

PRA RANCANGAN PABRIK KARAGINAN DARI *EUCHEUMA  
COTTONII* KAPASITAS 13.000 TON/TAHUN



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan  
Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Ujung Pandang

NUR INNAH DAHLAN 431 20 039  
HUSNUL MUSYAYYADAH NUR'AINI 431 20 049

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA BERKELANJUTAN  
JURUSAN TEKNIK KIMIA  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR  
2024

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul “**Pra Rancangan Pabrik Karaginan Dari *Eucheuma cottonii* Kapasitas 13.000 Ton/Tahun**” oleh Nur Innah Dahlan, Nim 431 20 039 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 08 Oktober 2024

Menyetujui,

Pembimbing I



Ir. Barlian Hasan, M.T  
NIP. 19591112 199003 1 001

Pembimbing II



Andi Muhammad Iqbal Akbar Asfar, S.T., M.T  
NIP. 19820512 201504 1 003

Mengetahui,

Koordinator Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan



Ir. Yuliani HR., S.T., M.Eng  
NIP. 197304092003122002

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b>	-----	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	-----	ii
<b>HALAMAN PENERIMAAN</b>	-----	iv
<b>KATA PENGANTAR</b>	-----	vi
<b>DAFTAR ISI</b>	-----	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	-----	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b>	-----	xiv
<b>SURAT PERNYATAAN</b>	-----	xi
<b>RINGKASAN</b>	-----	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>		
1.1 Latar Belakang	-----	1
1.2 Kapasitas Rancangan	-----	3
1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku	-----	4
1.2.2 Pertimbangan Kapasitas Produksi	-----	5
1.2.3 Data Karaginan	-----	6
1.2.4 Penentuan Kapasitas Produksi	-----	9
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik	-----	11
1.3.1 Faktor Ketersediaan Bahan Baku	-----	11
1.3.2 Faktor Geografis	-----	12
1.3.3 Faktor Infrastruktur	-----	12
1.3.4 Utilitas	-----	12
1.3.5 Transportasi	-----	13
1.4 <u>Tinjauan Pustaka</u>	-----	14
1.4.1 Rumput Laut ( <i>Eucheuma cottonii</i> )	-----	14
1.4.2 Karaginan	-----	17
1.4.3 Teknologi Proses Pembuatan Karaginan	-----	22

## **BAB II DESKRIPSI PROSES**

2.1	Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	26
2.1.1	Spesifikasi Bahan Baku	26
2.1.1.1	<i>Eucheuma cottonii</i>	26
2.1.1.2	Air (H <sub>2</sub> O)	27
2.1.1.3	Kalium Klorida (KCl)	27
2.1.1.4	Kalium Hidroksida (KOH)	28
2.1.1.5	Natrium Hipoklorit (NaClO)	29
2.1.2	Spesifikasi Produk	29
2.1.2.1	<i>Kappa</i> Karaginan	29
2.1.2.2	Standar Mutu Karaginan	31
2.2	Konsep Proses	32
2.3	Langkah Proses	33
2.4	Diagram Alir	36

## **BAB III NERACA MASSA**

3.1	Belt Conveyor (BC-101)	37
3.2	Tangki Bleaching (TB-101)	38
3.3	Tangki Pencucian (TP-101)	39
3.4	Rotary Knife Cutter (RK-101)	40
3.5	Ekstraktor (EK-101)	41
3.6	Rotary Drum Vakum Filter (RDVF-101)	41
3.7	Tangki Presipitasi (TR-101)	42
3.8	Rotary Drum Vakum Filter (RDVF-102)	43
3.9	Rotary Dryer (RD-101)	44
3.10	Ball Mill dan Screener (BM-101 & SC-101)	44

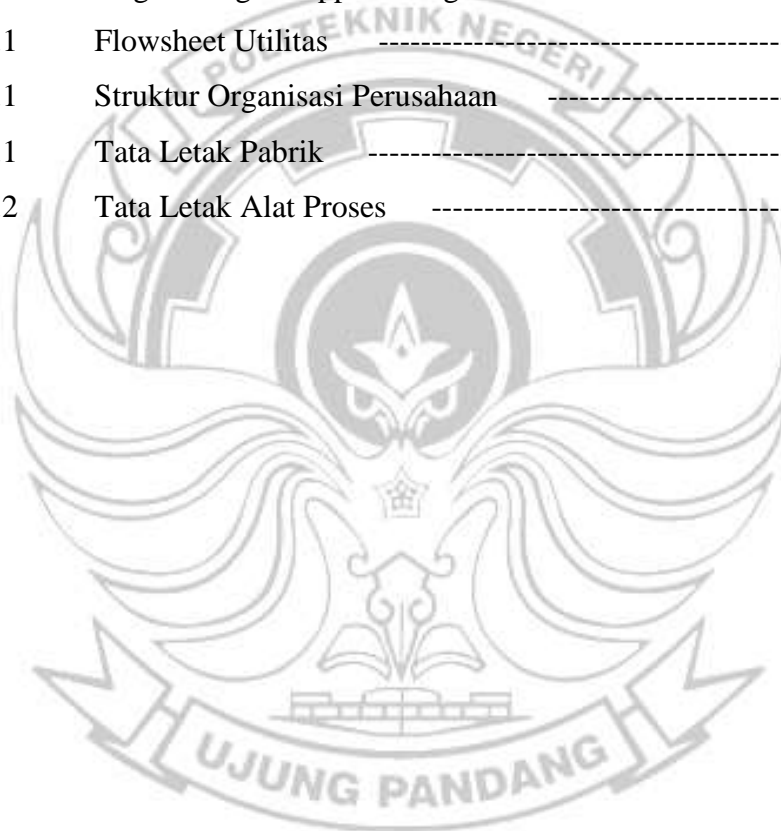
3.11 Silo (SL)	45
<b>BAB IV NERACA PANAS</b>	
4.1 Ekstraktor (EK-101)	46
4.2 Cooler (CO-101)	46
4.3 Rotary Dryer (RD-101)	47
4.4 Heater (HE-101)	48
<b>BAB V SPESIFIKASI ALAT</b>	
5.1 Gudang Penyimpanan <i>Euceuma cottonii</i> (GD-101)	49
5.2 Belt Conveyor (BC-101)	49
5.3 Tangki NaClO 0,2% (T-103)	49
5.4 Tangki KCl 1% (T-101)	50
5.5 Tangki KOH 6% (T-102)	51
5.6 Tangki Bleaching (TB-101)	52
5.7 Rotary Knife Cutter (RK-101)	52
5.8 Bucket Elevator (BE-101)	52
5.9 Ekstraktor (EK-101)	53
5.10 Rotary Drum Vakum Filter (RDVF1-01)	54
5.11 Cooler (CO-101)	54
5.12 Tangki Presipitasi (TR-101)	54
5.13 Rotary Drum Vakum Filter (RDVF-102)	55
5.14 Belt Conveyor (BC-102)	55
5.15 Heater (HE-101)	55
5.16 Rotary Dryer (RD-101)	56
5.17 Ball Mill (BM-101)	56
5.18 Screener (SC-101)	57

5.19	Bucket Elevator (BE-102)	57
5.20	Silo (SL-101)	57
5.21	Belt Conveyor (BC-103)	58
5.22	Gudang Penyimpanan Produk (GD-102)	58
5.23	Pompa (P-101)	58
5.24	Pompa (P-102)	59
5.25	Pompa (P-103)	59
5.26	Pompa (P-104)	60
5.27	Pompa (P-105)	60
5.28	Pompa (P-106)	61
<b>BAB VI UTILITAS</b>		
6.1	Unit Penyediaan Steam	62
6.2	Unit Penyediaan Air	63
6.2.1	Kebutuhan Air	63
6.2.2	Pengolahan Air	65
6.2.3	Distribusi Air	66
6.3	Unit Penyediaan Udara Tekan	67
6.4	Unit Penyediaan Bahan Kimia	67
6.5	Unit Penyediaan Listrik	67
6.6	Unit Penyediaan Bahan Bakar	68
6.7	Spesifikasi Alat Utilitas	69
<b>BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA</b>		
7.1	Instrumentasi	82
7.2	Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup	84

<b>BAB VIII Organisasi dan Manajemen Perusahaan</b>	
8.1 Bentuk Perusahaan .....	90
8.2 Struktur Organisasi .....	91
8.3 Tugas dan Wewenang .....	95
8.4 Status Karyawan dan Sistem Kerja .....	102
<b>BAB IX TATA LETAK PABRIK DAN PEMETAAN</b>	
9.1 Deskripsi Tata Letak .....	111
9.2 Tata Letak Alat Proses .....	112
<b>BAB X ANALISA EKONOMI</b>	
10.1 <i>Total Capital Investment</i> (TCI) .....	117
10.2 <i>Total Production Cost</i> (TPC) .....	118
10.3 Laba/Keuntungan .....	119
10.4 <i>Pay-out Time</i> (POT) .....	119
10.5 <i>Break Even Point</i> (BEP) .....	119
10.6 <i>Shut Down Point</i> (SDP) .....	120
<b>BAB XI KESIMPULAN</b>	
11.1 Kesimpulan .....	122
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	127
<b>LAMPIRAN A</b> .....	127
<b>LAMPIRAN B</b> .....	149
<b>LAMPIRAN C</b> .....	173
<b>LAMPIRAN D</b> .....	282
<b>LAMPIRAN E</b> .....	352

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman.
Gambar 1.1	Lokasi Pendirian Pabrik di Kabupaten Takalar ----- 13
Gambar 1.2	Rumput Laut Jenis <i>Eucheuma cottonii</i> ----- 16
Gambar 1.3	Struktur Dasar <i>Kappa Carragenan</i> ----- 18
Gambar 1.4	Struktur Dasar <i>Iota Carragenan</i> ----- 19
Gambar 1.5	Struktur Dasar <i>Lambda Carragenan</i> ----- 19
Gambar 2.1	Gugus Fungsi Kappa Carrageenan ----- 30
Gambar 6.1	Flowsheet Utilitas ----- 84
Gambar 8.1	Struktur Organisasi Perusahaan ----- 97
Gambar 9.1	Tata Letak Pabrik ----- 117
Gambar 9.2	Tata Letak Alat Proses ----- 118



## DAFTAR TABEL

		Halaman.
Tabel 1.1	Ketersediaan <i>Eucheuma cottoni</i> di Sulawesi Selatan -----	4
Tabel 1.2	Data Produksi <i>Eucheuma cottonii</i> di Indonesia -----	5
Tabel 1.3	Data Kapasitas Produksi Karaginan di Indonesia -----	5
Tabel 1.4	Data Produksi dan Konsumsi Karaginan di Indonesia -----	6
Tabel 1.5	Data Ekspor dan Impor Karaginan di Indonesia -----	6
Tabel 1.6	Karakteristik dan Rumpuk Laut pada Masing Kelas -----	15
Tabel 1.7	Perbandingan <i>alcohol precipitation</i> dan <i>KCl precipitation</i> ----	23
Tabel 2.1	Komposisi Kimia <i>Eucheuma cottonii</i> -----	26
Tabel 2.2	Standar Mutu <i>Refined Kappa</i> Karaginan -----	31
Tabel 3.1	Belt Conveyor (BC-101) -----	37
Tabel 3.2	Tangki Bleaching (TB-101) -----	38
Tabel 3.3	Tangki Pencucian (TP-101) -----	39
Tabel 3.4	Rotary Knife Cutter (RK-101) -----	40
Tabel 3.5	Ekstraktor (EK-101) -----	41
Tabel 3.6	Rotary Drum Vakum Filter (RDVF-101) -----	42
Tabel 3.7	Tangki Presipitasi (TR-101) -----	42
Tabel 3.8	Rotary Drum Vakum Filter (RDVF-102) -----	43
Tabel 3.9	Rotary Dryer (RD-101) -----	44
Tabel 3.10	Ball Mill & Screener (BM-101 & SC-101) -----	45
Tabel 3.11	Silo (SL-101) -----	45
Tabel 4.1	Neraca Panas Total Ekstraktor (EK-101) -----	46
Tabel 4.2	Neraca Panas Total Cooler (CO-101) -----	47
Tabel 4.3	Neraca Panas Total Rotary Dryer (RD-101) -----	47
Tabel 4.4	Neraca Panas Total Heater (HE-101) -----	48
Tabel 6.1	Data Kebutuhan Steam -----	62
Tabel 6.2	Data Kebutuhan Air Sanitasi -----	63
Tabel 6.3	Data Kebutuhan Air Proses -----	64
Tabel 6.4	Data Kebutuhan Air Laut -----	64

Tabel 6.5	Data Kebutuhan Air PDAM	-----	64
Tabel 6.6	Data Kebutuhan Udara Tekan	-----	67
Tabel 6.7	Data Kebutuhan Bahan Kimia	-----	67
Tabel 6.8	Data Kebutuhan Listrik	-----	68
Tabel 6.9	Data Kebutuhan Bahan Bakar	-----	68
Tabel 8.1	Jadwal Kerja Karyawan Shift	-----	103
Tabel 8.2	Jadwal Kerja Karyawan Shift	-----	103
Tabel 8.3	Golongan Jabatan	-----	105
Tabel 8.4	Perincian Gaji Karyawan	-----	108



## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Nur Innah Dahlan  
NIM : 431 20 039  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan  
Tempat / Tgl. Lahir : Watu-watu, 22 Maret 2002  
Alamat : Watu-watu, Desa Julupa'mai, Kecamatan Pallangga  
Kabupaten Gowa

Dengan ini menyatakan :

A. Tugas Akhir / Skripsi yang berjudul :

Pra Rancangan Pabrik Karaginan dari *Eucheuma Cottonii* Kapasitas 13.000 Ton/Tahun

Adalah benar disusun / dibuat oleh saya sendiri dan jika dikemudian hari diketahui berdasarkan bukti-bukti yang kuat ternyata Tugas Akhir / Skripsi tersebut dibuatkan oleh orang lain atau diketahui bahwa Tugas Akhir / Skripsi tersebut merupakan plagiat/mencontek/menjiplak hasil karya ilmiah orang lain, maka dengan ini saya siap menerima segala yang ditimbulkan berupa pembatalan/pencabutan Gelar Akademik dan siap mengulang kembali dari awal.

B. Bahwa seluruh dokumen (copy ijazah, copy transkrip nilai) dan lain-lain sebagai persyaratan sidang adalah hasil milik saya pribadi dan dapat saya pertanggung jawabkan keasliannya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Makassar, Oktober 2024  
Hormat Saya,

A 1000 Indonesian Rupiah postage stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA', '1000', and 'METERA TEMPEL'. The serial number '4999AAMX015705940' is visible at the bottom.

(Nur Innah Dahlan)

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Husnul Musyayyadah Nur'Aini  
NIM : 431 20 049  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan  
Tempat / Tgl. Lahir : Kotu, 23 Desember 2001  
Alamat : Aspol Panaikang Blok F/6

Dengan ini menyatakan :

A. Tugas Akhir / Skripsi yang berjudul :

Pra Rancangan Pabrik Karaginan dari *Eucheuma Cottonii* Kapasitas 13.000 Ton/Tahun

Adalah benar disusun / dibuat oleh saya sendiri dan jika dikemudian hari diketahui berdasarkan bukti-bukti yang kuat ternyata Tugas Akhir / Skripsi tersebut dibuatkan oleh orang lain atau diketahui bahwa Tugas Akhir / Skripsi tersebut merupakan plagiat/mencontek/menjiplak hasil karya ilmiah orang lain, maka dengan ini saya siap menerima segala yang ditimbulkan berupa pembatalan/pencabutan Gelar Akademik dan siap mengulang kembali dari awal.

B. Bahwa seluruh dokumen (copy ijazah, copy transkrip nilai) dan lain-lain sebagai persyaratan sidang adalah hasil milik saya pribadi dan dapat saya pertanggung jawabkan keasliannya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Makassar, Oktober 2024  
Hormat Saya,

(Husnul Musyayyadah Nur'Aini)

## **PRA RANCANGAN PABRIK KARAGINAN DARI *EUCHEUMA COTTONII* KAPASITAS 13.000 TON/TAHUN**

### **RINGKASAN**

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil rumput laut terbesar di dunia dan menjadi salah satu komoditas ekspor namun memiliki nilai juga rendah sehingga dengan mengolahnya menjadi produk karaginan dapat meningkatkan harga jualnya. Karaginan merupakan produk turunan dari *eucheuma cottonii* yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Karaginan banyak digunakan dalam industri makanan, minuman dan dll. Indonesia masih ketergantungan akan impor karaginan dari luar sehingga dengan adanya prarancangan pabrik ini bertujuan untuk mengolah *Eucheuma cottonii* menjadi karaginan agar mampu menutupi ketergantungan Indonesia akan impor karaginan, meningkatkan devisa negara, serta menurunkan laju pengangguran di Indonesia.

Pabrik karaginan berbahan baku *eucheuma cottonii* di dirikan di Desa Laikang Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan dengan mempertimbangkan persediaan bahan baku, utilitas, sarana transportasi dan letak geografisnya. Pabrik tersebut direncanakan memproduksi sebanyak 13.000 ton/tahun dengan waktu operasi 24 jam/hari. Bahan baku yang digunakan adalah *Eucheuma cottonii* sebanyak 2.890,92 kg/jam. Jumlah karyawan sebanyak 181 orang dengan bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan menggunakan struktur organisasi garis dan staff.

Hasil analisa ekonomi menunjukkan: *Fixed Capital Investment* (TCI) sebesar Rp 1.047.482.332.910; *Working Capital Investment* (WCI) sebesar Rp 184.849.823.455; *Total Capital Investment* (TCI) sebesar Rp 1.232.332.156.364; *Break Even Point* (BEP) sebesar 51,96%; *Pay Out Time After Taxes* (POT) selama 3,02 Tahun; *Shut Down Point* (SDP) sebesar 31,4%. Berdasarkan hasil kajian ini, maka rencana pendirian layak untuk di laksanakan karena merupakan pabrik yang menguntungkan dan mempunyai masa depan yang baik.

## **PRE DESIGN CARRAGEENAN PLANT FROM *EUCHEUMA COTTONII* CAPACITY 13.000 TONS/YEAR**

### ***ABSTRACT***

Indonesia is one of the largest seaweed producing countries in the world and is one of the export commodities but has a low value so that processing it into carrageenan products can increase its selling price. Carrageenan is a derivative product of *eucheuma cottonii* that has high economic value. Carrageenan is widely used in the food, beverage and etc. industries. Indonesia is still dependent on imports of carrageenan from outside so that the existence of this factory design aims to process *Eucheuma cottonii* into carrageenan in order to be able to cover Indonesia's dependence on carrageenan imports, increase foreign exchange, and reduce the unemployment rate in Indonesia.

A carrageenan plant made from *Eucheuma cottonii* was established in Laikang Village, Takalar Regency, South Sulawesi by considering the supply of raw materials, utilities, transportation facilities and geographical location. The plant is planned to produce 13,000 tons/year with an operating time of 24 hours/day. The raw material used is *Eucheuma cottonii* as much as 2,890.92 kg/hour. The number of employees is 181 people with the form of the company is a Limited Liability Company (PT) using a line and staff organizational structure.

The results of the economic analysis show: Fixed Capital Investment (TCI) of Rp 1,047,482,332,910; Working Capital Investment (WCI) of Rp 184,849,823,455; Total Capital Investment (TCI) of Rp 1,232,332,156,364; Break Even Point (BEP) of 51.96%; Pay Out Time After Taxes (POT) of 3.02 Years; Shut Down Point (SDP) of 31.4%. Based on the results of this study, the establishment plan is feasible because it is a profitable factory and has a good future.

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim dengan luas laut sebesar 290.000 km<sup>2</sup> dan 108.000 km<sup>2</sup> panjang garis pantai (KKP, 2019). Luasnya wilayah laut yang ada menjadikan Indonesia memiliki potensi kelautan dan perikanan yang sangat besar. Indonesia memiliki kekayaan sumber daya maritim yang sangat besar dan beragam, salah satunya yaitu rumput laut. Perairan di Indonesia memiliki kekayaan hayati yang tinggi, terutama di laut memiliki berbagai biomassa yang berada diatas atau permukaan maupun yang berada di bawah atau dasar lautan. Salah satu hasil sumber daya kelautan dan perikanan adalah rumput laut (*sea weed*) yang menempati posisi penting dalam produksi kelautan dan perikanan Indonesia, khususnya usaha perikanan non ikan. Rumput laut sebagai salah satu komoditas unggulan dalam sektor perikanan yang pada tahun 2019 menempati urutan tertinggi volume komoditas kelautan dan perikanan yang diekspor (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2020).

Rumput laut merupakan salah satu komoditas budidaya berorientasi ekspor yang sedang ditingkatkan produktivitasnya, sesuai dengan program prioritas Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) tahun 2021- 2024 (KKP, 2022). Produksi rumput laut Indonesia ditargetkan akan meningkat dari tahun 2022- 2024 yaitu menjadi 2,29% (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2020). Pada perdagangan internasional, Indonesia menduduki peringkat pertama dalam ekspor rumput laut dengan volume ekspor pada tahun 2021 sebesar 187.504 ton dengan kontribusi 71% dari total ekspor dunia. Namun, Indonesia berada di peringkat ke-2

dengan nilai US\$ 219.111 juta atau sekitar 32.5% dari total nilai ekspor dunia (Treadmap, 2022). Salah satu jenis rumput laut yang mempunyai nilai ekonomis tinggi adalah *Eucheuma Cottonii*.

Rumput laut *Eucheuma cottonii* termasuk salah satu jenis tanaman perairan yang saat ini banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia termasuk masyarakat Sulawesi (Rusli *et al.*, 2020; Palawe *et al.*, 2021). Pada tahun 2022 *Eucheuma cottonii* merupakan jenis rumput laut yang paling banyak dibudidayakan di Sulawesi Selatan dibandingkan jenis rumput laut lainnya sebesar 2.219.602,3 ton dan Kabupaten Takalar merupakan salah satu daerah produksi *Eucheuma cottonii* terbesar di provinsi Sulawesi Selatan yaitu 371.330,4 ton (DKP Sul-Sel, 2022). Rumput laut *Eucheuma cottoni* mempunyai potensi menghasilkan karaginan dengan senyawa polisakarida galaktosa yang mudah terhidrolisis dalam larutan yang bersifat asam dan stabil dalam suasana basa karena karaginan merupakan salah satu hidrokoloid dari rumput laut yang memiliki banyak manfaat di berbagai bidang industri.

Menurut Fathoni & Arisandi (2020), karaginan sangat penting peranannya sebagai *stabilisator* (pengatur keseimbangan), *thickener* (bahan pengental), pembentuk gel, pengemulsi, koloid pelindung, penggumpal, dan pencegah kristalisasi. Sampai saat ini meskipun Indonesia merupakan produsen utama rumput laut dunia, namun Indonesia masih ketergantungan akan impor karaginan dengan total impor di tahun 2021 sebesar 664,258 ton (BPS, 2021).

Berdasarkan pertimbangan dari sembilan industri karaginan di Indonesia yang memproduksi karaginan sebanyak 45.720 ton/tahun itu ternyata belum bisa

mencukupi kebutuhan akan karaginan, sehingga sangatlah perlu untuk dibuat suatu pra-rancangan pabrik karaginan dari *Eucheuma cottonii* yang bertempat di Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan yang diharapkan mampu menutupi ketergantungan Indonesia akan impor karaginan, meningkatkan devisa negara, serta dapat menurunkan pengangguran di Indonesia.

## 1.2 Kapasitas Rancangan

Kapasitas pabrik merupakan faktor yang sangat penting dalam pendirian pabrik karena akan mempengaruhi perhitungan teknis dan ekonomis. Secara teori semakin besar kapasitas pabrik kemungkinan keuntungan yang akan diperoleh semakin besar. Dengan perencanaan yang tepat maka pabrik karaginan yang didirikan diharapkan:

1. Meningkatkan perekonomian Negara Indonesia
2. Terserapnya tenaga kerja yang berarti dapat mengurangi pengangguran dan pemanfaatan sumber daya alam
3. Memenuhi kebutuhan karaginan dalam negeri
4. Meningkatkan industrialisasi, berdirinya industri-industri lainnya yang menggunakan bahan karaginan dalam pembuatan suatu produk.

Pada pendirian pabrik, analisis pasar untuk menentukan kapasitas pabrik sangat penting. Apabila telah ditentukan maka dapat ditentukan pula volume reaktor, perhitungan neraca massa, neraca panas, dan lain-lainnya. Untuk menentukan kapasitas pabrik diperlukan data-data produksi dan pemakaian bahan yang bisa diperoleh dari Badan Pusat Statistika (BPS).

Adapun beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam penentuan kapasitas, yaitu:

#### 1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku merupakan faktor utama dalam menentukan kelangsungan pabrik. *Eucheuma cottonii* merupakan bahan baku utama dalam memproduksi karaginan, dimana ketersediaannya cukup melimpah di Sulawesi Selatan. Adapun produksi *Eucheuma Cottonii* di Sulawesi Selatan dapat dilihat pada tabel 1.1.

**Tabel 1.1** Ketersediaan *Eucheuma Cottonii* di Sulawesi Selatan 2022

<b>Kabupaten</b>	<b>Kapasitas Produksi (Ton)</b>
Luwu	310.570,8
Luwu Utara	40.956,0
Wajo	439.665,7
Bone	200.901,0
Bulukumba	120.859,0
Selayar	233,9
Bantaeng	44.530,1
Jeneponto	238.508,4
Takalar	371.330,4
Maros	25,0
Pangkep	321.756,0
Barru	949,9
Pare-Pare	7,9
Pinrang	23.405,2
Luwu Timur	145.979,0
Palopo	31.915,0
<b>Total</b>	<b>2.291.602,3</b>

Sumber: DKPSulSel, 2024

Pada tabel 1.1 Kabupaten Takalar merupakan salah satu kabupaten dengan produksi *Eucheuma Cottonii* terbesar di Sulawesi Selatan. Data perbandingan kapasitas produksi *Eucheuma cottonii* di Indonesia dan di Kabupaten Takalar dari tahun 2018-2022 dapat dilihat pada tabel 1.2 dibawah ini:

**Tabel 1.2 Data Produksi *Eucheuma Cottonii* di Indonesia**

Tahun	Kapasitas Produksi di Kab. Takalar (Ton)	Kapasitas Produksi di Indonesia (Ton)
2018	325.068,8	4.231.224,80
2019	276.002,4	4.108.908,50
2020	229.926,4	4.281.357,40
2021	328.531,5	4.632.540,90
2022	371.330,4	4.583.204,60

Sumber: BPS, 2024; DKPSulSel, 2024

### 1.2.2 Pertimbangan Kapasitas Produksi

Penentuan kapasitas pabrik karaginan di Indonesia mengacu pada pabrik karaginan yang ada di Indonesia. Berikut adalah data kapasitas pabrik karaginan dari beberapa tahun terakhir yang ada di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.4 di bawah ini:

**Tabel 1.3 Data Kapasitas Produksi Karaginan di Indonesia**

Nama Industri	Lokasi	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
<b>PT. Galie Artabahari</b>	Jawa Barat	2.000
<b>PT. Wahyu Putra Bimasakti</b>	Makassar	1.000
<b>PT. Bantimurung Indah</b>	Maros, Sulsel	600
<b>PT Kappa Carrageenan Nusantara</b>	Jawa Timur	600
<b>PT Asia Sejahtera Mina</b>	DKI Jakarta	36.000
<b>PT Hydrocolloid Indonesia</b>	Bogor	720
<b>PT. Indonusa Algaenas Prima</b>	Denpasar	2.000
<b>PT. Indo Seaweed</b>	Jakarta Selatan	1.800

<b>PT. Amarta Carrageenan Indonesia</b>	Surabaya	1.000
---	----------	-------

Sumber: kemenperin,2024

### 1.2.3 Data Karaginan di Indonesia

Data produksi dan konsumsi di Indonesia dari tahun 2017-2021 dapat dilihat pada tabel 1.4 di bawah ini:

**Tabel 1.4** Data Produksi dan Konsumsi Karaginan di Indonesia

<b>Tahun</b>	<b>Produksi (Ton)</b>	<b>Pertumbuhan</b>	<b>Konsumsi (Ton)</b>	<b>Pertumbuhan</b>
2017	47.385,104	-	43.284,004	-
2018	49.295,501	4,03%	44.284,004	2,47%
2019	51.205,899	3,88%	44.985,146	1,43%
2020	53.116,296	3,73%	41.704,616	-7,29%
2021	55.026,693	3,60%	41.549,637	-0,37%
<b>Total</b>	<b>256.029,493</b>	<b>0,152</b>	<b>215.876,46</b>	<b>-3,769</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>51205,898</b>	<b>0,038</b>	<b>4797,254</b>	<b>-0,942</b>

Sumber: Kemenperin,2024

Data ekspor dan impor di Indonesia tahun 2017-2021 dapat dilihat pada tabel 1.5 dibawah ini:

**Tabel 1.5** Data Ekspor dan Impor Karaginan di Indonesia

<b>Tahun</b>	<b>Ekspor (Ton)</b>	<b>Pertumbuhan</b>	<b>Impor (Ton)</b>	<b>Pertumbuhan</b>
2017	4.101,101	-	115,400	-
2018	4.942,442	20,52%	31,057	-73,09%

2019	6.220,754	25,86%	195,152	528,37%
2020	11.411,681	83,45%	132,453	-32,13%
2021	13.477,057	18,10%	58,249	-56,02%
<b>Total</b>	40.153,035	1,479	532,311	3,671
<b>Rata-rata</b>	8030,607	0,369	106,462	0,917

Sumber: Kemenperin,2024

Permintaan ekspor rumput laut kering mengalami peningkatan ekspor mulai dari tahun 2015 sampai dengan 2019. Harga ekspor rumput laut, GDP (Gross Domestic Product) riil negara tujuan ekspor dan jarak ekonomi antara Indonesia dengan negara importir rumput laut merupakan faktor-faktor yang memengaruhi volume permintaan ekspor ke sepuluh besar negara tujuan yaitu Cina, Filipina, Vietnam, Republik Korea, Cili, United Kingdom, USA, Hongkong, Jerman dan Perancis. Rumput laut kering sebagai bahan baku yang belum diberi nilai tambah hanya memiliki nilai jual sebesar Rp. 7.000 per kilogram. Untuk rumput laut yang sudah diberi nilai tambah dalam bentuk chip memiliki nilai jual sebesar Rp. 60,000 per kilogram, semi refined carrageenan memiliki nilai jual sebesar Rp. 80,000 per kilogram, refined carrageenan memiliki nilai jual Rp. 200,000 per kilogram untuk food grade dan Rp. 180,000 per kilogram pada industrial grade. Dengan tingkat harga yang rendah pada rumput laut kering sebagai bahan baku, tidak heran banyak negara lain yang memutuskan untuk membeli bahan baku rumput laut kering dari Indonesia. Harga jual yang rendah dari rumput laut kering menyebabkan peningkatan permintaan ekspor secara besar-besaran dengan harga yang relatif rendah sehingga keuntungan yang didapat oleh petani rumput laut juga tidak

maksimal. Hal tersebut tentu tidak hanya merugikan petani terutama dalam kondisi pandemi seperti ini.

Industri pengolahan rumput laut domestik juga mengalami kendala yaitu kesulitan mendapatkan bahan baku sehingga produksi rumput olahan dalam negeri mengalami penurunan produksi. Dari hasil penelitian yang dilakukan menggunakan data panel dengan gravity model pada periode waktu 2015 – 2019, maka diketahui bahwa harga ekspor dan jarak ekonomi berpengaruh negatif dan signifikan terhadap volume ekspor rumput laut, sementara GDP (*Gross Domestic Product*) riil memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap volume permintaan rumput laut. Sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri pengolahan karaginan, maka perlu diberlakukannya bea keluar pada ekspor rumput laut kering.

Dari hasil analisis elastisitas harga diketahui bahwa dengan pengenaan Bea Keluar rumput laut sebesar 18% akan secara efektif dapat menurunkan permintaan ekspor rumput laut dalam upaya untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri pengolahan rumput laut dalam negeri. Selain kebijakan untuk mengurangi ekspor rumput laut kering, dibutuhkan program system kemitraan dan penyuluhan kepada para petani rumput laut untuk dapat meningkatkan kualitas budidaya dan menambahkan nilai tambah pada hasil produksi rumput laut. Sementara untuk pelaku industri pengolahan rumput laut dibutuhkan program pendampingan mulai dari awal proses hingga proses pemasaran produk untuk mengoptimalkan kualitas output rumput laut olahan yang dapat bersaing di pasar internasional.

#### 1.2.4 Penentuan Kapasitas Produksi

Penentuan kapasitas produksi dari data produksi, kebutuhan, ekspor dan impor di Indonesia tahun 2017-2021 dapat dilihat pada tabel 3.4 dan 3.5. Maka dapat diperkirakan jumlah kapasitas produksi karaginan pada tahun 2028 saat pabrik didirikan, yaitu dengan menggunakan metode *discounted method* menggunakan persamaan berikut ini (Ulrich, 1984) :

$$F = P (1 + i)^n \dots\dots\dots (1.1)$$

Dimana :

$F$  : nilai kebutuhan pada tahun ke-n

$P$  : besarnya data pada tahun terakhir dalam sumber data (ton/tahun)

$i$  : kenaikan data rata-rata

$n$  : selisih tahun (tahun ke-n)

Perkiraan impor karaginan pada tahun 2028 ( $F_1$ ) sebagai berikut:

$$F_1 = P (1 + i)^n$$

Sehingga:

$$F_1 = 58,249 (1+0,918)^7$$

$$F_1 = 5.558,343 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan produksi karaginan pada tahun 2028 ( $F_2$ ) sebagai berikut:

$$F_2 = 55.026,693 (1+0,0381)^7$$

$$F_2 = 71.483,758 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan ekspor karaginan pada tahun 2028 ( $F_4$ ) sebagai berikut:

$$F_4 = 13.477,057 (1+0,369)^7$$

$$F_4 = 121.958,544 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan konsumsi karaginan pada tahun 2028 ( $F_4$ ) sebagai berikut:

$$F_5 = 41.549.637 (1+(-0,942))^7$$

$$F_5 = 0,00008874 \text{ ton/tahun}$$

Peluang kapasitas produksi karaginan pada tahun 2028 ( $F_3$ ) dapat ditentukan dengan persamaan (Max et al,1999);

$$F_1 + F_2 + F_3 = F_4 + F_5 \dots\dots\dots (1.2)$$

Keterangan:

$F_1$  : Nilai impor 2028 ( ton/tahun)

$F_2$  : Nilai produksi dalam negeri (ton/tahun)

$F_3$  : Proyeksi kapasitas pabrik yang akan didirikan pada tahun 2028 (ton/tahun)

$F_4$  : Nilai ekspor tahun 2028 (ton/tahun)

$F_5$  : Nilai konsumsi tahun 2028 (ton/tahun)

Sehingga:

$$F_3 = (F_4+F_5)-(F_1+F_2)$$

$$F_3 = ((121.958,5441 + 0,00008874) - (5.558,343 + 71.483,75851)) \text{ ton/tahun}$$

$$F_3 = 187.883,959 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan data-data yang diperoleh, proyeksi kapasitas pabrik karaginan pada tahun 2028 di Indonesia untuk skala lokal menunjukkan ketersediaan bahan baku *Eucheuma cottoni* di Indonesia khususnya Kab. Takalar (Tabel 1.1) untuk produksi karaginan, maka diasumsikan 7% dari peluang proyeksi kapasitas pabrik yang akan didirikan pada tahun 2028, yakni 7% x 187.883,959 ton/tahun = 13.151,877 ton/tahun. Sehingga dapat diprediksi perancangan pabrik karaginan yang akan dibangun pada tahun 2028 memiliki kapasitas sebesar 13.000 ton/tahun.

### 1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi suatu pabrik merupakan faktor yang sangat berkaitan dengan efisiensi perusahaan ditinjau dari segi ekonomi dan sosial dari masyarakat karena akan mempengaruhi kedudukan perusahaan dalam persaingan dan menentukan kelangsungan hidup perusahaan selanjutnya. Oleh karena itu, perlu diadakan seleksi dan evaluasi, sehingga lokasi memenuhi persyaratan bila ditinjau dari segala segi. Adapun faktor-faktor dalam pemilihan lokasi pabrik antara lain:

#### 1.2.1 Faktor Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan salah satu faktor utama dalam pemilihan lokasi, karena lokasi yang dekat dengan sumber bahan baku akan mengurangi biaya transportasi atau pengangkutan bahan baku. Selain itu, dekatnya lokasi bahan baku membuat proses di dalam pabrik lebih efisien karena bahan baku akan dengan cepat sampai ke pabrik.

Bahan baku berupa rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* pada pabrik ini diperoleh dari Desa Laikang, Kabupaten Takalar yang merupakan produsen nomor satu di Sulawesi Selatan. Hal ini dikarenakan Desa Laikang memiliki potensi luas areal usaha budidaya sebesar  $\pm 10.000$  Ha dengan luas areal yang telah diusahakan sebesar 3.773 Ha. Produksi budidaya rumput laut di Desa Laikang pada tahun 2021 menyentuh 195.399,03 ton atau sekitar 32% dari total produksi rumput laut di Kabupaten Takalar (Dinas Kelautan dan Perikanan Takalar, 2021).

#### 1.3.2 Faktor Geografis

Secara astronomis, Kabupaten Takalar terletak diantara 5°30'-5°38' Lintang Selatan dan 119°22'-119°39' Bujur Timur. Berdasarkan posisi geografis, di sebelah

timur Kabupaten Takalar berbatasan dengan Kabupaten Gowa dan Jeneponto. Di sebelah utara, berbatasan dengan Kabupaten Gowa. Sedangkan di sebelah barat dan selatan dibatasi oleh Selat Makassar dan Laut Flores. Kabupaten Takalar terdiri dari 100 desa/kelurahan yang terletak di 9 kecamatan, yaitu Kecamatan Mangarabombang, Mappakasunggu, Sanrobone, Polombangkeng Selatan, Pattallassang, Polombangkeng Utara, Galesong Selatan, Galesong serta Kecamatan Galesong Utara dengan luas wilayah Kabupaten Takalar tercatat 566,51 km<sup>2</sup> (DPMPTSP, Sul-Sel, 2023).

Kabupaten Takalar merupakan salah satu lokasi percontohan kawasan budidaya rumput laut yang telah menjadi produsen nomor satu di Sulawesi Selatan. Menurut data Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Takalar, Desa Laikang memiliki potensi budidaya rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*.

### 1.3.3 Faktor Infrastruktur

Kondisi infrastruktur di Kabupaten Takalar pada umumnya dalam kondisi baik dan dapat dilalui oleh kendaraan. Kondisi ini sangat mendukung aktivitas pengangkutan bahan baku maupun produk.

### 1.3.4 Utilitas

Ketersediaan fasilitas utilitas yang meliputi penyediaan air, bahan bakar, dan listrik yang memadai. Daerah Kabupaten Takalar memiliki kawasan industri yang terencana sehingga kebutuhan utilitas seperti tenaga listrik dan bahan bakar dapat diatasi. Tenaga listrik dapat diambil dari PLN setempat dengan generator sebagai cadangannya. Sedangkan untuk kebutuhan air dapat diperoleh dari sungai sekitar Industri Takalar, Sulawesi Selatan.

### 1.3.5 Transportasi

Fasilitas transportasi berupa angkutan darat cukup memadai, sehingga proses pengiriman bahan baku ataupun pemasaran produk dapat berjalan lancar. Selain itu, kabupaten Takalar juga dekat dengan sarana transportasi seperti sarana pengangkutan atau pembongkaran barang dari kapal baik barang dari asal Indonesia maupun luar negeri, ada juga sarana pengangkut dengan kereta api maupun jalan raya sehingga memberi kemudahan dalam operasional administrasi dan pengelolaan manajemen (DKP, Sul-Sel, 2024).

Berdasarkan factor-faktor diatas, maka lokasi yang memungkinkan untuk dibangun pabrik *Kappa* Karaginan, yaitu daerah Desa Laikang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan.



**Gambar 1.1** Lokasi pendirian pabrik di Kabupaten Takalar

## 1.4 Tinjauan Pustaka

### 1.4.1 Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*)

Rumput laut merupakan mikro *algae* yang termasuk dalam divisi *Thallophyta*, yaitu tumbuhan yang mempunyai struktur kerangka tubuh yang terdiri dari batang (*thallus*) dan tidak memiliki daun serta akar (Soetjipto, *et al.*, 2019). Berbeda dengan tanaman sempurna pada umumnya rumput laut tidak memiliki akar, batang dan daun. Jenis rumput laut sangat beragam mulai dari yang berbentuk bulat, pipih, tabung, atau seperti ranting dahan bercabang-cabang. Rumput laut dibagi dalam empat kelas yaitu *Chlorophyceae* (ganggang hijau), *Rhodophyceae* (ganggang merah), *Cyanophyceae* (ganggang biru), *Phaeophyceae* (ganggang coklat) (Hendrawati, 2016). Jenis rumput laut yang banyak terdapat di perairan Indonesia adalah *Gracilaria*, *Gelidium*, *Eucheuma*, *Hypnea*, *Sargasum*, dan *Tubrinaria*.

Rumput laut alga merah lebih sering dimanfaatkan daripada alga hijau dan coklat. Untuk alga hijau beberapa peneliti telah membuat sargasum yang mendapat perhatian walaupun begitu masih dalam tahap penelitian. Sedangkan untuk usaha budidaya sampai saat ini belum dikembangkan alga coklat menghasilkan alginat. Selain itu usaha rumput laut khususnya jenis *Euchema* menghasilkan polisakarida dalam bentuk agar dan karaginan. Polisakarida tersebut banyak dimanfaatkan dalam dunia perindustrian, sehingga memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Selain itu juga mengakibatkan permintaan pasar dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Sebagai contoh rumput laut telah banyak digunakan sebagai bahan

makanan, kosmetik dan obat-obatan tradisional. Berikut ini merupakan karakteristik rumput laut berdasarkan kelasnya masing-masing:

**Tabel 1.6** Karakteristik dari Rumput Laut pada Masing-Masing Kelas

<b>Jenis Rumput Laut</b>	<b>Pigmen</b>	<b>Zat Penyusun Dinding Sel</b>	<b>Habitat</b>
<i>Chlorophyta</i> (hijau)	Klorofil a, klorofil b dan ( <i>Chlorophyta</i> )karotenoid ( <i>siponaxantin, siponein, lutein, violaxantin, dan zeaxantin</i> )	Selulosa	Air asin; Air tawar
<i>Phaeophyta</i> (coklat)	Klorofil a, klorofil c (c1 dan c2) dan ( <i>karotenoid fukoxantin, violaxantin, zeaxantin</i> )	Asam alginat	Laut
<i>Rhodophyta</i> (merah)	Klorofil a, klorofil d dan <i>pikobiliprotein</i> ( <i>pikoeritrin</i> dan <i>pikoesianin</i> )	CaCO <sub>3</sub> (kalsiumkarbonat), selulosadan produk fotosintetik berupa karagenan, <i>full cellaran</i> dan <i>polpiran</i>	Air laut; sedikit di air tawar
Pirang ( <i>chrysophyta</i> )	<i>karotin; xantofil</i>	<i>Silicon</i>	Laut; air tawar

Sumber: Kimball, 1992; Pelczer & Chan, 1986; Simpson, 2006

Salah satu jenis rumput laut yang dibudidayakan, dikembangkan, dan diperdagangkan yaitu jenis karaginofit yang diantaranya *Eucheuma cottonii*, *Eucheuma spinosium*, *Eucheuma edule*, *Eucheuma serra*, dan *Eucheuma spp* (Soetjipto, *et al.*, 2019). Rumput laut *Eucheuma cottonii* atau *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu karaginofit paling banyak dibudidayakan di Indonesia dan secara luas dikenal dengan nama *Eucheuma cottonii*. Sulawesi Selatan adalah salah satu wilayah budidaya *Eucheuma cottonii* dengan total produksi pada tahun 2022 sebesar 2.219.602,3 ton (DKP Sul- Sel, 2022).

Rumput laut *Eucheuma cottonii* merupakan rumput laut dari kelompok *Rhodopyceae* (alga merah) yang mampu menghasilkan karaginan. *Eucheuma* dikelompokkan menjadi beberapa spesies yaitu *Eucheuma edule*, *Eucheuma spinosum*, *Eucheuma cottoni*, *Eucheuma cupressoideum* dan masih banyak lagi yang lain. *Eucheuma cottonii* memiliki ciri-ciri yaitu *thallus silindris* percabangan *thallus* berujung runcing atau tumpul, ditumbuhi *nodulus* (tonjolan-tonjolan) berwarna coklat kemerahan, *carthilageneus* (menyerupai tulang rawan atau muda), percabangan bersifat *alternates* (berseling) dan tidak teratur. Adapun klasifikasi *Euchema cottonii* menurut Anggadireja (2006), yaitusebagai berikut:



**Gambar 1.2** Rumput laut jenis *eucheuma cottonii*

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Divisi</i>	: <i>Rhodophyta</i>
<i>Kelas</i>	: <i>Rhodophyceae</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Gigartinales</i>
<i>Famili</i>	: <i>Solieracea</i>
<i>Genus</i>	: <i>Eucheuma</i>
<i>Species</i>	: <i>Eucheuma cottonii (kappaphycus alvarezi)</i>

#### 1.4.2 Karaginan

Produk turunan dari rumput laut yang nilainya tinggi adalah hidrokoloid, yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam produk pangan maupun non-pangan. Hidrokoloid merupakan senyawa yang berasal dari sayuran, hewan, mikroba atau komponen sintetik yang dapat larut dalam air, mampu membentuk koloid, dan dapat mengentalkan atau membentuk gel dari suatu larutan (Soetjipto, *et al.*, 2019). Salah satu jenis hidrokoloid yang banyak digunakan dalam industri yaitu karaginan.

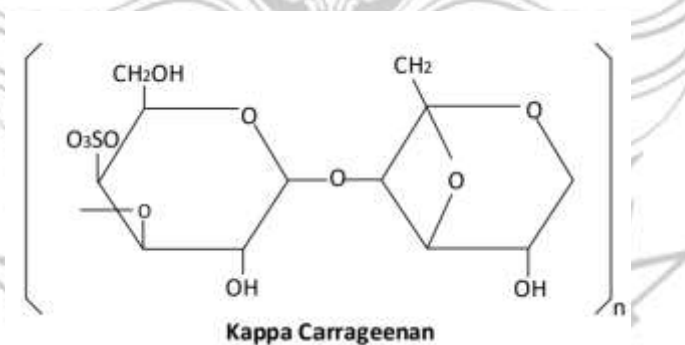
Karaginan merupakan senyawa polisakarida yang disusun oleh senyawa 3,6-anhidro-galaktosa, yang diperoleh dari hasil ekstraksi rumput laut merah dengan menggunakan air panas atau larutan alkali pada temperatur tinggi (Peranginangin, *et al.*, 2013). Karaginan juga merupakan rumput laut yang diekstraksi dengan air atau larutan alkali dari spesies tertentu dari kelas *Rhodophyceae* (alga merah) biasanya *Chondrus crispus*, *Eucheuma cottonii*, dan *Eucheuma spinosum*. Rumput laut yang mengandung karaginan yaitu dari marga *Eucheuma*. Terdapat tiga jenis karaginan yaitu *iota* karaginan dikenal dengan tipe *spinosum*, *kappa* karaginan dikenal dengan tipe *Cottonii*, dan *lambda* karaginan. *Iota* karaginan berupa jeli lembut dan fleksibel atau lunak. *Kappa* karaginan berupa

jeli bersifat kaku dan getas serta keras, sedangkan *lambda* karaginan tidak dapat membentuk jeli, tetapi berbentuk cair yang *viscous* (Hendrawati, 2016).

Struktur dasar karaginan terdiri dari tiga tipe karaginan yaitu kappa, iota dan lambda karaginan:

a. *Kappa* Karaginan

*Kappa* karaginan tersusun dari  $\alpha$  (1,3) D-galaktosa 4-sulfat dan  $\beta$  (1,4) 3,6 anhidro-D-galaktosa. Disamping itu karaginan sering mengandung Dgalaktosa 6-sulfat dan ester 3,6 anhydro D-galaktosa 2-sulfat mengandung gugusan 6-sulfat, dapat menurunkan daya gelasi dari karaginan, tetapi dengan pemberian alkali mampu menyebabkan terjadinya transeliminasi gugusan 6-sulfat, yang menghasilkan terbentuknya 3,6 anhidro-D-galaktosa. Struktur dasar kappa karaginan dapat dilihat pada gambar berikut:

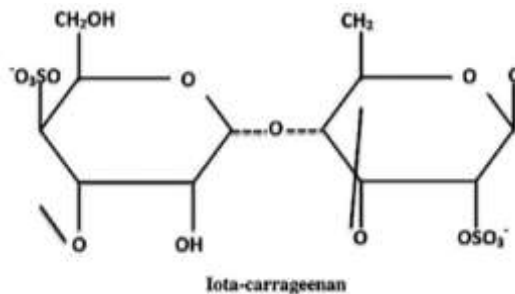


Gambar 1.3 Struktur Dasar *Kappa Carrageenan*

b. Iota karaginan

Iota karaginan ditandai dengan adanya 4-sulfat ester pada setiap residu Dglukosa dan gugusan 2-sulfat ester pada setiap gugusan 3,6 anhidro-Dgalaktosa. Gugusan 2-sulfat ester tidak dapat dihilangkan oleh proses pemberian alkali seperti halnya kappa karaginan. Iota karaginan sering mengandung beberapa gugusan sulfat ester yang menyebabkan kurangnya keseragaman molekul yang dapat

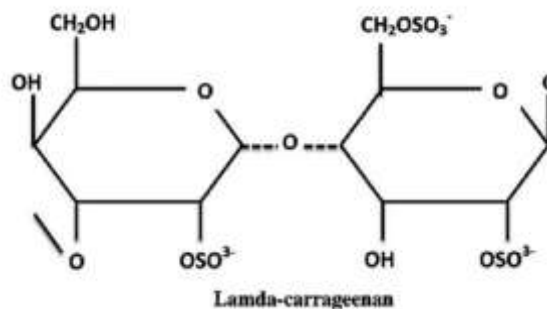
dihilangkan dengan pemberian alkali (Winarno 1990). Struktur dasar iota karaginan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1.4 Struktur Dasar *Iota Carrageenan*

c. Lambda karaginan

Lambda karaginan berbeda dengan kappa dan iota karaginan, karena memiliki sebuah residu disulfat  $\alpha$  (1,4) D-galaktosa. Tidak seperti halnya pada kappa dan iota karaginan yang selalu memiliki gugus 4-phosphat ester. (Winarno 1990). Struktur dasar lambda karaginan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1.5 Struktur Dasar *Lambda Carrageenan*

Karaginan sangat penting peranannya sebagai *stabilisator* (pengatur keseimbangan), *thickener* (bahan pengental), pembentuk gel, pengemulsi, koloid pelindung, penggumpal, dan pencegah kristalisasi. Selain itu karaginan banyak digunakan pada pembuatan makanan, industri farmasi, dan kosmetik sebagai bahan pembuat gel, perenyah, pengental atau penstabil. Karaginan diperdagangkan secara

luas untuk keperluan industri maupun untuk ekspor. Nilai ekspor karaginan Indonesia tahun 2020 sebesar 11.411,681 ton dan mengalami peningkatan pada tahun 2021 sebesar 13.477,057 ton (Kemenperin, 2021). Salah satu penghasil utama karaginan adalah rumput laut merah dengan jenis *Eucheuma Cottoni*.

Adapun manfaat dan kegunaan karaginan menurut Andi, *et al.*, (2012) dalam bidang industri adalah sebagai berikut:

a. Bidang makanan

Dalam bidang makanan karaginan digunakan sebagai pengental pensuspensi, penstabil, dan pengemulsi. Karaginan juga dapat digunakan untuk menghasilkan tekstur yang renyah pada industri crackers, wafer, kue dan jenis biskuit lainnya, sekaligus untuk menghasilkan makanan dan minuman yang rendah kalori untuk diet. Pada pembuatan roti karaginan digunakan sebagai penstabil dalam lapisan gula. Sedangkan pada pembuatan saus dan kecap digunakan sebagai pengental dan penstabil alami. Selain itu sebagai stabilizer, karaginan juga digunakan pada pembuatan susu, es krim, keju dan coklat. Kemampuan karaginan dalam membentuk busa dan kejernihan menyebabkan hidrokoloid tersebut dimanfaatkan dalam proses pembuatan bir. Demikian halnya dengan kemampuan gel dan lapisan film dimanfaatkan pada pengolahan produk dalam kaleng, misalnya daging, ikan, buah-buahan sebagai bahan pengental dan pembuatan gel, serta pensuspensi.

b. Bidang kosmetik

Industri kosmetik digunakan untuk pembuatan sabun, krim, pasta gigi, lotion, shampoo dan pewarna rambut. Rumput laut mengandung banyak mineral-mineral dalam konsentrasi yang relatif tinggi dan bermanfaat untuk kesehatan misalnya

iodium, belerang, asam amino, protein dengan bobot molekul rendah. Ekstrak koloid rumput laut menunjukkan sifat kapabilitas tinggi sehingga mampu disatukan dengan bahan-bahan lain untuk membentuk tekstur yang diinginkan. Manfaat lainnya yaitu memberikan rasa lembut di kulit, menormalkan tegangan kulit (*skin distention*) dan memberikan nutrisi pada kulit dan memperlambat proses penuaan pada kulit (*anti wrinkle*).

c. Bidang farmasi

Industri farmasi digunakan untuk peluntur, bahan suspensi, pengemulsi, penstabil, tablet, salep, kapsul, plester, dan sebagainya. Karaginan merupakan senyawa yang bersifat hidroklorid yang sangat bermanfaat dalam industri farmasi khususnya sebagai bahan *addictive*. Rumput laut juga memiliki produk hasil metabolik sekunder berupa senyawa *bioactive* (*bioactive substances*). Selain itu, rumput laut sendiri mengandung asam amino dari hasil metabolik primernya. Peneliti kimia farmasi menunjukkan pula bahwa rumput laut menghasilkan banyak metabolit sekunder dengan variasi struktur senyawa yang unik dan menunjukkan keaktifan secara biologi.

d. Industri Tekstil

Rumput laut dimanfaatkan sebagai *printing silk* atau *silk serve printing*. Dapat memperbaiki warna yang timbul dan digunakan sebagai *finishing* sebagai bahan perekat (*adhesive*) yang sangat dibutuhkan dalam penganyaman kapas (*cotton*) atau benang. Selain itu, rumput laut digunakan dalam pewarnaan tekstil agar diperoleh warna yang merata, tidak pecah dan lembut.

e. Pupuk Organik

Rumput laut dapat digunakan sebagai produk organik karena mengandung nitrogen dan kalium terutama rumput laut merah dan coklat. Pemupukan dengan rumput laut dapat membantu mengikat pasir tanah, memecah tanah liat atau lumpur dan meningkatkan kesuburan tanah.

#### 1.4.3 Teknologi Proses Pembuatan Karaginan

Metode dalam proses pembuatan karaginan terdapat beberapa macam metode proses yang dapat dilakukan yaitu *alcohol precipitation* dan *KCl precipitation*:

1. *Proses Alcohol Precipitation*

Ganggang merah kering dengan kadar air 23,55% dicuci dan ditambahkan  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ . Ganggang merah yang sudah bersih dikeringkan di *rotary dryer* dan dihaluskan menggunakan *crusher*, lalu dimasukkan ke dalam ekstraktor dan di campur dengan air (1:40) dan KOH 10% dengan suhu 95°C. Ekstraksi dilakukan selama 3 jam. Hasil ekstraksi disaring menggunakan *rotary drum vakum filter* dan filtrat dievaporasi hingga konsentrasi 53%, lalu diturunkan suhunya hingga 40°C. Filtrat dimasukkan ke tangki pengendapan, kemudian ditambahkan isopropil alkohol dengan perbandingan 1:2 berat filtrat karaginan. Cairan dari tangki pengendapan disaring dengan menggunakan *rotary drum vakum filter*. Karaginan yang berupa *cake* dikeringkan menggunakan *rotary dryer*. Selanjutnya karaginan dihaluskan menggunakan *ball mill* dan diangkut ke *silo* produk (Herman & Hasnillasari, 2020).

## 2. Proses KCl *Precipitation*

Rumput laut *Eucheuma cottonii* dicuci menggunakan air suling untuk menghilangkan kotoran pada rumput laut. Rumput laut dicuci selama 10-30 menit sampai bersih, lalu dipotong sekitar 1-3 cm. Rumput laut kemudian direbus dalam larutan basah atau logam alkali tanah, seperti NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, dan KOH. Setelah langkah modifikasi, ekstrak panas disaring untuk menghilangkan bahan tidak larut seperti hemiselulosa, selulosa, dan partikulat lainnya. Kemudian ditambahkan asam untuk mengontrol pH menjadi 7,5-10,5. Selanjutnya, larutan garam KCl dingin digunakan untuk mengentalkan dan mengendapkan karaginan (Husin, 2014). Karaginan dipisahkan menggunakan *filter press* untuk menghilangkan air sebanyak mungkin. Kemudian dikeringkan, ditimbang, dan digiling menjadi bubuk halus.

Adapun perbandingan dari proses *alcohol precipitation* dan KCl *precipitation*, sebagai berikut:

**Tabel 1.7** Perbandingan *alcohol precipitation* dan KCl *precipitation*

No	Parameter	Macam Proses	
		Kcl <i>Precipitation</i>	<i>Alcohol Precipitation</i>
1.	Bahan Baku	KOH , KCl, NaClO, dan dapat digunakan pada karaginan tipe kappa.	Ca(ClO) <sub>2</sub> , KOH, Isopropil Alcohol, dan dapat digunakan pada berbagai tipe karaginan.
2.	Peralatan	Peralatan yang digunakan lebih sederhana dan efisien.	Perlatan yang digunakan lebih kompeks
3.	Kondisi Operasi: Suhu ekstraksi	85,8°C	95°C

4.	Proses	<i>Bleaching</i> dan pencucian, pemasakan, netralisasi, ekstraksi, presipitasi, dan pengeringan	Pencucian, pengeringan, penghalusan, ekstraksi, dan evaporasi
5.	Hasil Samping	Larutan residu	Larutan residu alkohol
6.	Aspek Ekonomi	Biaya produksi sedang karena harga KCl lebih murah dibanding alkohol.	Biaya produksi cukup tinggi, sehingga jarang digunakan dalam industri.
7.	Aspek dampak lingkungan	Sedang	Tinggi
8.	Penggunaan Energi	Energi yang dibutuhkan lebih sedikit.	Energi yang digunakan lebih banyak karena peralatan yang lebih kompleks

Sumber: Nurmiah, 2013 dan Peranginangin, et al., 2013

Berdasarkan hasil penelitian Subiyantoro (2009) terkait karaginan dengan beberapa metode dihasilkan kadar air untuk metode *Alcohol Precipitation* yaitu 9,22% sedangkan kadar air untuk metode *KCl Precipitation* yaitu 9,24%, sehingga kedua metode ini dapat menghasilkan kualitas karaginan yang sangat baik karena memiliki kadar air yang sesuai Standar Mutu *Refined Kappa Karaginan*. Metode *KCl precipitation* lebih mudah dikendalikan dibandingkan dengan metode *alcohol precipitation* karena konsentrasi KCl dapat dengan mudah diatur untuk mengoptimalkan ekstraksi karaginan selain itu KCl juga kurang beracun dibandingkan alkohol karena KCl merupakan zat yang tidak beracun sedangkan alkohol dapat menjadi racun jika tidak ditangani dengan baik serta hemat biaya dimana KCl lebih murah dibandingkan dengan *alcohol* sehingga bisa lebih ekonomis untuk produksi skala besar. Oleh karena itu, berdasarkan perbandingan

kedua metode diatas, maka metode pembuatan karaginan yang dipilih dalam pra rancangan pabrik ini yaitu metode *KCl precipitation*.



## BAB XI PENUTUP

### 11.1 Kesimpulan

Kesimpulan berdasarkan uraian dan hasil perhitungan pada Prarancangan Pabrik Karaginan dari *Eucheuma cottonii*, yaitu:

1. Pabrik direncanakan mulai beroperasi pada tahun 2028 selama 330 hari tahun dan 24 jam perhari dengan kapasitas 13.000 ton/tahun.
2. Proses pembuatan karaginan yang dipilih yaitu *KCl precipitation* karena lebih ekonomis.
3. Lokasi pndirian pabrik terletak di Desa Laikang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Bentuk perusahaan yang direncanakan yaitu Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi garis dan staff serta jumlah karyawan yang dibutuhkan sebanyak 181 orang.
4. Pabrik ini layak untuk didirikan karena memberikan keuntungan yang ditinjau dari segi ekonomi, dimana data hasil analisis ekonomi yang diperoleh sebagai berikut:
  - ~ *Break Even Point* (BEP) = 57,14%
  - ~ *Pay out time* (POT) = 4 tahun
  - ~ *Shut down point* (SDP) = 34,5%

Dari hasil tersebut diatas maka Prarancangan Pabrik Karaginan dari *Eucheuma cottonii* layak dan dapat dilanjutkan ke tahap perancangan sesuai dengan prosedur yang telah direncanakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andi, P., Rahmansyah. & Emma, S. 2012. Budidaya rumput laut penghasil karaginan. Badan Penelitian Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan: Jakarta
- Anggadireja, J.T., 2006. Rumput Laut , penebar swadaya , Jakarta.
- Brownell, L. E. & Young, E. H., 1959. Process Equipment Design. New york: John Wiley & Sons, Inc.
- Buthod, P., 1995. Pressure Vassel Handbook. 10th ed. Tulsa: Pressure Vassel Publishing, Inc..
- BPS, 2021. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Impor*, Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- BPS, 2024. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Impor*, Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Chevron, 2007. Diesel Fuels Technical Review, San Ramon: Chevron Corporation.
- CP Kelco, 2001. *Carrageenan Book*. Denmark: CP Kelco ApS.
- DKP Sul-Sel, 2022. *Data Perikanan*. [Online] Available at: <https://dkp.sulselprov.go.id/page/info/23/data-perikanan> [Accessed 4 Juli 2022].
- DKP Sul-Sel, 2024. *Data Perikanan*. [Online] Available at: <https://dkp.sulselprov.go.id/page/info/23/data-perikanan>.
- DPMPTSP Sul-Sel, 2021. *Profil Kabupaten Takalar*. [Online] Available at: <https://dpmptsp.sulselprov.go.id/publik-profil-kabkota?id=19>
- Dinas Kelautan dan Perikanan Takalar, 2021. *Data Perikanan*. [Online] Available at: <https://perikanan.takalarkab.go.id/>.
- Fathoni, D. A., & Arisandi, A. (2020). Kualitas Karaginan Rumput Laut (*Euचेuma cottonii*) Pada Lahan Yang Berbeda Di Kecamatan Bluto, Kabupaten Sumenep. *Juvenil*, 1(4), 548–557.
- Geankoplis, C. J., 1993. Transport Processes and Unit Operations. 3rd ed. New Jersey: Prentice-Hall International, Inc.
- Geankoplis, C. J., 1993. Transport Processes and Unit Operations. New Jersey: Prentice-Hall International, Inc.
- Hanen, N. B., 2013. Colour Removal of Raw Carrageenan by Using Sodium Hypochlorite as Bleaching Agent, Pahang: University Malaysia Pahang.

- Greiner, H. G., 1967. Crane Handbook. Harvey, Illinois: Whiting Corporation.
- Hanen, N. B., 2013. *Colour Removal of Raw Carrageenan by Using Sodium Hypochlorite as Bleaching Agent*, Pahang: University Malaysia Pahang.
- Hendrawati, T. Y., 2016. *Pengolahan Rumput Laut dan Kelayakan Industrinya*. Jakarta Selatan: UMJ Press.
- Herman, A. R. & Hasnillasari, 2020. *Prarancangan Pabrik Karaginan dari Ganggang Merah Eucheuma Spinosum Kapasitas 10.000 Ton/Tahun*, Makassar: Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Husin, A. B., 2014. *Extraction of Kappa Carrageenan from Local Seaweed*, Pahang: Universiti Malaysia Pahang.
- Info Komoditas rumput laut. Jakarta: AMP Press., 2015
- Jawara, R. R., 2019. *Karakterisasi Mutu Alkali Treated Cottonii dengan Variasi Bibit Rumput Laut (Eucheuma Cottonii) dan Umur Panen*, Jember: Universitas Jember.
- Kern, D. Q., 1965. Process Heat Transfer. 1st ed. Jepang: McGraw-Hill.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. 2024. Data pertumbuhan konsumsi, produksi karaginan bubuk: Jakarta
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2020. Statistik Ekspor : Hasil Perikanan Tahun 2015- 2019. Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan : Jakarta
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). 2022. Menteri Trenggono Siapkan Solusi Penyakit Rumput Laut di Jailolo.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2019. Statistik Ekspor : Hasil Perikanan Tahun 2015- 2019. Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan : Jakarta
- Kimbal, J.W. 1992. Biologi Jilid 3, Edisi kelima. Terjemahan Soetarmi T dan Nagaswara S. Erlangga Jakarta.
- Metcalf & Eddy, 2003. Wastewater Engineering Treatment and Reuse. 4th ed. China: McGraw-Hill.

- Nadia, T., Raden, M.Y.B., Fadlilatul, T., & Yeni R. (2023). Pra Desain pabrik Produksi *Semi Refined Carrageenan* dari Rumput Laut *Eucheuma cottoni*. Surabaya: Institut Teknologi sepuluh nopember (ITS)
- Nafiah, H., Pratjojo, W., & Susatyo, E. B. (2012). Pemanfaatan karagenan dalam pembuatan nugget ikan cucut. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 1(1).
- NIST Steam Tables, 2016. Properties of Water and Steam (The Thermodynamic Properties of Ordinary Water Substance). Indian Institute of Technology Bombay ed. India: s.n.
- Nurmiah, S., 2013. *Proses Produksi Karaginan Skala Pilot Plant dari Rumput Laut Kappaphycus alvarezii dan Pemetaan Potensinya*, Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Parlina, Iin. 2009. Karagenan, Produk Olahan Rumput laut Merah Indonesia yang sangat bermanfaat <http://iinparlina.-wordpress.com> diunggah tanggal 21 September 2012
- Palawe, J., Talete, T. K., Tatinting, N., Tanod, W. A., Mandeno, J. A., Rieuwpassa, F. J., Cahyono, E. & Ansar, N. M. S. (2021). Kukis sagu tinggi kalsium fortifikasi tulang ikan tuna dan rumput laut *Caulerpa* sp. *EnviroScientee*, 17(3), 106-115.
- Peranginangin, R., Sinurat, E. & Darmawan, M., 2013. *Memproduksi Karaginan dari Rumput Laut*. Jakarta: Penenbar Swadaya
- Perry, R. H. & Green, D. W., 1997. *Perry's Chemical Engineer's Handbook*. 7th ed. New York: McGraw-Hill
- Perry, R. H. & Green, D. W., 1997. *Perry's Chemical Engineer's Handbook*. 5th ed. New York: McGraw-Hill.
- Pelezar, M. J. dan E.C.S. Chan. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Terjemahan Ratna Siri H. dkk. UI Press, Jakarta.
- Peters, M. S. & Timmerhaus, K. D., 1991. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*. 4th ed. Singapore: McGraw-Hill.
- Perry, R. H. & Green, D. W., 1997. *Perry's Chemical Engineer's Handbook*. 6th ed. New York: McGraw-Hill.
- Qasim, S. R., Motley, E. M. & Zhu, G., 2002. *Water Works Engineering: Planning, Design, and Operation*. 1st ed. New Delhi: Prentis-Hall, Inc.

- Riffat, R. & Husnain, T., 2022. *Fundamentals Wastewater Treatment and Engineering*. 2nd ed. Oxon: CRC Press.
- Rusli, A., Dahlia, D., Ilijas, M. I., Alias, M., & Budiman, B. (2020). Strategi pengelolaan budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. *Agrokompleks*, 20(1), 28–38.
- Rideout, C. S., Hill, R., Bernabe, M. G. & Markham, 1998. *Method for Extracting Semi-Refined Carrageenan from Seaweed*. United States, Patent No. 5,801,204.
- Sanghvi Enterprise, 1973. Sanghvi Enterprise. [Online] Available at: <https://www.sanghvienterprise.com> [Accessed 27 Desember 2022].
- SNI 8391-1:2017, 2017. *Karaginan Murni (Refined Carrageenan)-Bagian 1: Kappa Karaginan-Syarat mutu dan Pengolahan*, Jakarta:BSN.
- Simpson. M.G. 2006. *Plant Systematics*. Elsevier Academic Press. Canada.
- Subiyantoro. W.K. 2009. Penentuan Efisiensi Proses Ekstraksi Karaginan Rumput Laut (*Euचेuma Cottonii*) Metode Alkohol, Metode Tekan, dan Metode ATC (*Alkali Treated Carrageenophyte*)
- Suez, 2017. *Water Technologies & Solutions Fact Sheet (E-Cell-3X Stack)*, USA: Suez Water Technologies.
- Soetjipto, W., Adriansyah, R., A'yun, R. A. Q. & Setiadi, T., 2019. *Peluang Usaha dan Investasi Rumput Laut*. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Treadmap, 2022. *Trade Statistics for International Business Development*. [Online] Available at: [https://www.trademap.org/Country\\_SelProduct.aspx?nvpm=](https://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?nvpm=) [Accessed 28 Agustus 2022].
- Ulrich, G.G., 1984, “*A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*”, John Willey and Sons, New York.
- Winarno, FG. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- W.L.McCabe, “*Unit Operations of Chemical Engineering*,” Singapore: McGrawHill, 1993.
- Yaws, C. L., 1999. *Chemical Properties Handbook*. Amerika Serikat: McGraw-Hill.
- Yudiono, Lasminto, U. & Ratnasari, V., 2018. Analisis Biaya untuk Pemilihan Sumber Daya Listrik Utama Rumah Pompa Greses. *ITS Journal of Civil Engineering*, XXXIII(1), p. 21.