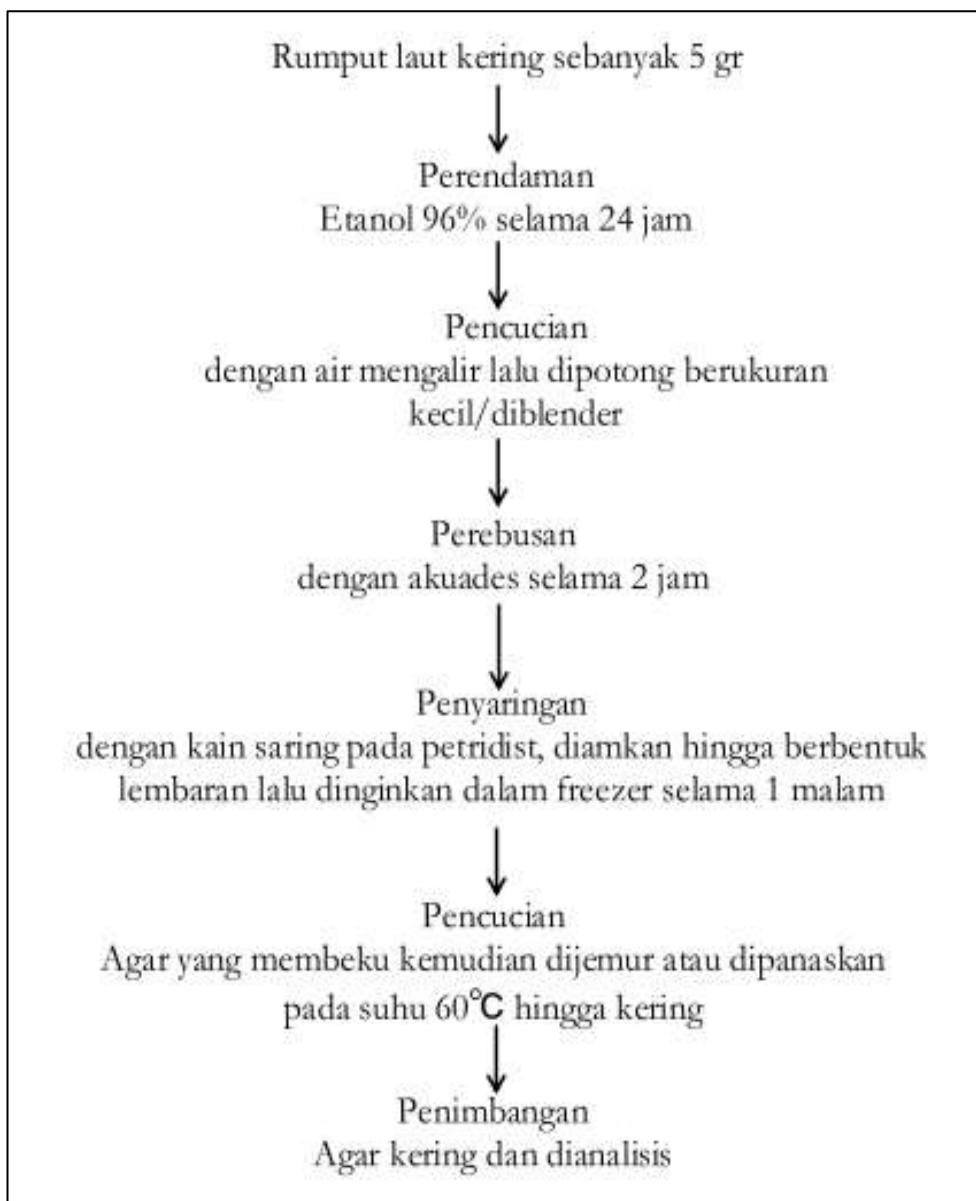
Gambar 1. Skema Ekstraksi Karagenan

Untuk mengukur persentase kandungan karagenan rumput laut digunakan rumus sebagai berikut (Susanto, 1978) :

$$kandungan\ karagenan = \frac{\text{berat serat karagenan}}{\text{berat sampel karagenan}} \times 100\%$$

b. Agar

Langkah-langkah ekstraksi agar berdasarkan Thana *et al.*, (1995) dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini, yaitu sebagai berikut



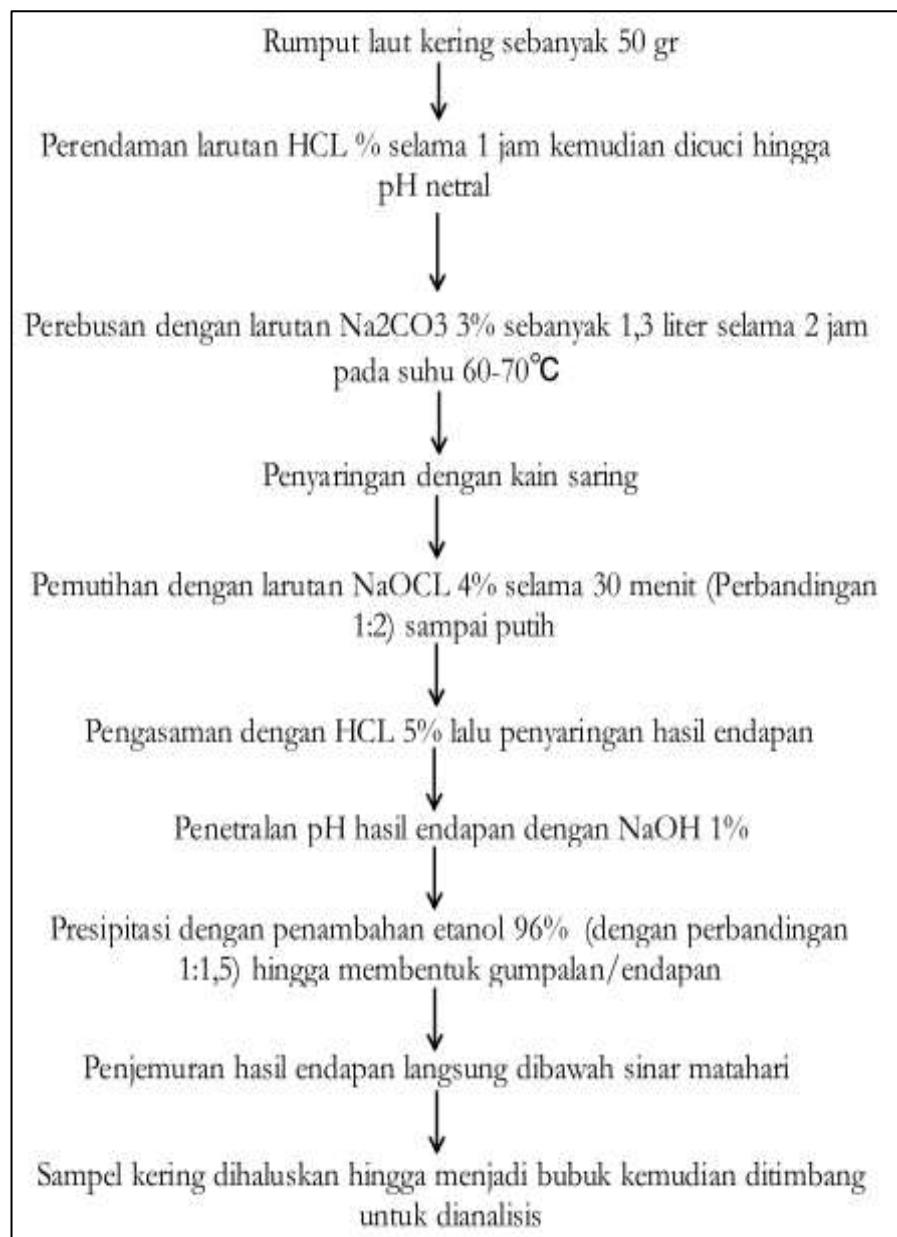
Gambar 2. Skema Ekstraksi Agar

Menurut (Susanto *et al.*, 1987) persentase kandungan agar dalam makroalga dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ agar} = \frac{\text{berat agar (gr)}}{\text{berat bahan baku (gr)}} \times 100\%$$

### c. Alginat

Langkah-langkah ekstraksi alginat berdasarkan Khotimah *et al.*, (2021) dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini, yaitu sebagai berikut:



Gambar 3. Skema Ekstraksi Alginat

Persentase kandungan rendeman alginat dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Rendemen alginat} (b/b) = \frac{\text{berat alginat yang diperoleh (gr)}}{\text{berat sampel (gr)}} \times 100\%$$

## Hasil dan Pembahasan

### A. Identifikasi Spesies Makroalga

Hasil eksplorasi ditemukan sebanyak 9 sampel spesies makroalga coklat, merah, dan hijau yang ditemukan selama eksplorasi terdiri dari 3 filum/divisi:

Tabel 1. Identifikasi Makroalga di Perairan Sulamu

| NO | Klasifikasi  | Gambar  |
|----|--|---|
| 1. | <i>Ulva lactuca</i><br>Linnaeus, 1753 <p>Filum/Divisio: Chlorophyta<br/>                     Kelas/Class : Ulvophyceae<br/>                     Bangsa/Ordo : Ulvales<br/>                     Suku/Famili : Ulvaceae<br/>                     Marga/Genus : <i>Ulva</i></p>   |    |
| 2. | <i>Ulva reticulata</i><br>Forsskål, 1775 <p>Filum/Divisio: Chlorophyta<br/>                     Kelas/Class : Ulvophyceae<br/>                     Bangsa/Ordo : Ulvales<br/>                     Suku/Famili : Ulvaceae<br/>                     Marga/Genus : <i>Ulva</i></p>  |    |
| 3. | <b>Makroalga Hijau</b><br><i>Halimeda macroloba</i><br>Decaisne, 1841 <p>Filum/Divisio: Chlorophyta<br/>                     Kelas/Class : Ulvophyceae<br/>                     Bangsa/Ordo: Bryopsidales<br/>                     Suku/Famili: Halimedaceae<br/>                     Marga/Genus : <i>Halimeda</i></p>  |    |
| 4. | <i>Ulva intestinalis</i><br>Linnaeus, 1753 <p>Filum/Divisio: Chlorophyta<br/>                     Kelas/Class : Ulvophyceae<br/>                     Bangsa/Ordo : Ulvales<br/>                     Suku/Famili : Ulvaceae<br/>                     Marga/Genus : <i>Ulva</i></p>  |   |
| 5. | <i>Padina australis</i><br>Hauck, 1887 <p>Filum/Divisio:Ochrophyta<br/>                     Kelas/Class: Phaeophyceae<br/>                     Bangsa/Ordo : Dictyotales<br/>                     Suku/Famili : Dictyotaceae<br/>                     Marga/Genus : <i>Padina</i></p>  |  |
| 6. | <b>Makroalga Merah</b><br><i>Sargassum plagiophyllum</i><br>C.Agardh, 1824 <p>Filum/Divisio:Ochrophyta<br/>                     Kelas/Class: Phaeophyceae<br/>                     Bangsa/Ordo : Fucales<br/>                     Suku/Famili : Sargassaceae<br/>                     Marga/Genus : <i>Sargassum</i></p>   |  |
| 7. | <i>Sargassum cinereum</i><br>J.Agardh, 1848 <p>Filum/Divisio : Ochrophyta<br/>                     Kelas/Class : Phaeophyceae<br/>                     Bangsa/Ordo : Fucales<br/>                     Suku/Famili : Sargassaceae<br/>                     Marga/Genus : <i>Sargassum</i></p>   |  |
| 8. | <b>Makroalga Merah</b><br><i>Gracilaria gracilis</i><br>(Stackhouse)<br>Steentoft, L.M.Irvine<br>& Farnham,<br>1995 <p>Filum: Rhodophyta<br/>                     Kelas/Class:Florideophyceae<br/>                     Bangsa/Ordo : Gracilariales<br/>                     Suku/Famili:Gracilariaeae<br/>                     Marga/Genus : <i>Gracilaria</i></p> |  |

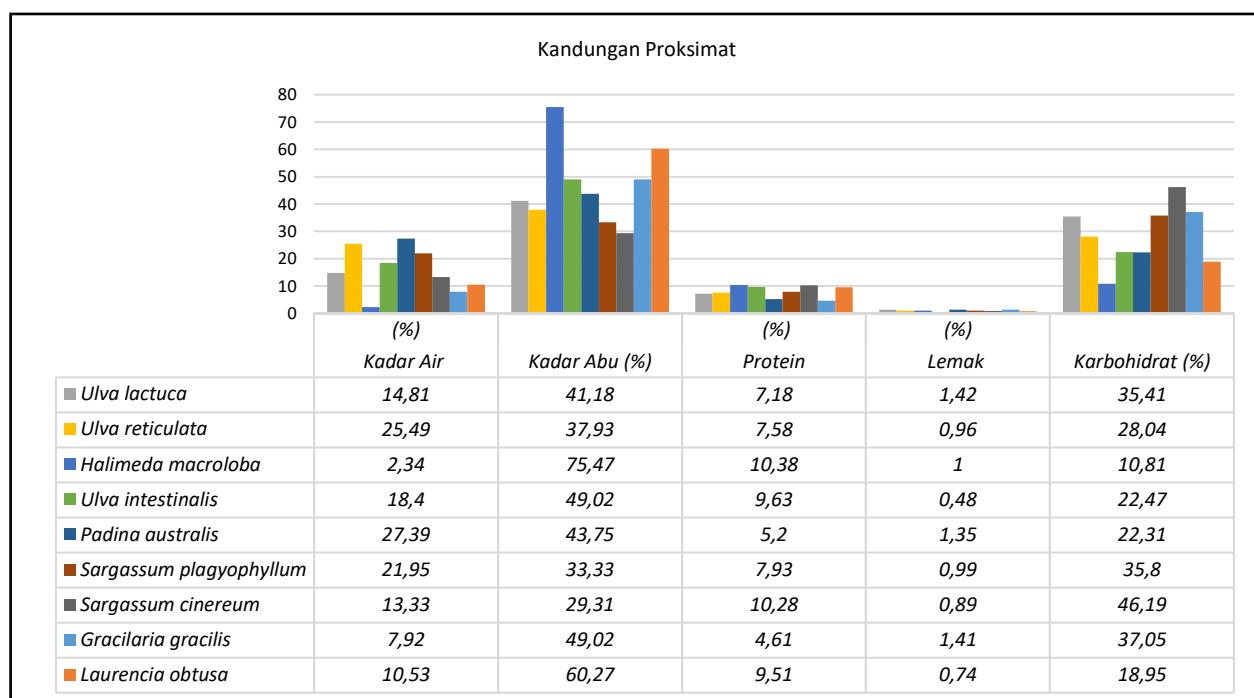
|  |  |   |
|--|--|---|
| 9.<br><i>Laurencia obtusa</i><br>(Hudson)<br>J.V.Lamouroux, 1813 | Filum/Divisio: Rhodophyta<br>Kelas/Class: Florideophyceae<br>Bangsa/Ordo: Ceramiales<br>Suku/Famili: Rhodomelaceae<br>Marga/Genus : <i>Laurencia</i> |  |
|--|--|---|

Tabel 1 diatas menunjukkan makroalga yang ditemukan paling banyak yaitu makroalga hijau, diikuti oleh makroalga coklat lalu terakhir makroalga merah. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Turupadang (2018) pada perairan Sulamu memiliki total makroalga yang sama namun dengan jumlah spesies yang berbeda. Perbedaan jumlah spesies tersebut disebabkan oleh keberadaan spesies makroalga yang bergantung dengan keadaan substrat suatu perairan yang mendukung alga untuk tumbuh dan berkembang. Substrat perairan Sulamu di dominasi oleh pasir dan lumpur serta karang. Mengacu pada pernyataan Kurniawan (2017), bahwa makroalga hijau lebih sering tumbuh menancap atau melekat pada substrat yang berpasir atau berlumpur. Serta didukung oleh pernyataan Sukiman *et al.* (2014), bahwa ganggang coklat (Phaeophyceae) dan ganggang merah (Rhodophyceae) pada dasarnya adalah makroalga yang biasa ditemukan di terumbu karang. Soegiarto *et al.* (1978) yang mengatakan bahwa sebagian besar makroalga bersifat tumbuhan semusim, sehingga mungkin pada saat pengambilan sampel, spesies makroalga Rhodophyceae tidak sedang dalam musimnya, sehingga ditemukan dalam jumlah yang terbatas.

## B. Kandungan Metabolit Primer

### 1. Kandungan Proksimat

Berdasarkan hasil analisis kandungan proksimat makroalga yang ditemukan di perairan Sulamu berkisar antara kadar air 2,39 - 27,39%, kadar abu 29,31 - 75,47%, protein 4,61 - 10,38%, lemak 0,48 - 1,42% dan karbohidrat 10,81 - 46,19%.



Gambar 4. Histogram Kandungan Proksimat makroalga Perairan Sulamu

Hasil analisis dalam gambar 4 menunjukkan adanya perbedaan dalam kandungan air dari berat kering makroalga, yang konsisten dengan temuan yang dilaporkan oleh Oviantari dan Purwata (2007), yang menyatakan bahwa proses pengeringan yang tidak merata dan fluktuasi suhu dapat memengaruhi kadar air. Semakin lama waktu pengeringan dilakukan, maka kadar air dalam bahan akan semakin berkurang, sesuai dengan temuan yang telah diungkapkan oleh Winarno (2008). Kadar air yang dihasilkan dalam penelitian ini

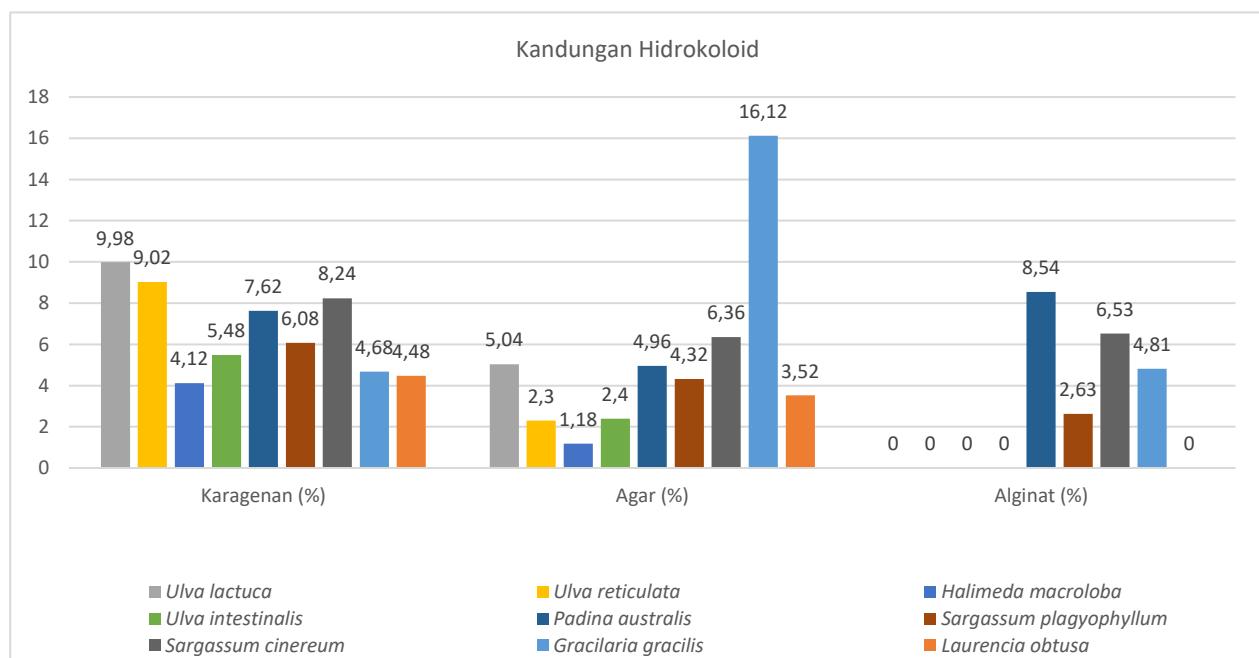
berkisaran 2,34% - 27,39%, dimana kandungan air tertinggi ditemui pada rumput laut jenis *Padina australis*, sesuai dengan pendapat Winarno (1990) bahwa makroalga umumnya mengandung air antara 12,95% - 27,50%. Kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu berkisar 29,31% - 75,47%, sehingga dari hasil pengabuan yang dilakukan pada jenis-jenis makroalga diatas tertinggi yaitu jenis *Halimeda macroloba* sebesar 75,47% dari berat keringnya. Makroalga *Halimeda sp.* memiliki kandungan abu (mineral) yang tinggi jika dibandingkan dengan pernyataan Dharmananda (2002) yang menyatakan bahwa makroalga umumnya mengandung kadar abu hingga sekitar 36% dari berat keringnya.

Berdasarkan uji protein jenis-jenis makroalga di atas dihasilkan kadar yang bervariasi antara 4,61% - 10,38% yang mana kandungan tertinggi yaitu rumput laut hijau jenis *Halimeda macroloba* diikuti rumput laut jenis coklat 10,29% yaitu jenis *Sargassum cinereum* hingga yang terendah makroalga merah sebesar 4,61% yaitu *Gracilaria gracilis*. Perbedaan kadar ini dipengaruhi oleh spesies, daerah, musim, suhu, iklim, area geografi, air dan kondisi laut yang dapat menyebabkan perbedaan komposisi gizi rumput laut (Burtin, 2003). Fleurence (1999) juga menyatakan bahwa, tingkat protein tertinggi diperoleh pada musim dingin dan musim semi, sedangkan tingkat protein terendah tercatat selama musim panas. Hasil analisis kadar lemak yang ditemukan pada penelitian ini yaitu berkisar 0,48% - 1,42%. Perbedaan kadar lemak sejalan dengan yang dikemukakan oleh Khairy & El-Shafay (2013) menyatakan bahwa kandungan lemak total dari beberapa makroalga coklat, merah dan hijau kurang dari 4% berdasarkan berat kering. Didukung juga oleh pernyataan Dharmananda (2002) bahwa, rumput laut secara umum mengandung lemak sebesar 1-5% dari berat kering.

Makroalga penghasil karbohidrat tertinggi yaitu makroalga coklat jenis *Sargassum cinereum* sebesar 46,91% sesuai dengan pernyataan Winarto (1996) yaitu bahwa kandungan karbohidrat makroalga coklat kisaran 32,25% - 63,20%, diikuti oleh makroalga merah jenis *Gracilaria gracilis* sebesar 37,05% lebih rendah dari penelitian Awa (2018) bahwa *Gracilaria sp.* menghasilkan sebesar 56,52% karbohidrat. Perbedaan nilai karbohidrat pada setiap jenis makroalga yang ditemukan menunjukkan bahwa komposisi kimia makroalga selain dipengaruhi oleh jenis namun juga ditentukan oleh kondisi lingkungan.

## 2. Hidrokoloid

Berdasarkan hasil penelitian kandungan hidrokoloid makroalga dari 9 jenis memperoleh kadar yang cukup rendah yaitu kandungan alginat 4,81% - 8,54%, agar 1,18% - 16,12% dan karagenan 4,12% hingga 9,98% dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 5. Histogram Kandungan Hidrokoloid Makroalga Perairan Sulamu

Alginat yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki kadar yang rendah dan yang mana pada makrolaga lain hanya sampai pada tahap penyaringan kedua setelah penambahan HCL 5% yang tidak menghasilkan endapan padat. Berdasarkan hasil analisis ini dapat dikatakan bahwa makroalga hijau seperti *Ura sp.*, *Halimeda*

dan makroalga merah tidak tergolong dalam penghasil alginat. Penelitian yang sama dilakukan oleh Widyastuti (2009), ekstrak makroalga hijau menggunakan prosedur Winarno (1996) dan Haryanto (2005) filtrat yang dihasilkan dalam penyaringan kedua berhasil membentuk endapan encer. Mengacu pada pernyataan Aslan (1998), Endapan encer yang terbentuk tersebut diduga merupakan senyawa seperti selulosa, xilan dan mannan yang merupakan komponen penyusun dinding sel. Proses ekstraksi akhir perolehan rendemen dari *Halimeda macroloba* berupa kapur. Hal ini bisa dimaklumi mengingat thallus rumput laut tersebut banyak mengandung kapur. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa rumput laut hijau bukanlah rumput laut yang berpotensi sebagai penghasil alginat (alginofit). Hasil uji analisis kandungan agar pada setiap sampel makroalga menunjukkan bahwa setiap sampel menghasilkan kandungan agar yang berbeda - beda. Kandungan agar tertinggi ditemukan pada jenis *Gracilaria gracilis* yaitu 16,12% dan yang terendah pada jenis *Halimeda macroloba* yaitu 1,18%. Kandungan agarosa dan agaropektin dalam agar-agar bervariasi tergantung pada jenis dan asal rumput laut yang digunakan sebagai bahan baku (Glicksman, 1980).

Berdasarkan hasil analisis dari 9 jenis makroalga yang ditemukan memiliki kadar karagenan dibawah standar dengan kandungan karagenan berkisar antara 4,12% hingga 9,98%. Kandungan karaginan tertinggi ditemukan pada jenis *Ulva lactuca* yang merupakan makroalga hijau. Pada dasarnya karagenan dihasilkan oleh makroalga merah namun lebih dominan pada genus *Eucheuma*, *Hypnea*, *Chondrus* dan *Gigartina*, sedangkan *Gracilaria sp.* cenderung menghasilkan agar yang tinggi dibandingkan dengan karagenan. Begitupula rumput laut coklat menurut Kadi (2014) mengandung alginat. Kandungan koloid paling utamanya adalah algin (asam alginik) dan rumput laut hijau tidak menghasilkan karagenan melainkan ulvan, yang mana merupakan komponen utama dalam dinding sel makroalga hijau dan memiliki peran penting dalam dukungan struktural dan perlindungan bagi alga.

## Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang identifikasi spesies, kandungan proksimat dan hidrokoloid makroalga pada perairan Sulamu Kabupaten Kupang maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian Jenis-jenis makroalga yang ditemukan pada perairan Sulamu, Kabupaten Kupang yaitu sebanyak 9 jenis yaitu *Gracilaria gracilis*, *Laurencia obtusa*, *Ulva lactuca*, *Ulva reticulata*, *Halimeda macroloba*, *Ulva intestinalis*, *Padina australis*, *Sargassum plagyophyllum* dan *Sargassum cinereum*.
2. Hasil analisis kandungan proksimat dan hidrokoloid memiliki persentase yang berbeda-beda. Hasil analisis proksimat dari 9 jenis makroalga diperoleh kadar air 2,39 - 27,39%, kadar abu 29,31 - 75,47%, protein 4,61 - 10,38%, lemak 0,48 - 1,42% dan karbohidrat 10,81 - 46,19%. Serta kandungan hidrokoloid makroalga dari ke 9 jenis memperoleh kadar yang cukup rendah yaitu kandungan alginat 4,81% - 8,54%, agar 1,18% - 16,12% dan karagenan 4,12% hingga 9,98%.

## Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada laboratorium FKIP Kimia dan Laboratorium Basah FPKP Universitas Nusa Cendana atas diperkenankannya penulis melakukan penelitian di laboratorium.

## Daftar Pustaka

- Ariffin, F. D., Abdullah, A., Ariffin, S. H. Z., & Meng, C. K. 2017. Kandungan Makronutrien Rumpai Laut Merah *Kappaphycus Alvarezii* Dan *Kappaphycus Striatum*. Jurnal Sains Kesihatan Malaysia, 15(2), 19-27.
- Awa, A.N.A. 2018. Kandungan Senyawa Aktif, Fitokoloid Dan Nutrisi Makroalga Merah Di Perairan Maukawini Kabupaten Sumba Timur. Skripsi. Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana Kupang.
- Burtin, P. 2003. Nutritional Value of Seaweeds. Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry, 2, 498-503.
- Dharmananda, S. 2002. The nutritional and medicinal value of seaweeds used in Chinese medicine. Kolkata, India:: ITM.
- Glicksman. 1987. Food Hydrocolloids. CRC Press. Boca Raton FL
- Handayani, T. 2019. Peranan Ekologi Makroalga Bagi Ekosistem Laut. OSEANA, 44(1), 1-14.
- Khotimah, Khusnul., Oetari Kusuma., Dinda Ayuniar., Zanjabilah Kirana., Fatika Wahyu., Catur Utomo., Muh Husein Fendy P. 2021. Ekstraksi alginat menggunakan pelarut Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dari rumput laut *Sargassum sp* yang diperoleh dari Pantai Sundak, Gunung Kidul, Yogyakarta. Diakses 27 juni 2023 dari <https://www.youtube.com/watch?v=VPd9uXTVobg>

- Papalia, S., & Arfah, H. 2013. Macroalgae biomass productivity in Ambalau Island waters, south Buru District. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(2).
- Santoso, B., Herpandi, H., Pitayati, P. A., & Pambayun, R. 2013. Pemanfaatan karagenan dan gum arabic sebagai edible film berbasis hidrokoloid. *Agritech*, 33(2)/
- Winarno, F.G. 2008. Kimia Pangan Dan Gizi. M-BRIO Press. Bogor
- Winarno, F.G. 1990. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Pustaka Sinar Harapan.
- Yudiati, E., Ridlo, A., Nugroho, A. A., Sedjati, S., & Maslukah, L. 2020. Analisis kandungan agar, pigmen dan proksimat rumput laut *Gracilaria* sp. pada reservoir dan biofilter tambak udang *Litopenaeus vannamei*. *Buletin Oseanografi Marina*, 9(2), 133-140.
- Yusron, E. 2005. Pemanfaatan keragaman genetik dalam pengelolaan sumberdaya hayati laut. *Oseana*, 30(2), 29-34