

PRA-RANCANGAN PABRIK *KAPPA* KARAGINAN DARI
EUCHEUMA COTTONII DENGAN KAPASITAS
6000 TON/TAHUN



SKRIPSI PRA-RANCANGAN PABRIK

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan diploma empat (D-4) Program Studi Teknologi Kimia Industri
Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang

ARNOLDY	432 21 201
ISMA AYU NINGSIH PUTRI ZAINAL	432 21 225

PROGRAM STUDI D-4 TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "**Pra-Rancangan Pabrik *Kappa* Karaginan dari *Eucheuma Cottonii* dengan Kapasitas 6000 Ton/Tahun**" oleh Arnoldy NIM 43221201 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 01 Agustus 2023

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Yuliani/HR, S.T., M.Eng.
NIP 19730409 200312 2 002



Dr. Joice Manga, S.T., M.T.
NIP 19731215 200312 200 1

Mengetahui,
Direktur
Jurusan Teknik Kimia



Dr. Hermapa Banggalino, M.T.
NIP. 19610831 199003 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Pra-Rancangan Pabrik *Kappa* Karaginan dari *Eucheuma Cottonii* dengan Kapasitas 6000 Ton/Tahun" oleh Isma Ayu Ningsih Putri Zainal NIM 43221225 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 01 Agustus 2023

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Joice Manga, S.T., M.T.
NIP 19731215 200312 200 1

Yuliani HR, S.T., M.Eng.
NIP 19730409 200312 2 002

Mengetahui,
a.n Direktur

Ketua Jurusan Teknik Kimia








Drs. Herman Banggalino, M.T
NIP 19610831 199003 2 001

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, tanggal 28 Juli 2023, tim penguji ujian skripsi telah menerima hasil seminar skripsi oleh mahasiswa Arnoldy NIM 43221201 dengan judul "Pra-Rancangan Pabrik *Kappa* Karaginan dari *Eucheuma Cottonii* dengan Kapasitas 6000 Ton/Tahun".

Makassar, 28 Juli 2023

Tim Penguji Ujian Skripsi:


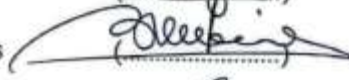



1. Ir. Irwan Sofia, M.Si.	Ketua	()
2. Ir. Barlian Hasan, M. T.	Sekretaris	()
3. Dr. Fajriyati Mas'ud, STP., M.Si.	Anggota	()
4. Yuliani HR, S.T., M.Eng.	Anggota	()
5. Dr. Joice Manga, S.T., M.T.	Anggota	()

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, tanggal 28 Juli 2023, tim penguji ujian skripsi telah menerima hasil seminar skripsi oleh mahasiswa Isma Ayu Ningsih Putri Zainal NIM 43221225 dengan judul "Pra-Rancangan Pabrik *Kappa* Karaginan dari *Eucheuma Cottonii* dengan Kapasitas 6000 Ton/Tahun".

Makassar, 28 Juli 2023

Tim Penguji Ujian Skripsi:

1. Ir. Irwan Sofia, M.Si.	Ketua	(..... )
2. Ir. Barlian Hasan, M. T.	Sekretaris	(..... )
3. Dr. Fajriyati Mas'ud, STP., M.Si.	Anggota	(..... )
4. Dr. Joice Manga, S.T., M.T.	Anggota	(..... )
5. Yuliani HR, S.T., M.Eng.	Anggota	(..... )

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah *Subhana Wa Ta'ala*. Karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan skripsi ini yang berjudul "Pra-Rancangan Pabrik *Kappa* Karaginan dari *Eucheuma Cottonii* dengan Kapasitas 6000 Ton/Tahun" dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam penulisan skripsi ini tentunya tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun, berkat bantuan berbagai pihak terutama pembimbing, hambatan tersebut dapat teratasi. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan dan melalui lembaran ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Bapak Drs. Herman Banggalino, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Ibu Dr. Fajriati Mas'ud, STP., M.Si., selaku Ketua Program Studi D4-Teknologi Kimia Industri
4. Ibu Dr. Joice Manga, S.T., M.T. dan Ibu Yuliani HR, S.T., M.Eng., sebagai Pembimbing yang telah mencurahkan waktu dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan staff Politeknik Negeri Ujung Pandang.
6. Orang tua, seluruh keluarga, dan kerabat yang selalu memberi dukungan baik moril dan materil, serta do'a yang tulus untuk keberhasilan penulis.
7. Seluruh teman-teman RPL D4 Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang Angkatan 2021 yang telah

memberikan semangat dan membantu dalam melancarkan pengerjaan skripsi ini.

8. Beserta semua pihak yang telah ikut berpartisipasi dalam membantu penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini dan demi perbaikan pada masa mendatang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
SURAT PERNYATAAN	xiii
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	17
1.1 Latar Belakang	17
1.2 Tinjauan Pustaka	18
1.3 Kapasitas Produksi	25
1.4 Pemilihan Lokasi Pabrik	30
BAB II URAIAN PROSES	Error! Bookmark not defined.
BAB III NERACA MASSA	Error! Bookmark not defined.
3.1 Tangki Bleaching (TB-101)	Error! Bookmark not defined.
3.2 Tangki Pencucian (TP-101)	Error! Bookmark not defined.
3.3 Reaktor (RK-101)	Error! Bookmark not defined.
3.4 Belt Conveyor (Netralisasi) (BC-101)	Error! Bookmark not defined.
3.5 Mixer Tank (MT-101)	Error! Bookmark not defined.
3.6 Filter Press (FP-101)	Error! Bookmark not defined.
3.7 Tangki Presipitasi (TR-101)	Error! Bookmark not defined.
3.8 Filter Press (FP-102)	Error! Bookmark not defined.
3.9 Rotary Dryer (RD-101)	Error! Bookmark not defined.
3.10 Silo (SL-101)	Error! Bookmark not defined.
BAB IV NERACA PANAS	Error! Bookmark not defined.
4.1 Reaktor (RK-101)	Error! Bookmark not defined.
4.2 Mixer Tank (MT-101)	Error! Bookmark not defined.
4.3 Cooler (CO-101)	Error! Bookmark not defined.
4.4 Rotary Dryer (RD-101)	Error! Bookmark not defined.
4.5 Heater (HE-101)	Error! Bookmark not defined.
BAB V SPESIFIKASI ALAT	Error! Bookmark not defined.
5.1 Tangki Penyimpanan Larutan KCl 1% (T-101)	Error! Bookmark not defined.
5.2 Tangki Penyimpanan Larutan HCl 0,1 M (T-102)	Error! Bookmark not defined.

5.3	Tangki Penyimpanan Larutan KOH 6% (T-103) ..	Error! Bookmark not defined.
5.4	Gudang Penyimpanan <i>Eucheuma Cottonii</i> (GD-101)..	Error! Bookmark not defined.
5.5	Tangki Pencucian (TP-101).....	Error! Bookmark not defined.
5.6	Reaktor (RK-101).....	Error! Bookmark not defined.
5.7	Bucket Elevator (BE-101)	Error! Bookmark not defined.
5.8	Belt Conveyor (BC-101)	Error! Bookmark not defined.
5.9	Mixer Tank (MT-101)	Error! Bookmark not defined.
5.10	Bucket Elevator (BE-102)	Error! Bookmark not defined.
5.11	Filter Press (FP-101)	Error! Bookmark not defined.
5.12	Cooler (CO-101).....	Error! Bookmark not defined.
5.13	Tangki Penyimpanan Filtrat (T-104).....	Error! Bookmark not defined.
5.14	Tangki Presipitasi (TR-101).....	Error! Bookmark not defined.
5.15	Filter Press (FP-102)	Error! Bookmark not defined.
5.16	Rotary Dryer (RD-101)	Error! Bookmark not defined.
5.17	Ball Mill (BM-101)	Error! Bookmark not defined.
5.18	Screener (SC-101)	Error! Bookmark not defined.
5.19	Silo (SL-101).....	Error! Bookmark not defined.
5.20	Bucket Elevator (BE-103).....	Error! Bookmark not defined.
5.21	Belt Conveyor (BC-102)	Error! Bookmark not defined.
5.22	Gudang Penyimpanan Produk (GD-101)	Error! Bookmark not defined.
5.23	Tangki Penyimpanan Larutan NaClO 0,2% (T-105) ...	Error! Bookmark not defined.
5.24	Tangki Bleaching (TB-101)	Error! Bookmark not defined.
5.25	Heater (HE-101)	Error! Bookmark not defined.
5.26	Pompa (P-101).....	Error! Bookmark not defined.
5.27	Pompa (P-102).....	Error! Bookmark not defined.
5.28	Pompa (P-103).....	Error! Bookmark not defined.
5.29	Pompa (P-104).....	Error! Bookmark not defined.
5.30	Pompa (P-105).....	Error! Bookmark not defined.
5.31	Pompa (P-106).....	Error! Bookmark not defined.
5.32	Pompa (P-107).....	Error! Bookmark not defined.
5.33	Pompa (P-108).....	Error! Bookmark not defined.
BAB VI UTILITAS		Error! Bookmark not defined.
6.1	Unit Penyediaan Steam	Error! Bookmark not defined.
6.2	Unit Penyediaan Air	Error! Bookmark not defined.
6.3	Unit Penyediaan Udara Tekan.....	Error! Bookmark not defined.
6.4	Unit Penyediaan Bahan Kimia	Error! Bookmark not defined.
6.5	Unit Penyediaan Listrik.....	Error! Bookmark not defined.

6.6	Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	Error! Bookmark not defined.
6.7	Spesifikasi Alat Utilitas.....	Error! Bookmark not defined.
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....		Error!
Bookmark not defined.		
7.1	Instrumentasi	Error! Bookmark not defined.
7.2	Keselamatan Kerja	Error! Bookmark not defined.

BAB VIII ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	Error!
Bookmark not defined.	
8.1 Bentuk Perusahaan	Error! Bookmark not defined.
8.2 Struktur Organisasi.....	Error! Bookmark not defined.
8.3 Uraian Tugas, Wewenang, dan Tanggung Jawab .	Error! Bookmark not defined.
defined.	
8.4 Sistem Kerja	Error! Bookmark not defined.
8.5 Penggolongan Jabatan	Error! Bookmark not defined.
8.6 Gaji Karyawan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	Error! Bookmark not defined.
9.1 Lokasi Pabrik.....	Error! Bookmark not defined.
9.2 Tata Letak Pabrik	Error! Bookmark not defined.
BAB X ANALISIS EKONOMI	Error! Bookmark not defined.
10.1 <i>Total Capital Investment (TCI)</i>	Error! Bookmark not defined.
10.2 <i>Total Production Cost (TPC)</i>	Error! Bookmark not defined.
10.3 Laba/Keuntungan	Error! Bookmark not defined.
10.4 <i>Return on Investment (ROI)</i>	Error! Bookmark not defined.
10.5 <i>Pay-out Time (POT)</i>	Error! Bookmark not defined.
10.6 <i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	Error! Bookmark not defined.
10.7 <i>Break Event Point (BEP)</i>	Error! Bookmark not defined.
10.8 <i>Shut Down Point (SDP)</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB XI PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
11.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
11.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN A	L-A 1
LAMPIRAN B	L-B 1
LAMPIRAN C	L-C 1
LAMPIRAN D	L-D 1
LAMPIRAN E	L-E 1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Produksi Karaginan di Kab. Pangkep	28
Gambar 1.2 Lokasi Perencanaan Pendirian Pabrik	31
Gambar 2.1 Reaksi Pembentukan Karaginan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 <i>Block Diagram</i> Produksi <i>Kappa</i> Karaginan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 8.1 Bagan Struktur Organisasi Perusahaan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 9.1 Layout Pabrik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 9.2 Layout Area Proses	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Komposisi Kimia <i>Eucheuma Cottonii</i>	20
Tabel 1.2 Standar Mutu <i>Refined Kappa</i> Karaginan	24
Tabel 1.3 Ketersediaan <i>Eucheuma cottonii</i> di Sul-Sel 2021	26
Tabel 1.4 Data Produksi <i>Eucheuma Cottonii</i> Kab. Pangkep	28
Tabel 1.5 Data Impor Refined Karaginan	30
Tabel 3.1 Neraca Massa Tangki Bleaching (TB-101)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2 Neraca Massa Tangki Pencucian (TP-101).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.3 Neraca Massa Reaktor (RK-101).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.4 Neraca Massa Belt Conveyor (BC-101)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.5 Neraca Massa Mixer Tank (MT-101) ...	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.6 Neraca Massa Filter Press (FP-101).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.7 Neraca Massa Tangki Presipitasi (TR-101).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.8 Neraca Massa Filter Press (FP-102).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.9 Neraca Massa Rotary Dryer (RD-101) ..	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.10 Neraca Massa Silo (SL-101)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1 Neraca Panas Reaktor (RK-101).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Neraca Panas Mixer Tank (MT-101)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3 Neraca Panas Cooler (CO-101).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4 Neraca Panas Rotary Dryer (RD-101) ...	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.5 Neraca Panas Heater (HE-101)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.1 Data Kebutuhan Steam.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.2 Data Kebutuhan Air Sanitasi.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.3 Data Kebutuhan Air Proses.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.4 Data Kebutuhan Air Laut	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.5 Data Kebutuhan Air PDAM.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.6 Data Kebutuhan Udara Tekan.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.7 Data Kebutuhan Bahan Kimia	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.8 Data Kebutuhan Listrik	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.9 Data Kebutuhan Bahan Bakar	Error! Bookmark not defined.
Tabel 7.1 Alat Pengaman yang Digunakan.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 8.1 Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 8.2 Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 8.3 Golongan Jabatan	Error! Bookmark not defined.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Arnoldy


Nim : 432 21 201

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini, yang berjudul "Pra-Rancangan Pabrik *Kappa* Karaginan dari *Eucheuma Cottonii* dengan Kapasitas 6000 Ton/Tahun" merupakan gagasan, hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang telah diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Assar, 20 Juli 2023



Arnoldy
NIM 432 21 201

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Isma Ayu Ningsih Putri Zainal

Nim : 432 21 225

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini, yang berjudul "Pra-Rancangan Pabrik *Kappa* Karaginan dari *Eucheuma Cottonii* dengan Kapasitas 6000 Ton/Tahun" merupakan gagasan, hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang telah diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka laporan skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 28 Juli 2023



Isma Ayu Ningsih Putri Zainal
Isma Ayu Ningsih Putri Zainal
NIM 432 21 225

PRA-RANCANGAN PABRIK KAPPA KARAGINAN DARI *EUCHEUMA COTTONII* DENGAN KAPASITAS 6000 TON/TAHUN

ABSTRAK

Rumput laut merupakan salah satu sumber daya maritim yang dimiliki Indonesia dan menjadi komoditas ekspor utama dari Indonesia, namun memiliki nilai jual yang rendah. Jenis rumput laut Indonesia yang dikenal baik di pasar global yaitu *Eucheuma cottonii*, rumput laut jenis ini dapat diolah menjadi karaginan jenis *kappa* yang bernilai ekonomi tinggi dan memiliki banyak manfaat di berbagai bidang industri. Indonesia masih ketergantungan akan impor karaginan sehingga prarancangan pabrik ini bertujuan untuk mengolah *Eucheuma cottonii* menjadi *kappa* karaginan agar mampu menutupi ketergantungan Indonesia akan impor karaginan, meningkatkan devisa negara, serta menurunkan laju pengangguran di Indonesia.

Metode pengolahan *Eucheuma cottonii* menjadi *kappa* karaginan pada prarancangan pabrik ini yaitu KCl *precipitation*. Pada metode ini *Eucheuma cottonii* dipucatkan menggunakan larutan NaClO 0,2%, lalu dicuci. Selanjutnya dilakukan tahap alkali modifikasi menggunakan larutan KOH 6% suhu 78°C selama 1 jam dan diekstraksi menggunakan air suhu 85,8°C selama 2 jam, lalu disaring. Filtrat karaginan kemudian dipresipitasi menggunakan larutan KCl 1% hingga terbentuk gel *kappa* karaginan. Gel kemudian disaring, dikeringkan, dihaluskan, lalu diayak untuk mendapatkan ukuran partikel 80 *mesh*.

Hasil dari prarancangan ini yaitu pabrik memiliki kapasitas 6000 ton/tahun dan direncanakan mulai beroperasi pada tahun 2026. Pabrik berlokasi di Kec. Mandalle, Kab. Pangkep, Sulawesi Selatan. Bentuk badan perusahaan yang direncanakan yaitu Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi garis dan staff dan jumlah karyawan 225 orang. Pabrik ini layak untuk didirikan karena memberikan keuntungan yang ditinjau dari segi ekonomi, yaitu nilai ROI sebesar 58,54%, POT selama 3,63 tahun, IRR sebesar 29,208%, dan BEP sebesar 40,88%.

Kata kunci: *Eucheuma cottonii*, *kappa* karaginan, KCl *precipitation*

PRE-DESIGN OF KAPPA CARRAGEENAN FACTORY FROM *EUCHEUMA COTTONII* WITH A CAPACITY OF 6000 TONS/YEAR

ABSTRACT

Seaweed is one of Indonesia's maritime resources and is Indonesia's main export commodity, but has a low selling value. A type of Indonesian seaweed that is well known in the global market, namely *Eucheuma cottonii*, this type of seaweed can be processed into kappa carrageenan which has high economic value and has many benefits in various industrial fields. Indonesia is still dependent on carrageenan imports, so the design of this factory aims to process *Eucheuma cottonii* into *kappa* carrageenan so that it can cover Indonesia's dependence on carrageenan imports, increase the country's foreign exchange, and reduce the rate of unemployment in Indonesia.

The method of processing *Eucheuma cottonii* into kappa carrageenan in this factory design is KCl precipitation. In this method, *Eucheuma cottonii* was bleached using 0.2% NaClO solution, then washed. Furthermore, the modified alkaline step was carried out using 6% KOH solution at 78°C for 1 hour and extracted using water at 85.8°C for 2 hours, then filtered. The carrageenan filtrate then precipitated using 1% KCl solution to form a kappa carrageenan gel. The gel was then filtered, dried, crushed, then sieved to obtain a particle size of 80 mesh.

The result of this design is that the factory has a capacity of 6000 tons/year and is planned to start operating in 2026. The factory is located in Kec. Mandalle, Kab. Pangkep, South Sulawesi. The planned corporate form is a Limited Liability Company (PT) with a line and staff organizational system and a total employee is 225 employees. This factory is feasible to build because it provides benefits from an economic perspective, namely an ROI value of 58.54%, POT for 3.63 years, IRR of 29.208%, and BEP of 40.88%.

Keywords: *Eucheuma cottonii*, *kappa* carrageenan, KCl precipitation

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim dengan luas laut sebesar 290.000 km² dan 108.000 km² panjang garis pantai (KKP, 2019). Luasnya wilayah laut yang ada sehingga 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.

Rumput laut adalah komoditas ekspor utama dari Indonesia, tetapi nilainya sangat kecil dibandingkan dengan nilai ekspor komoditas lain. 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 USD 219.111 juta atau sekitar 32.5% dari total nilai ekspor dunia (Treadmap, 2022). Hal ini mengindikasikan bahwa ekspor Indonesia lebih banyak berupa bahan baku dengan nilai jual yang rendah sehingga perlu pengembangan lebih lanjut pada pengolahan rumput laut menjadi suatu produk agar bernilai ekonomi tinggi, seperti karaginan.

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).

Jenis rumput laut Indonesia yang dikenal baik di pasar global adalah *Eucheuma cottonii*. Jenis ini memiliki porsi 71,59% dari total ekspor produk rumput laut Indonesia di tahun 2020 yang dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karaginan (Kemenkeu, 2021). Sulawesi Selatan merupakan provinsi penghasil rumput laut terbesar di Indonesia. Dimana, pada tahun 2021 *Eucheuma cottonii* merupakan jenis rumput laut yang paling banyak dibudidayakan di Sulawesi Selatan dibandingkan jenis rumput laut lainnya sebesar 2.316.270,5 ton dan Kabupaten Pengkep merupakan salah satu daerah produksi *Eucheuma cottonii* terbesar di provinsi ini yaitu 323.801 ton (DKP Sul-Sel, 2021).

Berdasarkan pertimbangan diatas sangatlah perlu untuk dibuat suatu prarancangan pabrik karaginan dari *Eucheuma cottonii* yang bertempat di Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan yang diharapkan mampu menutupi ketergantungan Indonesia akan impor karaginan, meningkatkan devisa negara, serta menurunkan laju pengangguran di Indonesia.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 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). 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*. 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 *E. cottonii*. Sulawesi Selatan adalah salah satu wilayah budidaya *E. cottonii* dengan total produksi pada tahun 2021 sebesar 2.316.270,5 ton (DKP Sul-Sel, 2021).

1.2.2 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).

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).

Karaginan sangat penting peranannya sebagai *stabilisator* (pengatur keseimbangan), *thickener* (bahan pengental), pembentuk gel, pengemulsi, koloid pelindung, penggumpal, dan pencegah kristalisasi. Sifat ini sangat dimanfaatkan dalam industri makanan, obat-obatan, kosmetik, tekstil, cat, pasta gigi dan industri lainnya (Fathoni & Arisandi, 2020). Karaginan diperdagangkan secara luas untuk keperluan industri maupun untuk ekspor. Nilai ekspor karaginan Indonesia tahun 2020 sebesar 13.234,251 ton dan mengalami peningkatan pada tahun 2021 sebesar 15.429,6 ton (BPS, 2021).

1.2.3 Teknologi Proses Pembuatan Karaginan

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 isopropi 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. *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, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 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.

Perbandingan metode *alcohol precipitation*, dan *KCl precipitation*, yaitu:

Jenis Proses	Kelebihan	Kekurangan
<i>Alcohol Precipitation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat digunakan untuk menghasilkan berbagai tipe karaginan. • Agar lebih ekonomis alkohol bisa di-<i>recovery</i> kembali. 	<ul style="list-style-type: none"> • Membutuhkan alkohol dalam jumlah yang banyak. • Biaya produksi cukup tinggi, sehingga jarang digunakan dalam industri.
<i>KCl Precipitation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Peralatan yang digunakan lebih sederhana dan efisien. • Harga KCl lebih murah dibanding alkohol. • Energi yang dibutuhkan lebih sedikit. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proses hanya dapat digunakan untuk karaginan tipe <i>kappa</i>.

Berdasarkan kekurangan dan kelebihan beberapa metode diatas, maka metode pembuatan karaginan yang dipilih dalam prarancangan pabrik ini yaitu metode *KCl precipitation*.

1.2.4 Spesifikasi Bahan Baku

1. *Eucheuma Cottonii*

Eucheuma cottonii merupakan bahan baku utama dalam pembuatan karaginan. Ciri-ciri *Eucheuma cottonii* adalah *thallus* dan cabang-cabangnya berbentuk silindris atau pipih, percabangannya tidak teratur dan kasar (sehingga merupakan lingkaran) karena ditumbuhi oleh *nodulla* atau *spine* untuk melindungi *gametan*. Ujungnya runcing atau tumpul berwarna coklat ungu atau hijau kuning. Spina *Eucheuma cottonii* tidak teratur menutupi *thallus* dan cabang-cabangnya. Permukaan licin, *cartilaginous*, warna hijau, hijau kuning, abau-abu atau merah. Penampakan *thallus* bervariasi dari bentuk sederhana sampai kompleks (Hendrawati, 2016). Komposisi *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Komposisi Kimia *Eucheuma Cottonii*

Komposisi	Jumlah
-----------	--------

D-galaktosa-4-sulfat D-galaktosa-6-sulfat (Karaginan)	61,52%
Protein	2,69%
Lemak	0,37%
Kadar air	13,90%
Kadar abu	17,09%
Serat kasar	0,95%
Impuritas	3,48%
Total	100%

Sumber: Jawara, 2019

2. Air (H₂O)

- Sifat fisika

Rumus Kimia	: H ₂ O
Berat molekul	: 18,02 g/mol
Titik didih	: 100°C
Titik beku	: 0°C
Densitas	: 1 g/cm ³
Kelarutan dalam air	: -
Spesifik gravity	: 1
Kenampakan	: cairan, tidak berwarna
pH	: 7

(Perry & Green, 1997)

- Sifat kimia:

1. Air dapat melarutkan banyak zat kimia.
2. Air bersifat amfoter yaitu dapat bertindak sebagai asam ataupun basa.
3. Air dapat menghidrolisis senyawa ionik.

3. Kalium Klorida (KCl)

- Sifat fisika
 - Rumus Kimia : KCl
 - Berat molekul : 74,55 g/mol
 - Titik didih : 1500°C
 - Titik beku : 790°C
 - Densitas : 1,98 g/cm³ (20°C)
 - Kelarutan dalam air : 34 (g/100g H₂O, 20°C)
 - Spesifik gravity : 1,988
 - pH : 5,5-8,5
 - Kenampakan : padatan, berwarna putih

(Perry & Green, 1997)

- Sifat kimia
 1. Kalium klorida terionisasi sempurna menjadi ion K⁺ dan Cl⁻ dalam air, larutan yang terbentuk memiliki nilai konduktivitas listrik yang tinggi.

4. Kalium Hidroksida (KOH)

- Sifat fisika
 - Rumus Kimia : KOH
 - Berat molekul : 56,11 g/mol
 - Titik didih : 1320°C
 - Titik beku : 380°C
 - Densitas : 2,12 g/cm³ (25°C)
 - Kelarutan dalam air : 121 (g/100g H₂O, 25°C)
 - Spesifik gravity : 2,044
 - Kenampakan : padatan, berwarna putih
 - pH : 13,5

(Perry & Green, 1997)

- Sifat kimia
 1. KOH adalah padatan yang sangat higroskopis yang menyerap air dan juga CO₂ dari udara.
 2. KOH larut dalam air membentuk larutan basa kuat dan terionisasi membentuk ion K⁺ dan OH⁻ dengan reaksi yang sangat eksotermik.

3. Mudah bereaksi dengan asam untuk membentuk berbagai macam garam kalium.

5. Hidrogen Klorida (HCl)

- Sifat fisika

Rumus Kimia	: HCl
Berat molekul	: 36,46 g/mol
Titik didih	: -85°C
Titik beku	: -111°C
Densitas	: 1,18 kg/L (25°C)
Kelarutan dalam air	: 72 (g/100g H ₂ O, 20°C)
Kenampakan	: cair
pH	: <1

(Perry & Green, 1997)

- Sifat kimia

1. HCl merupakan asam kuat yang bersifat korosif.
2. Asam klorida adalah asam kuat karena benar-benar terdisosiasi dalam air membentuk ion hydrogen (H⁺) dan klorida (Cl⁻).

6. Natrium Hipoklorit (NaClO)

- Sifat fisika

Rumus Kimia	: NaClO
Berat molekul	: 74,45 g/mol
Titik didih	: 111°C
Titik beku	: -28,9°C
Densitas	: 1,11 kg/L
Kelarutan dalam air	: 29,3 (g/100g H ₂ O, 0°C)

(Perry & Green, 1997)

- Sifat kimia

1. NaClO merupakan oksidator kuat dan bersifat asam.
3. Dapat membentuk garam ketika bergabung dengan asam protik seperti HCl, sekaligus menghasilkan gas klorin yang beracun.

1.2.5 Spesifikasi Produk

1. *Kappa* Karaginan

Kappa karaginan dihasilkan dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* (Peranginangin, et al., 2013). Sifat-sifat *kappa* karaginan menurut CP Kelco (2001), yaitu:

- a. Gel terbentuk dengan ion kalium.
- b. Tekstur gel keras dan rapuh sineresis.
- c. *Freeze/thaw* tidak stabil.
- d. Larut sempurna dalam air panas (60°C), larut dalam larutan garam natrium, serta tidak larut dalam garam kalium dan kalsium.
- e. Stabil pada pH netral, dan pH basa.

Standar mutu *refined kappa* karaginan menurut SNI 8391-1:2017 dapat dilihat Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Standar Mutu *Refined Kappa* Karaginan

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1. Kimia		
• Kadar air	%	maks. 12
• Kadar abu	%	15-40

• Abu tak larut asam	%	maks. 1
• Acid insoluble matter	%	maks. 2
• Sulfat	%	15-40
2. Fisika		
• Kekuatan gel (<i>water gel</i> , 1,5% pada suhu 10°C)	g/cm ²	min. 700
• Kehalusan (lolos saringan 60 mesh)	%	min. 80
• Viskositas (konsentrasi 1,5% pada suhu 75°C)	cPs	min. 5
• Titik jedal	°C	35-39

Sumber: SNI 8391-1:2017

2. Kalium Sulfat (K₂SO₄)

- Sifat fisika

Rumus Kimia	: K ₂ SO ₄
Berat molekul	: 174,26 g/mol
Titik didih	: 1689°C
Titik beku	: 1067°C
Densitas	: 2,66 g/cm ³
Kelarutan dalam air	: 12 (g/100g H ₂ O, 25°C)
Spesifik gravity	: 2,662
Kenampakan	: padatan, berwarna putih
pH	: 7

(Perry & Green, 1997)

- Sifat kimia

1. Kalium sulfat dapat disintesis dengan reaksi netralisasi asam sulfat dengan kalium hidroksida.

1.3 Kapasitas Produksi

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, namun terdapat beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam penentuan kapasitas, yaitu:

1.3.1 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 1.3.

Tabel 1.3 Ketersediaan *Eucheuma cottonii* di Sul-Sel 2021

Kabupaten	Kapasitas Produksi (Ton)
Luwu	291.331,6
Luwu Utara	39.571,0
Wajo	436.560,0
Bone	195.344,0
Bulukumba	221.403,1
Selayar	304,6
Bantaeng	47.749,6
Jeneponto	238.974,8
Takalar	328.531,5
Maros	20,0
Pangkep	323.801,0
Barru	667,7
Pinrang	19.243,8
Luwu Timur	140.467,3

Palopo	32.300,4
Total	2.316.270,5

Sumber: DKP Sul-Sel, 2021

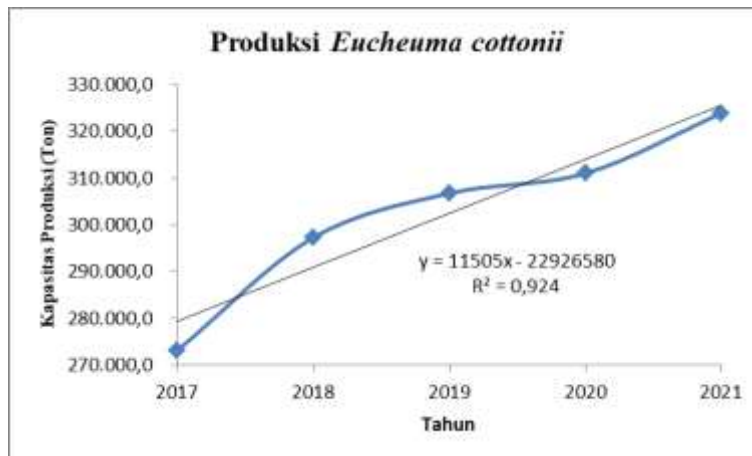
Pada Tabel 1.3 Kabupaten Pangkep merupakan salah satu kabupaten dengan produksi *Eucheuma cottoni* terbesar di Sulawesi Selatan. Adapun jumlah produksi di kabupaten ini pada tahun 2017-2021 dapat dilihat pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4 Data Produksi *Eucheuma Cottonii* Kab. Pangkep

Tahun	Kapasitas Produksi (Ton)
2017	273.135,0
2018	304.229,3
2019	317.675,0
2020	310.949,0
2021	323.801,0

Sumber: DKP Sul-Sel, 2021

Berdasarkan data pada Tabel 1.4 dapat dibuat grafik hubungan antara tahun dan produksi karaginan di Kab. Pangkep Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Grafik Produksi Karaginan di Kab. Pangkep

Persamaan linear yang diperoleh dari Gambar 1.1 digunakan untuk memperkirakan produksi karaginan tahun 2026 di Kab. Pangkep dengan menggunakan metode linearisasi, yaitu:

$$y = 11.505x - 22.926.580 \dots\dots\dots (1.1)$$

dimana, y = kapasitas produksi (Ton) dan x = Tahun

Sehingga pada tahun 2026, diperkirakan produksi karaginan di Kab. Pangkep, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Produksi (Ton)} &= 11.505x - 22.926.580 \\ &= 11.505(2026) - 22.926.580 \end{aligned}$$

= 382.894 ton

1.3.2 Impor Karaginan

Indonesia masih mengimpor karaginan dengan kebutuhan impor karaginan tahun 2017 sampai 2021 dapat dilihat pada Tabel 1.5.

Tabel 1.5 Data Impor Refined Karaginan

Tahun	Kapasitas Impor (Ton)
2017	332,700
2018	395,351
2019	703,205
2020	487,274
2021	664,258

Sumber: BPS, 2021

1.3.3 Penentuan Kapasitas Produksi

Kapasitas pabrik dalam prarancangan ini diambil berdasarkan ketersediaan rumput laut *Eucheuma cottonii* di Kab. Pangkep Prov. Sulawesi Selatan pada tahun 2026 yaitu 382.894 ton. Kapasitas pabrik dalam prarancangan ini memanfaatkan 7,23% dari ketersediaan bahan baku yaitu 27.668,78 ton/tahun sehingga kapasitas pabrik sebesar 6000 ton/tahun (Lampiran A).

Kapasitas ini mampu memanfaatkan sebagian produksi rumput laut di Kab. Pangkep agar memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan juga dapat menutupi sebagian impor karaginan yang ada di Indonesia.

1.4 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi adalah hal yang sangat penting dalam perancangan pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis pabrik yang akan didirikan sehingga dapat menguntungkan pabrik tersebut. Berdasarkan beberapa pertimbangan maka pabrik karaginan akan didirikan di Kec. Mandalle, Kab. Pangkep, Sulawesi Selatan. Beberapa pertimbangan penentuan lokasi pabrik, yaitu sebagai berikut:

1. Sumber bahan baku

Bahan baku pembuatan karaginan adalah *Eucheuma cottonii*. Kabupaten Pangkep merupakan salah satu daerah budidaya *Eucheuma cottonii* terbesar di Sulawesi Selatan, sehingga kebutuhan akan pasokan bahan baku tidak menjadi masalah.

2. Utilitas

Ketersediaan fasilitas utilitas yang meliputi penyediaan air, bahan bakar, dan listrik yang memadai.

3. Transportasi

Tersedia sarana transportasi darat yang memadai dan dekat dengan Dermaga Bawasalo.



Gambar 1.2 Lokasi Perencanaan Pendirian Pabrik

