

**Karakteristik Morfologi Karagenan Rumput Laut *eucheuma spinosum* Berdasarkan Variabel Waktu, Konsentrasi KOH Yang Berbeda Dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*)**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*



**Oleh:**

**KARMILA**

**08051181924005**

**JURUSAN ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

**Karakteristik Morfologi Karagenan Rumput Laut *eucheuma spinosum* Berdasarkan Variabel Waktu, Konsentrasi KOH yang Berbeda dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*)**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**KARMILA**

**08051181924005**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*

**JURUSAN ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**Karakteristik Morfologi Karagenan Rumput Laut *eucheuma spinosum* Berdasarkan Variabel Waktu, Konsentrasi KOH yang Berbeda dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*)**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*

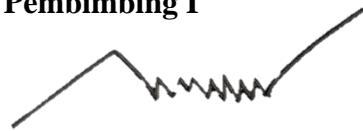
Oleh:  
**KARMILA**  
08051181924005

Pembimbing II



Rezi Apri, S.Si., M.Si  
NIP. 198404252008121005

Indralaya, juni 2023  
Pembimbing I



Dr. Muhammad Hendri, ST., M.Si  
NIP.

Mengetahui

Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc  
NIP. 197905212008011009

Tanggal pengesahan:

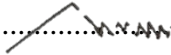
## LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Karmila  
Nim : 08051181924005  
Jurusan : Ilmu Kelautan  
Judul Skripsi : Skripsi ini diajukan oleh : Karakteristik Morfologi Karagenan Rumput Laut *eucheuma spinosum* Berdasarkan Variabel Waktu, Konsentrasi KOH Yang Berbeda dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya**

### DEWAN PENGUJI

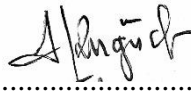
Ketua : Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si  
NIP. 197510092001121004

(..........)

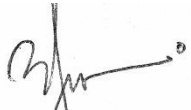
Anggota : Rezi Apri, S.Si., M.Si  
NIP. 198404252008121005

(..........)

Anggota : Fitri Agustriani, S.Pi, M.Si  
NIP. 197808312001122003

(..........)

Anggota : Dr. Melki, S.Pi., M.Si  
NIP. 1980052520021210049

(..........)

Ditetapkan : Inderalaya  
Tanggal : 18 Juli 2023

## **PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Dengan ini saya **Karmila 08051181924005** menyatakan bahwa Karya Ilmiah/Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun Perguruan Tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam Karya Ilmiah/Skripsi ini yang berasal dari penulis lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua Karya Ilmiah/Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Indralaya, Juli 2023



**Karmila**  
**08051181924005**

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Karmila

NIM : 08051181924005

Program Studi : Ilmu Kelautan

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Jenis Karya : Skripsi

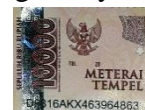
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Karakteristik Morfologi Karagenan Rumput Laut *Eucheuma spinosum* Berdasarkan Variabel Waktu, Konsentrasi KOH Yang Berbeda Dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*)**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pertama/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, Juli 2023  
Yang Menyatakan,



Karmila  
08051181924005

## ABSTRAK

**Karmila. 08051181924005. Karakteristik Morfologi Karagenan Rumput Laut *Eucheuma spinosum* Berdasarkan Variabel Waktu, Konsentrasi KOH yang Berbeda dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*).**

**(Pembimbing : Dr. Muhammad Hendri, ST, M.Si dan Rezi Apri, S.Si., M.Si)**

Rumput laut dikelompokkan berdasarkan senyawa kimia yang dikandungnya, sehingga dikenal rumput laut penghasil karagenan (karagenofit). Rumput laut *E. spinosum* merupakan salah satu jenis rumput laut penghasil karagenan (iota karagenan). Faktor perlakuan seperti, waktu dan konsentrasi KOH dapat mempengaruhi kualitas karagenin yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisis waktu dan konsentrasi KOH terbaik untuk mengekstrak karagenan rumput laut *E. spinosum* dengan optimasi CCD (Design-Expert 12) dan Menganalisis struktur unsur-unsur penyusun ekstrak karagenan rumput laut *E. spinosum* berdasarkan perlakuan waktu dan konsentrasi KOH yang berbeda dengan SEM. Berdasarkan nilai RSM disimpulkan bahwa faktor perlakuan waktu dan konsentrasi KOH memiliki pengaruh terhadap nilai respon rendemen. Hubungan variabel terhadap respon rendemen dimodelkan  $Y = 63,94 - 0,1667A + 4,16B + 5,98AB - 4,77A^2 - 10,30$ . Nilai respon optimal adalah waktu ekstraksi 120, KOH 13,97% akan menghasilkan 61,497% rendemen dengan nilai Desirability 0,878. Unsur makro penyusun karagenan *E. spinosum* yang terdeteksi SEM yaitu oksigen, karbon dan kalium dan unsur mikro penyusun karagenan terdiri dari sulfur, nitrogen, sodium, klorin, magnesium, kalsium, silikon, dan aluminium.

**Kata Kunci: Karagenan, Rendemen, *Response Surface Methodology*, SEM**

Inderalaya, Juni 2023

Pembimbing II



Rezi Apri, S.Si., M.Si  
NIP. 198404252008121005

Pembimbing I



Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si.  
NIP. 197510092001121004

Mengetahui

Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



Dr. Rosliwan, S.Pi., M.Sc  
NIP. 197905212008011009

## ABSTRAK

**Karmila. 08051181924005. Morphological Characteristics of *Eucheuma spinosum* Seaweed Carrageenan Based on Time Variables, KOH Concentration Different and SEM (Scanning Electron Microscopy). (Supervisor : Dr. Muhammad Hendri, ST, M.Si and Rezi Apri,S.Si., M.Si)**

*Seaweed is filtered based on the chemical compounds it contains, so that it is known as carrageenan-producing seaweed (carrageenophyte). E. spinosum seaweed is a type of carrageenan-producing seaweed (iota carrageenan). Treatment factors such as time and KOH concentration can affect the quality of the carrageenan produced. The aims of this study were to analyze the best time and KOH concentration for extracting E. spinosum seaweed carrageenan by optimizing CCD (Design-Expert 12) and to analyze the structure of the constituent elements of E. spinosum seaweed carrageenan extract based on different time and KOH concentration treatments. with SEMS. Based on the RSM value, it means that the treatment time factor and KOH concentration have an influence on the yield response value. The relationship between the variable and the yield response is modeled as  $Y = 63.94 - 0.1667A + 4.16B + 5.98AB - 4.77 A^2 - 10.30$ . The optimal response value is the extraction time of 120, 13.97% KOH will produce 61.497% yield with a Desirability value of 0.878. The macro elements that make up E. spinosum carrageenan detected by SEM are oxygen, carbon and potassium and the micro elements that make up carrageenan consist of sulfur, nitrogen, sodium, chlorine, magnesium, calcium, silicon and aluminum*

**Keywords: Carrageenan, Yield, Response Surface Methodology, SEM**

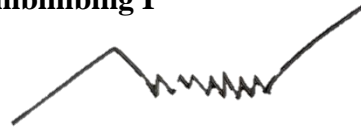
**Inderalaya, Juni 2023**

**Pembimbing II**



**Rezi Apri, S.Si., M.Si**  
**NIP. 198404252008121005**

**Pembimbing I**



**Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si.**  
**NIP. 197510092001121004**

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



**Dr. Rizwan, S.Pi., M.Sc**  
**NIP. 197905212008011009**



## RINGKASAN

**Karmila. 08051181924005. Karakteristik Morfologi Karagenan Rumput Laut *Eucheuma spinosum* Berdasarkan Variabel Waktu, Konsentrasi KOH yang Berbeda dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*).  
( Pembimbing : Dr. Muhammad Hendri, ST, M.Si dan Rezi Apri,S.Si., M.Si )**

Perairan Ketapang memiliki lokasi yang strategis dikarenakan cukup terlindung dari gelombang besar. Hal ini dikarenakan adanya pulau-pulau kecil yang melindungi lokasi budidaya seperti Pulau Seram dari hempasan gelombang yang datang langsung dari Selat Sunda. Budidaya rumput laut *E. spinosum* terletak diantara pulau seram dan pesisir pantai sehingga rumput laut terlindung dari gelombang secara langsung. Biota laut akan tumbuh dan berkembang dengan baik jika karakteristik parameter perairan yang mendukung dalam pertumbuhannya seperti salinitas, kandungan oksigen terlarut, kecepatan arus air, nilai pH dan kedalaman penanaman rumput laut.

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Desember 2022 hingga selesai. Sampel rumput laut diambil di Desa Tridarmayoga, Kecamatan Ketapang, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung. Pengolahan sampel dan proses ekstraksi sampel rumput laut dilaksanakan di Laboratorium Bioekologi Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Pengujian sampel setelah proses ekstraksi dilakukan di laboratorium BPPT Jakarta. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan meliputi, pengambilan sampel, proses ekstraksi dan uji *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

Rancangan percobaan penelitian menggunakan sembilan sampel uji yang di ekstraksi dengan waktu dan konsentrasi KOH yang berbeda. Rumput laut yang digunakan sebanyak 50 gram rumput laut kering. Hasil Analisa data menggunakan metode RSM (*Respon Surface Metodology*) dengan nilai waktu ekstraksi dan konsentrasi KOH sebagai variabel bebas dan rendemen sebagai respon.

Hasil penelitian yang didapatkan optimasi menggunakan CCD pada *software design expert 12* menghasilkan formula optimal dengan waktu ekstraksi selama 120,00 menit dan konsentrasi KOH 13,97% akan menghasilkan rendemen sebesar 61,497% yang memiliki nilai desirability 0,878%. Unsur makro penyusun karagenan *E. spinosum* yaitu oksigen, karbon dan kalium dan unsur mikro penyusun

karagenan terdiri dari sulfur, nitrogen, sodium, klorin, magnesium, kalsium, silikon, dan aluminium serta morfologi permukaan sampel yang dominan berwarna gelap tersusun atas unsur yang memiliki nilai atom rendah yaitu oksigen dan karbon.

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia Nya sehingga skripsi ini akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Saya persembahkan halaman ini untuk orang-orang yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi ini dan semasa kuliah saya dari maba hingga lulus.

- ❖ Kedua orang tuaku, Terimakasih tak terhingga karmila curahkan ke umak yang selalu senantiasa mengorbankan segala hal untuk cita-cita mila, doa-doa yang selalu umak panjatkan setiap saat, pengorbanan yang dak bakal mampu mila bayar sepanjang hidup ini. Maaf karena mila sering nyusahkan umak, galak buat umak khawatir, galak dak denger omongan. Umak adalah manusia paling hebat yang pernah mila temui di muka bumi ini. Sekali lagi terimakasih mak, karmila sayangggggg.... Nian dengan umak. Teruntuk bapak, terimakasih karena selalu berjuang sekuat tenaga untuk nyekolahkan karmila dan adek. Doa-doa dak pernah henti mila panjatkan untuk kesehatan bapak, umak dan adek. Keluarga kito yang sederhana, tapi aku besyukur nian dengan itu. Aku bangga nian dengan bapak, semoga keluarga kita tetap disatukan Allah Swt di surga kelak. Teruntuk adek dayat, ayuk sayang nian dengan kau dek, kau permata hati aku, kadang aku nangis malam-malam cuma karena rindu kau dek tapi aku jugo kadang gengsi hahaha.. semangat yo dek sekolahnyo, biar biso sukses dan membanggakan keluara kito. Love you umak, bapak dan adek dayat, aku sayang kalian lebih dari diri aku dewek.
- ❖ Teruntuk keluarga besar akas Hanafi dan ugok Hanaf, makasih banyak karmila ucapkan karena selalu dukung karmila dan sayang dengan karmila. Teruntuk wo dewi, terimakasih banyak wo, nyak hutang budi seumur hidup khik niku wo. Adek zieq, zain, bibi ya sayang nihan jama kalian. Adek ridho, wak bai makasih nihan pokokna. Umeh karmila, makasih umeh untuk hadiah-hadiah yang selalu umeh njuk ke mila, semoga karmila pacak membanggakan keluarga besar kite, umeh, ugok, bik julia, adek nisa, adek reza, bik ijah, bik yanti, ayuk ria, dan semua keluarga yang ade di karang jaya dan talang kuang. Terimakasih banyak.

- ❖ Khusus untuk udoku, Alm Arief adiatma, yang telah banyak ikut membantu selama pendaftaran kuliah ku, meyakinkan semua orang bahwa aku bisa, orang yang tidak pernah meragukanku, orang yang tidak berhenti menyemangatiku, memberi motivasi, dan semua hal yang bias aku dapatkan dari seorang kakak laki-laki. Alfatihah selalu do, untuk udo.
- ❖ Teruntuk diri sendiri, terimakasih karena sudah berjuang sejauh ini. Terlalu banyak rasa sakit yang dijalani sendiri dan akhirnya bangkit sendiri. Maaf sering menuruti ego yang menyakiti diri sendiri. Terus berjuang ya, untuk keluarga dan masa depan. Jangan lupa ibadah, karena dunia ini hanya tempat bersinggah.
- ❖ Bapak Muhammad Hendri, M.Si terimakasih atas masukan, dukungan dan bimbingan bapak sebagai pembimbing , terimakasih karena sudah memberikan kesempatan untuk bergabung dalam proyek penelitian bapak, maaf ya pak atas semua kesalahan disaat bimbingan mupun penelitin. Semoga Allah selalu membalas kebaikan bapak dengan diberi keberkahan dan kesehatan untuk Bapak dan Keluarga.
- ❖ Bapak Rezi Apri M.Si terimakasih atas masukan, dukungan dan bimbingannya kepada saya selama ini sebagai pembimbing 2, maaf ya pak atas semua kesalahan saya selama bimbingan. Semoga Allah selalu membalas kebaikan bapak dengan diberi keberkahan dan kesehatan untuk Bapak dan Keluarga.
- ❖ Kepada Ibu Fitri Agustriani, S.Pi, M.Si dan bapak Dr. Melki, S.Pi., M.Si. sebagai Dosen penguji saya. Terimakasih atas semua kritik dan saran yang membangun untuk pembuatan tugas akhir ini sehingga bisa lebih baik. Semoga Allah selalu membalas kebaikan ibu dengan untuk ibu dan Keluarga.
- ❖ Terima kasih saya ucapkan kepada seluruh bapak dan ibu dosen Ilmu Kelautan dan Staff Administrasi yang telah mendidik dan memberikan ilmu yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan. Terkhusus untuk dosen PA saya, pak Tengku Zia Ulqodri, ST, M.Si., Ph.D terimakasih pak untuk evaluasi setiap smester pada

kami semua anak PA bapak. Semoga Allah selalu membalas kebaikan bapak dengan diberi keberkahan dan kesehatan untuk Bapak dan Keluarga.

- ❖ Pak Marsai (Babe kami) dan Pak Minarto telah banyak membantu dalam hal administrasi, masukan dan saran dalam kegiatan akademik maupun nonakademik, memberikan wejangan yang membangun. Makasih banyak babe, lah banyak nian bantu, karmila jugo sering minta saran minta minum dan ngabisi gorengan di ruangan babe, hahaha. Semoga babe sehat terus dan hidupnyo berkah.
- ❖ Terimakasih untuk tim rumput laut, terutama bang yosi, makasih banyak bang, untuk masukan, saran, bantuan dan semuo hal dalam kelancaran penelitian ini. Teruntuk partner penelitian, windy, sakti, Julian, Edi semangat buat kito semoga sukses galo kedepannyo.
- ❖ Teruntuk sahabat-sahabat aku, hahenyam squad, sriyan si bidadari jepang, wo yanti, wo yana, desti, dian, mbak nunung, mukhsin, novran, anton. Semangat semoga persahabatan kito sampe tuo yo kawan-kawan.
- ❖ Terimakasih untuk sahabat aku semasa kuliah dilayo,
  - yunia shinta bella. Semangat yun, kenal kau sejak SMA, senang biso punyo kawan se baik kau.
  - Nadia Lasa. Kawan aku yang baik nian, sampe-sampe kadang aku malu wkwk. Makasih yon ad, semoga kito biso wisuda bareng. Aku sering nian main samo kau tapi kito jarang photo, bahas prihal masa depan dan segala kerandoman. Aku beruntung biso bekawan samo kau nad.
  - Nabila Firda. Nianlah bel, aku dak nyangko kito bakal ketemu lagi di unsri. Lah se univ tapi masih bae susah nak ketemu, ketemu jugo dak pernah photo. Untuk hadiah sidangnyayo makasih nian, semoga skripsi kau lancar bel, moga pacak wisuda barang.
  - Ramadhon, dan seluruh kawan-kawan dari km sersan, makasih banyak. Bangga dengan bumi serasan seandanan.
- ❖ Kawan-kawan aku di Theseus,
  - Meli (bidadari nian budak ini, baik nyo dak ketulungan), deswita (makasih karena lah ngajak aku ke gelumbang waktu itu),
  - Husna (tangan ajaib, gambaran kau bagus nian jok), gita (sering-seringlah keayo kauni eh) ummul, uni dila (kawan kp yang baik nian), windi, dudu, dhanti dan semuo wong yang sering nongkrong di RB, makasih banyak, semoga kito sukses

galo kelak, banyak cerito yang kito buat di RB, entah revision, diskusi atau malah main UNO hahaha. Maaf galo-galo kalo aku galak marah-marah selaku admin RB. -Dudu. Khusus kau du, makasih du, lah mau bekawan sejak awal smester dengan aku, setiap smester ado terus momen dan photo samo kau, yang awal mula sebagai tetangga kos, jadinya sampe smester akhir masih main samo kalian tulah.

-untuk siapaun di theseus yang banyak membantu melewati suka duka selama praktikum dan laporan yang segunung, terimakasih banyak

- ❖ Teruntuk abang/kakak ataupun adik tingkat yang telah membantu semasa kuliah saya, terimakasih banyak. Khusus Okus kelautan, yuk liza, yuk feni, kak obi, bang angga, bang muhtadi, makasih semuonyo.
- ❖ Adek favorit aku se-kelautan raya, icah serly dan Angelin. Semangat ya dek kuliahnyo. Terimakasih karena telah menganggap kakak seperti saudara sendiri.
- ❖ Untuk mbah kantin, terimakasih banyak mbah. Dari smester 3 sampe smester 6, karmila numpang nyari rezeki di tempat mbah, maaf karmila kerja nyo sering salah-salah. Semoga kebaikan mbah di balas kelak oleh allah swt.
- ❖ Keluarga besar DPM KM Fmipa 2021-2022 dan DPM unsri 2019-2021 terimakasih untuk wadah organisasi yang mengajarkan berpendapat, sading dan semunya.

## KATA PENGANTAR

Puji dan rasa syukur penulis persembahkan kepada Allah SWT, atas semua nikmat dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Karakteristik Morfologi Karagenan Rumput Laut *Eucheuma Spinosum* Berdasarkan Variabel Waktu, Konsentrasi KOH Yang Berbeda dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*)” telah dilaksanakan di Laboratorium Bioekologi Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak pengetahuan dan pengalaman yang didapatkan. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan rasa terima kasih kepada Bapak Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si dan Bapak Rezi Apri, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing dari Jurusan Ilmu Kelautan. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, baik dari segi penulisan maupun penyusunannya, mengingat kurangnya pengetahuan serta pengalaman penulis. Semoga skripsi ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan dan masyarakat umum.

Indralaya, Juli 2023

Karmila

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xvi</b>
<b>I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat .....	4
<b>II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 <i>E. Spinosum</i> .....	5
2.2 Karagenan .....	6
<b>III METODOLOGI .....</b>	<b>10</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	10
3.2 Alat dan Bahan.....	11
<b>3.2.1 Alat dan Bahan di Lapangan .....</b>	<b>11</b>
<b>3.2.2 Alat Dan Bahan Ekstraksi.....</b>	<b>11</b>
3.3 Metode Penelitian.....	11
<b>3.3.1 Prosedur Kerja.....</b>	<b>12</b>
3.4 Analisa Data.....	15
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>17</b>
4.1 Parameter Kualitas Perairan Ketapang.....	17
4.2 Ekstraksi Karagenan.....	21
4.3 Hasil Uji SEM.....	23
4.3.1 EsTl 1 (KOH 8% /120 menit) .....	26
4.3.2 EsTl 2 (KOH 8% /60 menit) .....	27
4.3.3 EsTl 3 (KOH 8% /30 menit) .....	29



4.3.4 EsTl 4 (KOH 12% /120 menit) .....	32
4.3.5 EsTl 5 (KOH 12% /60 menit) .....	34
4.3.6 EsTl 6 (KOH 12% /30 menit) .....	35
4.3.7 EsTl 7 (KOH 16% /120 menit) .....	37
4.3.8 EsTl 8 (KOH 16% /60 menit) .....	39
4.3.9 EsTl 9 (KOH 16% /30 menit) .....	41
4.4 Analisa Ragam (ANOVA) Rendemen .....	43
<b>V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>50</b>
5.1 Kesimpulan .....	50
5.2 Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel	
Tabel 1 Alat dan bahan lapangan dan fungsinya .....	11
Tabel 2 Alat dan bahan ekstraksi dan fungsinya.....	11
Tabel 3 Nilai variabel bebas.....	14
Tabel 4. Rancangan percobaan penelitian.....	14
Tabel 5 Parameter lingkungan perairan Ketapang, Lampung.....	17
Tabel 6 Hasil Karagenan <i>E. spinosum</i> .....	22
Tabel 7 Hasil Rendemen <i>E. spinosum</i> .....	22
Tabel 8 Hasil Rendemen <i>E. spinosum</i> .....	25
Tabel 9. Unsur Penyusun EsTl 1.....	26
Tabel 10. Unsur Penyusun EsTl 2.....	29
Tabel 11. Unsur Penyusun EsTl 3.....	31
Tabel 12. Unsur Penyusun EsTl 4.....	33
Tabel 13. Unsur Penyusun EsTl 5.....	35
Tabel 14. Unsur Penyusun EsTl 6.....	37
Tabel 15. Unsur Penyusun EsTl 7.....	38
Tabel 16. Unsur Penyusun EsTl 8.....	40
Tabel 17. Unsur Penyusun EsTl 9.....	42
Tabel 18. Hasil Analisis Ragam (ANOVA) Rendemen.....	43
Tabel 19. Sequential Model Sum of squares.....	44
Tabel 20. Analisis model untuk respon rendemen .....	45
Tabel 21. Batas optimasi formula rendemen.....	46
Tabel 22. Solusi Nilai Optimum Variabel dan Respon.....	47
Tabel 23. Hasil Validasi Nilai Aktual dengan Nilai Prediksi Program.....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	
Gambar 1. kerangka pikir penelitian.....	3
Gambar 2. Rumput Laut <i>E. spinosum</i> .....	5
Gambar 3 Peta lokasi .....	10
Gambar 4. Prosedur Kerja.....	12
Gambar 5. EsTI 1 .....	26
Gambar 6. EsTI 1 .....	26
Gambar 7. Grafik EsTI 1 .....	26
Gambar 8. EsTI 2 .....	28
Gambar 9. EsTI 2 .....	28
Gambar 10. Grafik unsur EsTI 2 .....	28
Gambar 11. EsTI 3 .....	30
Gambar 12. EsTI 3 .....	30
Gambar 13. Grafik unsur EsTI 3 .....	30
Gambar 14. EsTI 4 .....	32
Gambar 15. EsTI 4 .....	32
Gambar 16. Grafik EsTI 4.....	33
Gambar 17. EsTI 5 .....	34
Gambar 18. EsTI 5 .....	34
Gambar 19. Grafik EsTI 5.....	34
Gambar 20. EsTI 6 .....	36
Gambar 21. EsTI 6 .....	36
Gambar 22. Grafik unsur EsTI 6 .....	36
Gambar 23. EsTI 7 .....	37
Gambar 24. EsTI 7 .....	38
Gambar 25. Grafik EsTI 7.....	38
Gambar 26. EsTI 8 .....	39
Gambar 27. EsTI 8 .....	40
Gambar 28. Grafik EsTI 8.....	40
Gambar 29. EsTI 9 .....	41
Gambar 30. EsTI 9 .....	41

Gambar 31. Grafik EsTl 9.....	42
Gambar 32. Plot kenormalan residual respon rendemen .....	46
Gambar 33. Contour Plot Desirability Interaksi Variabel Bebas terhadap Respon.....	47
Gambar 34. Grafik 3D Respon Rendemen .....	47

## I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perairan Ketapang Lampung potensial dalam budidaya rumput laut termasuk jenis *Eucheuma spinosum*, rumput laut jenis ini banyak di budidayakan oleh masyarakat setempat. Karakteristik perairan yang sesuai menjadi faktor pendukung dalam budidaya rumput laut. Faktor arus perairan yang mendukung untuk pertumbuhan rumput laut dan lokasi budidaya yang jauh dari sumber pencemar dan limbah yang berasal dari perindustrian (Noor, 2015).

Rumput laut dikelompokkan berdasarkan senyawa kimia yang dikandungnya, sehingga dikenal jenis rumput laut penghasil karagenan (karagenofit), agar (agarofit) dan alginat (alginofit) (Aslan, 2006). Rumput laut dari kelas *Rhodophyceae* salah satunya pada genus *Eucheuma sp* merupakan sumber penghasil karagenan tertinggi yaitu 62-68% dari berat kering (Fatmawati *et al.* 2014). Kappa-karagenan dari ekstrak *E. cottonii* dapat membentuk gel dengan ion kalium, sedangkan iota-karagenan dari ekstrak *E. spinosum* membentuk gel dengan ion kalsium (Widyastuti, 2010).

Penggunaan karagenan dari alga merah (*E. spinosum*) karena alga tersebut menghasilkan jenis karagenan Iota, jenis ini mempunyai kelebihan dapat membentuk *edible film* yang tahan lama dan elastis dibandingkan dengan jenis karagenan lainnya seperti kappa dan lambda yang dihasilkan oleh *E. cottonii* yang mempunyai struktur karagenan yang mudah rapuh (Necas dan Bortasikova, 2013). Cara mendapatkan karagenan rumput laut perlu di ekstraksi. Ekstraksi merupakan pemisahan suatu komponen dari bahan alami dengan menggunakan pelarut tertentu untuk mendapatkan komponen bioaktif dari bahan tersebut (Putrianti, 2013).

Proses ekstraksi rumput laut menjadi karagenan, keadaan basa sangat penting, ini dibutuhkan untuk meningkatkan daya larut karagenan dalam air dan untuk mencegah reaksi hidrolisis ikatan glikosidik pada molekul karagenan, yang dapat mengakibatkan kehilangan sifat fisik karagenan, seperti kelarutannya dalam air. Pemberian konsentrasi KOH yang berbeda akan mempengaruhi hasil akhir dari sampel karagenan rumput laut yang telah di ekstraksi karena KOH merupakan golongan basa kuat (Huda *et al.* 2012).

Pemberian variabel waktu yang berbeda pada proses ekstraksi sampel rumput laut untuk mengetahui karakteristik karagenan yang dihasilkan pada waktu pemasakan yang berbeda. (Desiana dan Hendrawati, 2015) menyatakan semakin lama rumput laut terkontaminasi panas, semakin banyak karagenan yang terlepas dari dinding sel, yang mengakibatkan peningkatan rendemen karagenan. Kekuatan gel yang dihasilkan akan semakin rendah ketika proses ekstraksi melebihi waktu maksimum.

Pemindaian mikroskop elektron mengkonfirmasi karakterisasi biomassa baik di alam, maupun setelah menjalani proses ekstraksi (Limaa *et al.* 2019). SEM memberikan gambar yang diperbesar dari ukuran, bentuk, komposisi, kristalografi, dan sifat fisik dan kimia spesimen lainnya. SEM merupakan ilmu pemindaian permukaan yang diperbesar berkali-kali untuk melihat citra dan morfologi serta mengevaluasi perbedaan di permukaan suatu sampel yang di uji. Karakter struktur mikro sampel dapat dilihat pada berbagai perbesaran dengan SEM.

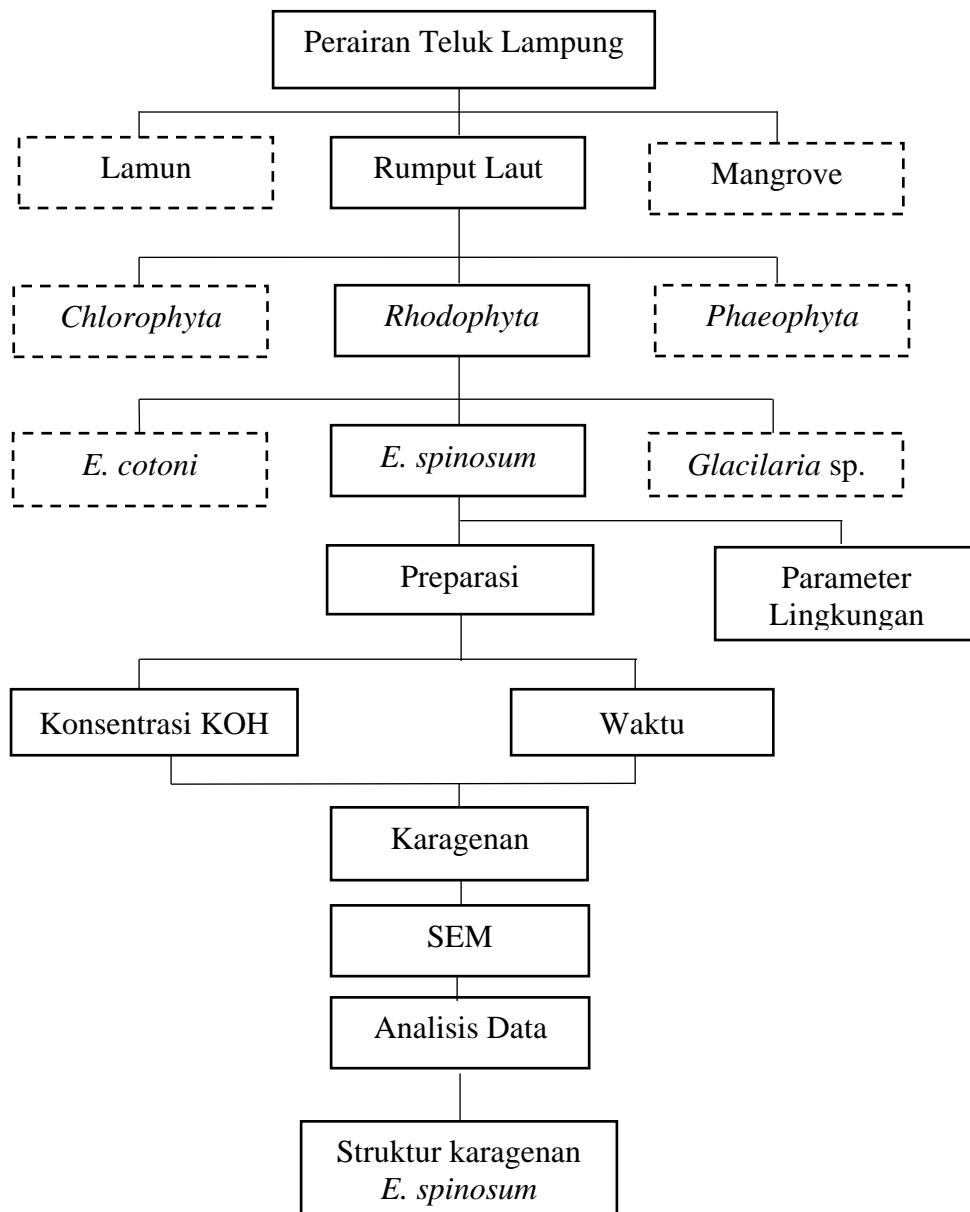
## 1.2 Rumusan Masalah

Penelitian mengenai karagenan hasil ekstrak rumput laut di dasarkan banyaknya manfaat karagenan yang belum digunakan secara optimal, bertujuan untuk mengetahui karakteristik hasil uji SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dari ekstrak karagenan rumput laut *E. spinosum* dengan variabel waktu yang berbeda serta pemberian konsentrasi KOH yang berbeda.

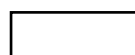
Berdasarkan uraian dari latar belakang penelitian yang membahas mengenai uji SEM (*Scanning Electron Microscopy*) pada ekstrak karagenan rumput laut *E. spinosum* dari perairan Kalianda, Lampung Selatan maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana bentuk dan karakteristik karagenan rumput laut *E. spinosum* yang dihasilkan berdasarkan perbedaan konsentrasi KOH dan waktu pengekstrakan ?
2. Bagaimana hasil uji SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dan unsur-unsur penyusun karagenan rumput laut *E. spinosum* dari perairan Ketapang, Lampung Selatan ?

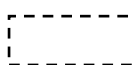
Kerangka pikir disajikan dalam Gambar 1.



Keterangan :



= Kajian penelitian



= Di luar kajian penelitian

Gambar 1. kerangka pikir penelitian

### **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis waktu dan konsentrasi KOH terbaik untuk mengekstrak karagenan rumput laut *E. spinosum* dengan optimasi CCD (Design-Expert 12)
2. Menganalisis struktur unsur-unsur penyusun ekstrak karagenan rumput laut *E. spinosum* berdasarkan perlakuan waktu dan konsentrasi KOH yang berbeda

### **1.4 Manfaat**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa informasi mengenai morfologi dan unsur-unsur penyusun ekstrak karagenan rumput laut *E. spinosum* dengan uji SEM berdasarkan perlakuan waktu dan pemberian konsentrasi KOH yang berbeda



## DAFTAR PUSTAKA

- Akhtar K, Khan SA, Khan SB, Asiri AM. 2018. Scanning electron microscopy, principle and applications in the characterization of nanomaterial. *Material chractrization handbook* Hal. 113-145
- Andhiarto Y, Rakhma DN, Fahmi NY. 2021. Uji Mutu Refined Karaginan Dari *Eucheuma spinosum* Berdasarkan Perbedaan Konsentrasi Kalium Hidroksida. *HERCLIPS (Journal of Herbal, Clinical and Pharmaceutical Sciences* Vol. 2(2):39-41
- Anggadiredja JTA, Zatnika H, Purwoto, Istini S. 2010. *Rumput Laut*. Cetakan I. Jakarta : Penerbit Swadaya
- Anggraini M, Swantara IMD, Sukadana IM. 2021. Toksisitas Ekstrak Dan Isolat Rumput Laut *Eucheuma Spinosum*. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)* Vol. 1(1):35-41
- Aslan M. 2006. Budidaya Rumput Laut. Yogyakarta : Penerbit Kanisius
- Atmadja WS, Kadi A, Sulistijo R. 1996. Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia. Puslitbang Oseanografi LIPI. Jakarta : 191
- Awaluddin, Badraeni, Azis HY, Tuwo A. 2016. Perbedaan Kandungan Karaginan dan Produksi Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* antara Bibit Alam dan Bibit Hasil Pengayaan. *Jurnal Rumput Laut Indonesia* Vol. 1(1):65-70
- Costa SDC, Cardoso SL, Nishikawa E, Viera MGA. 2016. Characterization of the Residue from Double Alginate Extraction from *Sargassum filipendula* Seaweed. *Chemical engineering Transaction* 52:133-138
- Dahuri R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka
- Damayanti T, Aryawati R, Fauziyah. 2019. Laju Pertumbuhan Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* (*Kappaphycus Alvarezii*) Dengan Bobot Bibit Awal Berbeda Menggunakan Metode Rakit Apung Dan Long Line Di Perairan Teluk Hurun, Lampung. *Maspari Journal* Vol. 11(1):17-22
- Davis TA, Volsky B, Mucci A. 2003. A review of the biochemistry of heavy metal biosorption by brown algae. *Water Research* Vol. 37(18):4311
- Desiana E, Hendrawati TY. 2015. Pembuatan karagenan dari *eucheuma cottonii* dengan ekstraksi KOH menggunakan variabel waktu ekstraksi. *Seminar nasional sains dan teknologi*. Hal.2

- Diharmi A, Fardiaz D, Andarwulan N, Heruwati ES. 2011. Karakteristik komposisi kimia rumput laut merah (*Rhodopycea*) *Eucheuma spinosum* yang dibudidayakan dari perairan Nusa Penida, Takalar, dan Sumenep. *Berkala Perikanan Terubuk* Vol. 39 (2) : 61-66
- Direktur Jenderal Perikanan Budidaya (Dirjenkanbud). (2008). Profil. Rumput Laut Indonesia. Jakarta: Direktur Jenderal Perikanan Budidaya
- Djharuddin D. 2019. Pengaruh Fasilitas Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Pada Pt. Hadji Kalla Cabang Urip Sumoharjo Makassar. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Kontemporer* Vol. 5(2):23-27
- Ega L, Lopulalan CGC, Meiyasa F. Kajian mutu karaginan rumput laut *Eucheuma cottonii* berdasarkan sifat fisiko-kimia pada tingkat konsentrasi kalium hidroksida (KOH) yang berbeda. *Aplikasi teknologi pangan* Vol. 5(2):39-4
- Fatmawati D, Abidi MR Roesyadi. 2014. Studi kinetika pembentukan karaginan dari rumput laut. *Jurnal teknik ITS* Vol. 1(1):27
- Fernando, Irawan H, Wulandari R. 2021. Pengaruh Jarak Tanam terhadap Laju Pertumbuhan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* dengan Metode Lepas Dasar. *Intek Akuakultur* Vol. 5(2):15-24
- Gunawan B, Azhari CD. 2010. Karakterisasi spektrofotometri IR dan dan, Scanning electron microscopy sensor gas dari bahan polimer poly Ethelyn Glicol (PLG). *Jurnal sains dan teknologi* Vol. 1(1):2-17
- Hamid AU. 2018. A beginners guide to scnning electron microscopy. *Springer international publishing* Vol.1(1):402
- Hidayat IR, Zuhrotun A, Sopyan I. 2021. Design expert software sebagai alat optimasi formulasi sediaan farmasi. *Majalah Farmasetika* Vol.6(1):99
- Huda MI, Sepdwiyantri R, Sari SD. 2012. Ekstraksi karaginan dari rumput laut (*eucheuma spinosum*) dengan variasi suhu pelarut dan waktu operasi. *Jurnal teknik kimia* Vol. 6(2):51-53
- Ikhsan F, Irawan H, Wulandari R. Laju Pertumbuhan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Varietas Hijau dan Coklat Pada Metode Budidaya yang Berbeda. *Intek Akuakultur* Vol. 6(1):83-89
- Istini S, Suhaimi. 1998. Manfaat dan Pengolahan Rumput Laut. Lembaga Oseanologi Nasional: Jakarta
- Jaya A, Sumarni NK, Ridhay A. 2019. Ekstraksi Dan Karakterisasi Karaginan Kasar Rumput Laut *Eucheuma Cottoni*. *KOVALEN* Vol. 5(2): 146-154

- Juniarti L, Jumarang MI, Apriansyah. 2017. Analisis Kondisi Suhu Dan Salinitas Perairan Barat Sumatera Menggunakan Data Argo Float. *Physic Communication* Vol. 1(1):74-84
- Kharin AY. 2020. Deep learning for scanning electron microscopy: synthetic data for the nanoparticle's detection. *Ultramicroscopy*, 113125
- Khoironi A, Anggoro S, Sudarno. 2018. The existence of microplastic in Asian green mussels. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 131:012050
- Kusuma AH. 2022. Potensi Lamun Sebagai Penunjang Ekowisata Bahari di Pantai Ketapang, Desa Batu Menyan, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis (Journal Of Tropical Fisheries Management)* Vol. 6(2):114-125
- Limaa IE, Sabrina TM, Valéria L, Teixeirac d, Wilma A, Gonzaleza. 2019. Morphological analysis by scanning electron microscopy of dictyota menstrualis in natura and following an extraction process. *Chemical Engineering transactions* Vol. 75(1):572-575
- Legowo WP, Ferdiansyah R. 2023. Analisis Karakteristik Fisika Padatan Karagenan Dari *Eucheuma Cottonii* Hasil Ekstraksi Koh Ph 9 Asal Kabupaten Banggai Sulawesi Tengah. *Jurnal Pharmacoscript* Vol. 6(1):41-44
- Mainassy CM. 2017. Pengaruh parameter fisika dan kimia terhadap kehadiran ikan lompa (*thryssa baelama forsskal*) di perairan pantai Apui Kabupaten Maluku Tengah. *Perikanan* Vol. 19(2):61-66
- Ma'ruf K. 2016. Makro Alga (Kajian biologi, ekologi, pemanfaatan dan budidaya). Cetakan 1. Jakarta : Penebar Swadaya
- Maryuni AE, Mangiwa S, Dewi WK. 2018. Karakterisasi bioplastik dari karaginan dari rumput laut merah asal kabupaten biak yang dibuat dengan metode blending menggunakan pemlastis sorbitol. *AVOGADRO Jurnal Kimia* Vol.2 (1):2
- Meiyasa F, Tarigan N. 2018. Peranan Kalium Hidroksida (KOH) Terhadap Mutu Karaginan *Eucheuma Cottonii* Di Indonesia. *Agrisaintifika Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian* Vol 2(2):134
- Mendame LL, Silangen P, Rampengan A. 2021. Perbandingan Karakteristik Karbon Aktif Arang Tempurung Kelapa Dan Arang Tempurung Kemiri Menggunakan Scanning Electron Microscopic Dan Fourier Transform Infra Red. *Jurnal FisTa: Fisika dan Terapannya* Vol. 2(2):105-108

- Minghou J. 2015. Processing and Extraction Of phycocolloids. Institute of Oceanology China: Academia Sinica Qingdao
- Narbuko, Achmadi C. 2015. Metodologi Penelitian. Jakarta : Bumi aksara
- Natalia G, Budi E, Sugihartono I. 2023. Analisis Morfologi Dan Komposisi Lapisan Komposit Ni-Aln Dengan Metode Elektrodeposisi Menggunakan Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy (SEM-Eds). In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* Vol. 11(1):97-102
- Natsir NA. 2022. Karakteristik Struktur Mikro Organ Lamun Enhalus Acoroides Menggunakan Teknik Sem (Scanning Electron Microscope). *Biosel (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Science dan Pendidikan* Vol. 11(2):178-83
- Necas J, Bartosikova L. 2013. Carrageenan: a review. *Journal Veterinarni Medicina* Vol. 1(1):187-205
- Nikhilani A, Kusumaningrum I. 2021. Analisa Parameter Fisika dan Kimia Perairan Tihik Tihik Kota Bontang untuk Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Pertanian Terpadu* 9(2):189-200
- Nirmala K, Ratnasari A, Budiman S. 2014. Penentuan kesesuaian lokasi budidaya rumput laut di Teluk Gerupuk Nusa Tenggara Barat menggunakan inderaja dan SIG. *Jurnal Akuakultur Indonesia* Vol. 13(1):73-82
- Noor NM. 2015. Analisis kesesuaian perairan ketapang, lampung selatan sebagai lahan budidaya rumput laut *kappapycus alvarezii*. *Maspari Journal* Vol. 7(2):5
- Nur AI, Syam H, Patang. 2016. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Produksi Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian* Vol. 2(1):27-40
- Nursyahrani, Reskiati. 2013. Peningkatan Laju Pertumbuhan Thallus Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) yang Direndam Air Beras dengan Konsentrasi Yang Berbeda. *Jurnal Balik Diwa* Vol.4 (2): 13-18
- Pratama NR, Patmwati, Andriyoni S. 2022. Karakterisasi Karaginan Pada Rumput Laut Merah (*Chondrus Crispus*) Yang Di Ekstraksi Menggunakan Konsentrasi Kalium Hidroksida (KOH) Berbeda. *Journal Perikanan* Vol. 12 (2):128-137
- Prasetyo BA, Muawanah B, Mardianto LC, Lubis MZ. 2022. Distribusi spasial kualitas perairan dan hubungannya dengan aktifitas budidaya perikanan di Teluk Lampung. *Journal of Science and Applicative Technology* Vol. 6(1):1-11

- Pratiwi DY. 2020. Dampak pencemaran logam berat (timbal, tembaga, merkuri, kadmium, krom) terhadap organisme perairan dan kesehatan manusia. *Jurnal akuatek* Vol. 1(1):60
- Putrianti RI. 2013. Skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut *sargassum duplicatum* dan *turbinari ornate* dari jepara. [Tesis]. Semarang : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Dipenogoro Semarang
- Rianita Y, Chomsin S. Widodo, Masruroh. 2014. Studi Identifikasi Komposisi Obat Dan Limbah Balur Benzoquinon (Bq) Hasil Terapi Pembaluran Dengan Scanning Electron Microscopy (Sem). *Neliti publication*. Jurusan Fisika FMIPA Universitas Brawijaya. Surabaya Hal. 1-4
- Rinawati<sup>1</sup>, Hidayat D, Suprianto R, dan Dewi PS. 2016. Penentuan Kandungan Zat Padat (Total Dissolve Solid Dan Total Suspended Solid) Di Perairan Teluk Lampung. *nalit: Analytical and Environmental Chemistry* Vol. 1(1):36-46
- Risnawati, Kasim M, Haslianti. 2018. Studi Kualitas Air Kaitanya dengan Pertumbuhan Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Pada Rakit Jaring Apung Di Perairan Pantai Lakeba Kota Bau-Bau Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan* Vol. 4(2):155-164
- Septiano AF, Susilo, Setyaningsih NE. 2021. Analisis Citra Hasil Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-Ray (SEM EDX) Komposit Resin Timbal dengan Metode Contrast to Noise Ratio (CNR). *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences* Vol. 44(2):81-85
- Standar Nasional Indonesia. 2010. Produksi rumput laut kotoni *Eucheuma cottonii*-Bagian 2: Metode Long-line. *Badan Standarisasi Nasional*. SNI : 7579.2:2010
- Sudradjat A, Bayuseno AP. 2014. Analisis Korosi Dan Kerak Pipa Nickel Alloy N06025 Pada Waste Heat Boiler. *Jurnal Teknik Mesin* Vol. 1(4):40-45
- Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung : Alfabeta
- Sujatno A, Salam R, Bandriyana, Dimiyati A. 2015. Studi Scanning Electron Microscopy (Sem) Untuk Karakterisasi Proses Oksidasi Paduan Zirkonium. *Jurnal Forum Nuklir (JFN)* Vol. 9(2):44-50
- Supiandi M, Cokrowati N, Rahman I. 2020. Pengaruh Perbedaan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Hasil Kultur Jaringan dengan Metode Patok Dasar Di Perairan Gerupuk. *Jurnal Perikanan Unram* Vol. 10(2):158-166

- Supriyantini E, Santosa GW, Dermawan A. 2017. Kualitas Ekstrak Karaginan Dari Rumput Laut “*Kappaphycus alvarezii*” Hasil Budidaya Di Perairan Pantai Kartini Dan Pulau Kemojan Karimunjawa Kabupaten Jepara. *Buletin Oseanografi Marina* Vol. 6(2):88-93
- Suwandi, 1992, Isolasi dan Identifikasi Karaginan Dari Rumput Laut *Eucheuma cottonii*, Lembaga Penelitian Universitas Sumatra Utara, Medan
- Warsidah, Ashari AM. 2022. Pelatihan Budidaya Rumput Laut *Eucheuma Spinosum* Pada Masyarakat Pesisir Pulau Lemukutan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat* Vol. 5(1): 315-323
- Widyastuti S. 2010. Sifat fisik dan kimiawi karagenan yang diekstrak dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *E. Spinosum* pada umur panen yang berbeda. *Agroteksos* Vol. 20(1):42-43