



**TUGAS DESAIN PABRIK KIMIA - TK184803**

**PRA DESAIN PABRIK PRODUKSI KAPPA  
KARAGINAN DARI RUMPUT LAUT (EUCHEUMA  
COTTONII) DENGAN METODE SEMI-REFINED  
CARRAGEENAN**

**Fatma Putrinta Devi  
NRP. 0221174600027**

**Delfimelinda Nurul Riyadi  
NRP. 0221174600028**

**Dosen Pembimbing :  
Firman Kurniawansyah, ST., M.Eng.Sc., Ph.D  
NIP. 197705292003121002  
Prof. Dr. Ir. Achmad Roesyadi, DEA  
NIP. 195004281979031002**

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020**



**TUGAS DESAIN PABRIK KIMIA – TK184803**

**PRA DESAIN PABRIK PRODUKSI KAPPA  
KARAGINAN DARI RUMPUT LAUT  
(EUCHEUMA COTTONII) DENGAN  
METODE SEMI-REFINED CARRAGEENAN**

**Fatma Putrinta Devi  
NRP. 0221174600027**

**Delfimelinda Nurul Riyadi  
NRP. 0221174600028**

**Dosen Pembimbing :  
Firman Kurniawansyah, ST., M.Eng.Sc., Ph.D  
NIP. 197705292003121002  
Prof. Dr. Ir. Achmad Roesyadi, DEA  
NIP. 195004281979031002**

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020**



**PLANT DESIGN PROJECT – TK184803**

**PLANT DESIGN PRODUCTION OF KAPPA  
CARRAGEENAN FROM SEAWEED  
(EUCHEUMA COTTONII) USING SEMI-REFINED  
CARRAGEENAN METHOD**

**Fatma Putrinta Devi  
NRP. 0221174600027**

**Delfimelinda Nurul Riyadi  
NRP. 0221174600028**

**Dosen Pembimbing :  
Firman Kurniawansyah, ST., M.Eng.Sc., Ph.D  
NIP. 197705292003121002  
Prof. Dr. Ir. Achmad Roesyadi, DEA  
NIP. 195004281979031002**

**DEPARTMENT OF CHEMICAL ENGINEERING  
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY AND  
SYSTEMS ENGINEERING  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

### "PRA DESAIN PABRIK PRODUKSI KAPPA KARAGINAN DARI RUMPUT LAUT (*Eucheuma cottonii*) DENGAN METODE SEMI- REFINED CARRAGEENAN"

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia pada Program Studi S-1 Departemen Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Oleh :

Fatma Putrinta Devi 0221174600027

Delfi Melinda Nurul R. 0221174600028

Disetujui Oleh Tim Penguji Tugas Pra Desain Pabrik :

1. Firman Kurniawansyah, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. .... (Pembimbing I)
2. Prof. Dr. Ir. Achmad Roesyadi, DEA ..... (Pembimbing II)
3. Hikmatun Ni'mah, S.T., M.Sc., Ph.D. .... (Penguji I)
4. Donny Satria Bhuana, S.T., M.Eng.Sc. .... (Penguji II)
5. Ir. Nuniek Hendriane, M.T. .... (Penguji III)



## INTISARI

Indonesia merupakan negara maritim yaitu negara dengan luas perairan yang lebih luas daripada luas daratan. Potensi perairan yang besar ini telah dimanfaatkan untuk budidaya rumput laut. Rumput laut jenis *Eucheuma Cottonii* merupakan rumput laut yang mempunyai peluang pasar cukup potensial di Indonesia. *Eucheuma Cottonii* dikelompokkan dalam ganggang merah (*Rhodophyceae*) sebagai rumput laut penghasil karaginan karena memiliki kadar karaginan yang demikian tinggi, sekitar 62-68% berat keringnya.

Karaginan memiliki kegunaan yang sangat banyak baik dalam industri pangan maupun non pangan. Pada industri pangan karaginan digunakan untuk zat penstabil pada es krim, zat pengental pada *saus*, zat pengemulsi air dan minyak, pembuatan jelly, dan lain-lain. Pada industri non pangan karaginan digunakan untuk zat penstabil pada keramik, bahan pangan hewan, zat pengemulsi pada cat, zat pengemulsi pada kosmetik dan lain-lain.

Industri karaginan adalah industri yang sangat strategis karena digunakan dalam berbagai produk pangan, non pangan, farmasi dan kosmetik. Jika dilihat dalam sisi volume ekspor, Indonesia berada pada posisi pertama eksportir rumput laut, namun berdasarkan nilai ekspor rumput laut, hanya menempati urutan ke-3, bahkan Indonesia hanya berada pada posisi ke-7 bila dilihat dari sisi harga. Rendahnya harga ekspor disebabkan karena sebagian besar ekspor rumput laut Indonesia masih berbentuk *raw material*, padahal nilai tambah rumput laut mentah yang diolah memberikan harga lebih tinggi. Dari Tabel II.8 dapat di ketahui bahwa ekspor tepung karaginan dari tahun 2012 hingga tahun 2015 terus meningkat.

Karaginan merupakan polisakarida yang linier atau lurus dan merupakan molekul galaktan dengan unit-unit utamanya adalah galaktosa. Karaginan merupakan hasil ekstraksi rumput laut dengan air atau larutan alkali dari spesies tertentu kelas *Rhodophyceae* (alga merah). Karaginan merupakan senyawa hidrokolloid yang terdiri dari ester kalium, natrium, magnesium dan kalsium sulfat. Karaginan merupakan molekul besar yang terdiri

dari lebih 1.000 residu galaktosa. Karaginan dibagi atas tiga kelompok utama yaitu :*kappa*, *iota*, dan *lambda* karaginan yang memiliki struktur yang jelas.

*Kappa* karaginan merupakan merupakan jenis karaginan yang terdapat di dalam rumput laut jenis *Euचेuma Cottonii*. Jenis karaginan ini lebih banyak diproduksi daripada jenis karaginan yang lain karena proses pembuatannya lebih mudah. *Kappa* karaginan tersusun dari (1,3)-D-galaktosa-4-sulfat dan (1,4)-3,6-anhidro-D-galaktosa. *Kappa* karaginan juga mengandung D-galaktosa-6-sulfat ester dan 3,6-anhidro-D-galaktosa-2-sulfat ester. Adanya gugusan 6-sulfat dapat menurunkan daya gelasi dari karaginan. tetapi dengan pemberian alkali menyebabkan terjadinya transeliminasi gugusan 6-sulfat yang menghasilkan 3,6-anhidro-D-galaktosa. Dengan demikian derajat keseragaman molekul meningkat dan daya gelasinya juga bertambah (Winarno,1996).

Terdapat dua metode yang berbeda untuk menghasilkan jenis karaginan yang berbeda juga. Metode tersebut adalah *Refined Carrageenan* dan *Semi-Refined Carrageenan*. *Refined Carrageenan* adalah jenis karaginan yang sudah murni tanpa ada selulosa. Sedangkan *Semi-Refined Carrageenan* adalah jenis karaginan masih belum murni ( terdapat selulosa ) tetapi sudah dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari. Metode yang digunakan dalam pabrik ini adalah *Semi-Refined Carrageenan* karena proses pembuatannya cepat dan tidak membutuhkan biaya yang banyak. Dilakukan proses yang berurutan yang terbagi menjadi tiga unit proses, yaitu Unit *Pre-treatment*, Unit Perebusan dalam Alkali, dan Unit Pengolahan Lanjut.

Unit *Pre-treatment* merupakan tempat penampung sementara rumput laut dan proses *pretreatment* rumput laut sebelum dilakukan proses ekstraksi. Rumput laut kering yang dikirim oleh petani rumput laut, disimpan dalam gudang yang bersih dan tidak lembab. Proses *pre-treatment* adalah pencucian untuk menghilangkan kotoran pada rumput laut dan pemotong untuk memperkecil ukuran rumput laut.

Unit Perebusan dalam Alkali bertujuan untuk mendapatkan karaginan yang terkandung pada rumput laut dengan menggunakan larutan basa yaitu larutan KOH 12% dengan volume

air 30 kali berat rumput laut. Rumput laut tersebut dipanaskan pada suhu 100°C selama 0,5 jam. Suasana alkali dapat diperoleh dengan menambahkan larutan basa KOH. Penggunaan alkali mempunyai dua fungsi, yaitu membantu ekstraksi polisakarida menjadi lebih sempurna dan mempercepat eliminasi 6-sulfat dari unit monomer menjadi 3.6-anhidro-D-Galaktosa sehingga dapat meningkatkan kekuatan gel dan reaktivitas produk terhadap protein (Towle, 1973). Hasil ekstraksi dicuci terlebih dahulu agar pH dari larutan karaginan turun menjadi 8-10 karena karaginan akan membentuk gel dan mempunyai rendemen yang tinggi pada pH tersebut. Selain untuk penurunan pH, pencucian dilakukan untuk menghilangkan zat-zat pengotor setelah ekstraksi. Pencucian dilakukan 2 kali untuk menghasilkan rendemen dan kekuatan gel yang baik. Filtrasi dilakukan untuk memisahkan *filtrat* dan *cake*. *Filtrat* yang sudah lolos kemudian ditekan menggunakan Hidrolik Press. Pengepresan bertujuan untuk menghilangkan kandungan air dan mempermudah pembentukan tepung dari karaginan. Sebelum ditekan, karaginan harus dibungkus terlebih dahulu. Serat-serat karaginan kemudian dikeringkan dengan Tray Dryer pada suhu operasi 110°C untuk menghilangkan kadar air yang terdapat dalam karaginan. Proses penepungan karaginan dilakukan dengan menggunakan alat Ball mill. Alat ini berfungsi untuk menghaluskan karaginan menjadi bubuk sampai ukurannya 80 mesh dan disaring dengan Vibrating Screen untuk menyamakan ukuran partikel karaginan. Proses terakhir adalah penyimpanan karaginan di dalam Gudang penyimpanan karaginan.

Sulawesi Selatan merupakan provinsi dengan produksi rumput laut terbesar di Indonesia. Tetapi kondisi Sulawesi Selatan saat ini kurang tepat untuk dijadikan Kawasan industri karena bencana alam yang baru saja terjadi. Untuk itu pabrik ini didirikan di kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur karena daerah ini dapat digunakan untuk budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii*. Selain itu, daerah ini dekat dengan laut sehingga proses penerimaan bahan baku dapat dilakukan lebih cepat dan efisien. Melihat potensi ketersediaan budidaya bahan baku, maka Pabrik Karaginan dari Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* akan direncanakan didirikan

pada Desa Wongsorejo Kec. Wongsorejo Kab. Banyuwangi, Jawa Timur.

Dengan asumsi telah dilakukan perjanjian dengan vendor dan kontraktor bahwa peralatan dibeli pada tahun 2019 dengan menggunakan kurs mata uang saat kontrak ditandatangani. Instalasi peralatan dilakukan pada pertengahan tahun 2020 dan pabrik mulai beroperasi pada awal tahun 2022. Maka didapatkan.

1. Total modal investasi (*total capital investment*)  
Rp 92.507.339.845
2. Total biaya produksi (*total production cost*)  
Rp 88.673.796.623
3. Hasil penjualan per tahun Rp 139.997.088.000
4. *Internal rate of return* sebesar 23,54%
5. *Pay out time* selama 3,6 tahun
6. *Break Event Point* sebesar 39,5%

Dari uraian diatas, pabrik ini layak untuk didirikan dari segi teknis dan ekonomis.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Penelitian yang berjudul **“Produksi Kappa Karaginan dari Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) dengan Metode *Semi-Refined Carrageenan*”**. Tugas Penelitian ini merupakan syarat kelulusan bagi mahasiswa tahap sarjana di Departemen Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.

Selama penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa penulis tidak dapat melakukan dengan baik tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan kemudahan dan petunjuk dalam menghadapi berbagai kesulitan.
2. Orang tua serta seluruh keluarga penyusun atas doa, dukungan, bimbingan, perhatian dan kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
3. Dr. Widiyastuti, S. T., M. T., selaku Kepala Departemen Teknik Kimia FTIRS-ITS Surabaya.
4. Dr. Lailatul Qadariah., ST., M.T. selaku Koordinator Program Studi S1.
5. Prof. Dr. Ir. Achmad Roesyadi, DEA selaku Kepala Laboratorium Teknik Reaksi Kimia, atas bimbingan dan saran yang telah diberikan.
6. Firman Kurniawansyah, ST., M.Eng.Sc., Ph.D dan Prof. Dr. Ir. Achmad Roesyadi, DEA selaku dosen pembimbing kami di Laboratorium Teknik Reaksi Kimia, atas bimbingan dan saran yang telah diberikan.
7. Seluruh dosen pengajar serta karyawan di lingkungan Departemen Teknik Kimia FTIRS-ITS.
8. Teman - teman dari Laboratorium Teknik Reaksi Kimia dan semua teman - teman Lintas Jalur Teknik Kimia FTIRS-ITS.

9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu dalam proses pengerjaan laporan ini.

Sebagai penutup, penulis berharap semoga nantinya laporan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, Februari 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

COVER .....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
INTISARI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
BAB I LATAR BELAKANG .....	I-1
I.1 Latar Belakang .....	I-1
I.2 Marketing Aspek .....	I-1
I.3 Prospek Produk.....	I-3
I.4 Kegunaan Karaginan .....	I-4
BAB II BASIS DESAIN DATA .....	II-1
II.1 Kapasitas .....	II-1
II.1.1 Produksi Karaginan .....	II-1
II.1.2 Impor Karaginan.....	II-1
II.1.3 Ekspor Karaginan .....	II-1
II.1.4 Konsumsi Karaginan .....	II-2
II.1.5 Perhitungan Kapasitas Produksi .....	II-2
II.1.6 Kapasitas Pabrik Baru.....	II-4
II.2. Lokasi.....	II-5
II.2.1 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	II-10
II.2.2 Faktor-Faktor dalam Pemilihan Lokasi Pabrik .....	II-10
II.2.2.1 Faktor Transportasi .....	II-10
II.2.2.2 Faktor Tenaga Kerja.....	II-10
II.2.2.3 Faktor Geografis.....	II-11
II.3 Karakteristik Bahan Baku dan Produk .....	II-12
II.3.1 Bahan Baku Karaginan .....	II-12
II.3.2 Karakteristik Produk.....	II-12
BAB III SELEKSI DAN URAIAN PROSES .....	III-1
III.1 Tipe-Tipe Proses .....	III-1
III.2 Pemilihan Proses .....	III-3
III.3 Uraian Proses .....	III-3
III.3.1 Unit <i>Pre-Treatment</i> .....	III-4

III.3.1.1	Sortasi dan Pencucian .....	III-4
III.3.1.2	Pemotongan dan Penghancuran .....	III-5
III.3.2	Unit Perebusan dengan Alkali .....	III-5
III.3.3	Unit Pengolahan Lanjut.....	III-6
III.3.3.1	Pencucian Kedua.....	III-6
III.3.3.2	Pengepresan .....	III-7
III.3.3.3	Pengeringan Kedua .....	III-8
III.3.3.4	Penepungan, Pengemasan, dan Penyimpanan .....	III-8
III.4	Blok Diagram.....	III-9
BAB IV	NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI.....	IV-1
IV.1	Neraca Massa.....	IV-1
IV.2	Neraca Energi .....	IV-23
BAB V	SPESIFIKASI ALAT.....	V-1
BAB VI	ANALISA EKONOMI .....	VI-1
VI.1	Pengelolaan Sumber Daya Manusia .....	VI-1
VI.1.1	Bentuk Badan Perusahaan .....	VI-1
VI.1.2	Sistem Organisasi Perusahaan.....	VI-1
VI.1.3	Struktur Organisasi Perusahaan .....	VI-3
VI.1.4	Perincian Jumlah Tenaga Kerja .....	VI-7
VI.2	Utilitas .....	VI-9
VI.2.1	Unit Pengolahan Air .....	VI-9
VI.2.2	Unit Penyediaan Steam .....	VI-9
VI.2.3	Unit Pembangkit Tenaga Listrik .....	VI-10
VI.3	Analisa Ekonomi .....	VI-10
VI.3.1	Laju Pengembalian Modal ( <i>Internal Rate of Return/IRR</i> ).....	VI-10
VI.3.2	Waktu Pengembalian Modal ( <i>Payout Period/POT</i> ) .....	VI-10
VI.3.3	Titik Impas ( <i>Break Even Point/BEP</i> ).....	VI-11
BAB 7	KESIMPULAN .....	VII-1
DAFTAR	PUSTAKA.....	xiii
APPENDIKS	A .....	A-1
APPENDIKS	B .....	B-1
APPENDIKS	C .....	C-1
APPENDIKS	D .....	D-1

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar I.1</b> Pohon Industri Hasil Pengolahan Rumput Laut ....	I-1
<b>Gambar II.1.</b> Persebaran Lahan Budidaya Rumput Laut di Indonesia (2016) .....	II-6
<b>Gambar II.2</b> Karaginan tipe <i>kappa</i> .....	II-14
<b>Gambar II.3</b> Karaginan tipe <i>iota</i> .....	II-15
<b>Gambar II.4</b> Karaginan tipe <i>lambda</i> .....	II-15
<b>Gambar III.1</b> Diagram Proses Pembuatan Karaginan dengan Metode <i>Full Refined Carrageenan</i> .....	III-2
<b>Gambar III.2</b> Diagram Proses Pembuatan Karaginan dengan Metode <i>Semi-Refined Carrageenan</i> .....	III-2
<b>Gambar III.3</b> Reaksi Karaginan dengan KOH .....	III-6
<b>Gambar III.4</b> Blok Diagram Proses Rumput Laut Menjadi Kappa Karaginan.....	III-10
<b>Gambar IV.1</b> Reaksi Pembentukan Kappa Karaginan .....	IV-8
<b>Gambar IV.2</b> Reaktor (R-210).....	IV-24
<b>Gambar VI.1</b> Struktur Organisasi Perusahaan.....	VI-2
<b>Gambar VI.2</b> Grafik <i>Break Even Point</i> .....	VI-11

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel II.1</b> Produksi Tepung Karaginan untuk Industri di Indonesia.....	II-1
<b>Tabel II.2</b> Nilai Impor Karaginan untuk Industri di Indonesia.	II-1
<b>Tabel II.3</b> Nilai Ekspor Karaginan untuk Industri di Indonesia	II-1
<b>Tabel II.4</b> Nilai Konsumsi Karaginan untuk Industri di Indonesia .....	II-2
<b>Tabel II.5</b> Data Ekspor, Impor, dan Konsumsi Tepung Karaginan tahun 2012-2015 .....	II-3
<b>Tabel II.6</b> Kapasitas Pabrik-Pabrik yang Telah Berdiri tahun 2013 .....	II-4
<b>Tabel II.7</b> Jenis Rumput Laut dan Persebarannya di Indonesia .....	II-6
<b>Tabel II.8</b> Produksi Rumput Laut <i>Euचेuma cottonii</i> di Indonesia tahun 2010.....	II-11
<b>Tabel II.9</b> Data Penduduk dengan Umur Produktif di Kabupaten Banyuwangi .....	II-8
<b>Tabel II.10</b> Komposisi Kimia <i>Euचेuma cottonii</i> .....	II-13
<b>Tabel II.11</b> Spesifikasi Mutu Karaginan .....	II-17
<b>Tabel II.12</b> Spesifikasi Produk Tepung Karaginan .....	II-18
<b>Tabel III.1</b> Perkiraan Kebutuhan Dunia terhadap Produk Olahan Rumput Laut .....	III-3
<b>Tabel III.2</b> Perbandingan Kualitas Karaginan Menurut Perbedaan Jenis Pelarut pada Proses Alkalinisasi .....	III-5
<b>Tabel III.3</b> Perbandingan Kualitas Karaginan Menurut Perbedaan Jenis Pencucian .....	III-7
<b>Tabel IV.1</b> Kandungan Rumput Laut .....	IV-1
<b>Tabel IV.2</b> Neraca Massa Screw Conveyor.....	IV-2
<b>Tabel IV.3</b> Neraca Massa Rotary Knife Cutter .....	IV-4
<b>Tabel IV.4</b> Neraca Massa Vibrating Screener .....	IV-5
<b>Tabel IV.5</b> Neraca Massa Tangki Pengenceran KOH.....	IV-7

<b>Tabel IV.6</b> Mol Reaksi .....	IV-8
<b>Tabel IV.7</b> Konsumsi dan Generasi Reaksi.....	IV-8
<b>Tabel IV.8</b> Neraca Massa Reaktor.....	IV-9
<b>Tabel IV.9</b> Hasil Pengeringan .....	IV-11
<b>Tabel IV.10</b> Neraca Massa Bak Pencuci 1 .....	IV-12
<b>Tabel IV.11</b> Neraca Massa Bak Pencuci 2 .....	IV-13
<b>Tabel IV.12</b> Komponen Aliran 19.....	IV-14
<b>Tabel IV.13</b> Komponen Liquid dalam cake .....	IV-15
<b>Tabel IV.14</b> Neraca Massa Rotary Vacuum Filter .....	IV-16
<b>Tabel IV.15</b> Neraca Massa Hidrolik Press .....	IV-17
<b>Tabel IV.16</b> Neraca Massa Tray Dryer .....	IV-19
<b>Tabel IV.17</b> Neraca Massa Ball Mill.....	IV-20
<b>Tabel IV. 18</b> Neraca Vibrating Screener.....	IV-21
<b>Tabel IV.19</b> Neraca Energi Reaktor .....	IV-24
<b>Tabel IV.20</b> Neraca Energi Tangki Penampung (F-215) .....	IV-25
<b>Tabel IV.21</b> Neraca Energi Bak Pencuci I .....	IV-26
<b>Tabel IV.22</b> Neraca Energi <i>Tray Dryer</i> .....	IV-26
<b>Tabel IV.23</b> Neraca Energi <i>Electric Heater</i> .....	IV-18
<b>Tabel IV.24</b> Neraca Energi Tangki Penampung (F-354) .....	IV-18
<b>Tabel IV.25</b> Neraca Energi <i>Ball Mill</i> .....	IV-19
<b>Tabel IV.26</b> Neraca Energi <i>Screener</i> .....	IV-19
<b>Tabel V.1</b> Spesifikasi Gudang Bahan Baku Rumput Laut .....	V-1
<b>Tabel V.2</b> Spesifikasi Screw Conveyor (J-110).....	V-1
<b>Tabel V.3</b> Spesifikasi Tangki Penampung Air (F-112) .....	V-2
<b>Tabel V.4</b> Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-341) .....	V-2
<b>Tabel V.5</b> Spesifikasi Tangki Penampung Air (F-114) .....	V-2
<b>Tabel V.6</b> Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-115) .....	V-3
<b>Tabel V.7</b> Spesifikasi Bucket Elevator (J-121) .....	V-4
<b>Tabel V.8</b> Rotary Knife Cutter (C-120).....	V-4
<b>Tabel V.9</b> Spesifikasi Vibrating Screener (H-122).....	V-4
<b>Tabel V.10</b> Spesifikasi Hooper (F-123).....	V-5
<b>Tabel V.11</b> Spesifikasi Screw Conveyor (J-124).....	V-6
<b>Tabel V.12</b> Spesifikasi Bucket Elevator (J-121) .....	V-6
<b>Tabel V.13</b> Spesifikasi Tangki Pelarut KOH (M-214) .....	V-7
<b>Tabel V.14</b> Spesifikasi Reaktor (R-210) .....	V-8
<b>Tabel V.15</b> Spesifikasi Tangki Penampung (F-213) .....	V-9
<b>Tabel V.16</b> Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-311).....	V-10

<b>Tabel V.17</b> Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-311) .....	V-10
<b>Tabel V.18</b> Spesifikasi Bak Pencucian I (F-310) dan Bak Pencucian 2 (F-320) .....	V-11
<b>Tabel V.19</b> Spesifikasi Tangki Penampung (F-322) .....	V-11
<b>Tabel V.20</b> Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-312) .....	V-12
<b>Tabel V.21</b> Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-321) .....	V-12
<b>Tabel V.22</b> Spesifikasi Screw Conveyor (J-331).....	V-12
<b>Tabel V.23</b> Spesifikasi Rotary Vacuum Filter (H-330).....	V-12
<b>Tabel V.24</b> Spesifikasi Tangki Penampung (F-332) .....	V-14
<b>Tabel V.25</b> Spesifikasi Screw Conveyor (J-341).....	V-15
<b>Tabel V.26</b> Spesifikasi Hidrolik Press (H-340).....	V-15
<b>Tabel V.27</b> Spesifikasi Bin (F-342).....	V-16
<b>Tabel V.28</b> Spesifikasi Blower (G-352) .....	V-17
<b>Tabel V.29</b> Spesifikasi Electric Heater (E-312) .....	V-17
<b>Tabel V.30</b> Spesifikasi Tray Dryer (B-350) .....	V-17
<b>Tabel V.31</b> Spesifikasi Bin (F-354).....	V-18
<b>Tabel V.32</b> Spesifikasi Ball Mill (B-360).....	V-19
<b>Tabel V.33</b> Spesifikasi Vibrating Screen (H-361).....	V-19
<b>Tabel V.34</b> Spesifikasi Hooper (F-362).....	V-20
<b>Tabel V.35</b> Spesifikasi Gudang Penyimpanan Karaginan (F-370) .....	V-21
<b>Tabel VI.1</b> Perincian Jumlah Tenaga Kerja.....	VI-7
<b>Tabel VI.2</b> Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	VI-9



# **BAB I**

## **LATAR BELAKANG**

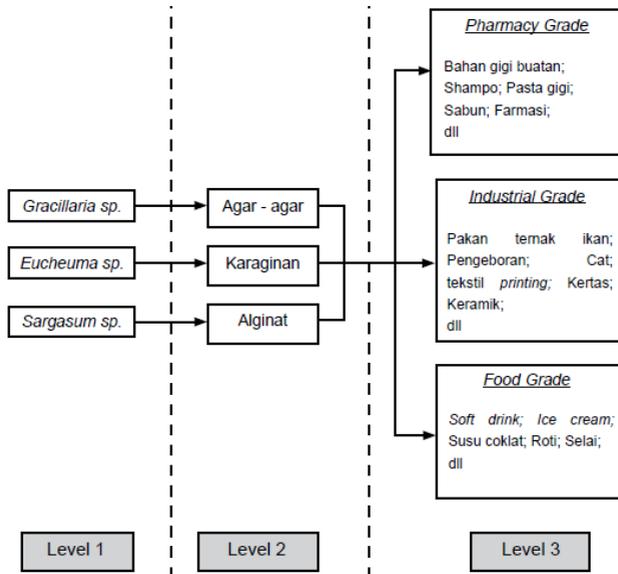
### **I.1 Latar Belakang**

Saat ini Indonesia masih merupakan eksportir penting rumput laut di Asia. Sayangnya rumput laut masih banyak diekspor dalam bentuk bahan mentah yaitu berupa rumput laut kering yang memiliki nilai jual relatif murah. Maka dari itu diperlukan penanganan untuk dapat meningkatkan daya jual produk. Rumput laut merupakan bagian terbesar dari tanaman laut yang memegang peran cukup penting dalam fungsinya sebagai bahan makanan dan obat-obatan. Secara garis besar, rumput laut dibedakan sebagai penghasil agar, karaginan, furcellaran, dan alginat (Wulandari,2010).

Saat ini Indonesia memiliki 26 perusahaan pengolahan rumput laut menjadi produk karaginan semi murni dan karaginan murni dan beroperasi dalam ukuran skala menengah sampai skala besar. Sementara itu, industri karaginan dalam skala kecil atau yang mampu memproduksi di bawah 1 ton karaginan per hari masih sangat minim investasinya. Alasannya karena pengusaha kesulitan dalam mendapatkan teknologi pengolahan rumput laut tersebut. Minimnya industri pengolahan rumput laut saat ini, menjadi penyebab tingginya ekspor rumput laut kering. Padahal, jika diekspor dalam bentuk olahan maka harganya akan semakin tinggi dan mempunyai nilai tambah dan juga meningkatnya lapangan kerja dalam negeri. Oleh karena itu, pendirian industri karaginan mempunyai peluang yang prospektif untuk dikembangkan (Peranganing, 2013).

### **I.2 Marketing Aspek**

Menurut Nikijulw yang merupakan Direktur Usaha dan Investasi Kementerian Kelautan dan Perikanan (KPP), Indonesia setidaknya membutuhkan 200 industri pengolahan rumput laut menjadi karaginan.



**Gambar I.1** Pohon Industri Hasil Pengolahan Rumput Laut  
 Sumber: Badan Pengkajian dan Pengembangan Kebijakan Perdagangan

Karaginan terdapat pada level 2 industri pengolahan rumput laut yaitu barang setengah jadi yang merupakan bahan baku untuk industri makanan, kimia, dan farmasi

**Tabel I.1** Pemanfaatan Karaginan untuk Berbagai Produk

Jenis	Produk yang membutuhkan karaginan
Makanan dan Susu	Es krim, yoghurt, wafer krim
	Susu coklat, puding instant, roti
	Daging dan ikan dalam kaleng
	Saus, saus salad
	Jelly, selai, custard

	Makanan bayi
Minuman	Soft drinks, jus buah, bir, sirup
Non Makanan	Makanan Binatang Peliharaan
	Lukisan, Keramik
Farmasi dan Kosmetik	Pasta gigi, Shampo, Tabetl

Sumber : Anggadireja (2012)

### I.3 Prospek Produk

Industri karaginan adalah industri yang sangat strategis karena digunakan dalam berbagai produk pangan, non pangan, farmasi dan kosmetik. Jika dilihat dalam sisi volume ekspor, Indonesia berada pada posisi pertama eksportir rumput laut, namun berdasarkan nilai ekspor rumput laut, hanya menempati urutan ke-3, bahkan Indonesia hanya berada pada posisi ke-7 bila dilihat dari sisi harga. Rendahnya harga ekspor disebabkan karena sebagian besar ekspor rumput laut Indonesia masih berbentuk *raw material*, padahal nilai tambah rumput laut mentah yang diolah memberikan harga lebih tinggi. Dari Tabel II.8 dapat di ketahui bahwa ekspor tepung karaginan dari tahun 2012 hingga tahun 2015 terus meningkat.

Karaginan merupakan produk yang banyak sekali digunakan berbagai industri di Indonesia. Kebutuhan akan karaginan ini membuat nilai impor setiap tahun dari tahun 2012 sampai 2014 selalu mengalami kenaikan.

Kebutuhan karaginan di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya seiring bertambahnya jumlah penduduk terlihat pada tabel II.9 dan tabel II.10 yang menunjukkan data ekspor, impor, dan produksi di Indonesia. Dapat di hitung rata-rata pertumbuhan ekspor, impor, dan konsumsi. Rata-rata pertumbuhan ekspor adalah 3,82 %; rata-rata pertumbuhan impor adalah 23,38%; dan rata-rata pertumbuhan konsumsi adalah 4,46%

#### **I.4 Kegunaan Karaginan**

Karaginan memiliki banyak kegunaan, diantaranya sebagai bahan pembentuk gel, pengemulsi, bahan pengental, penstabil, dan bahan pengikat. Selain kegunaan dalam industri makanan, karaginan juga digunakan dalam manufaktur keramik, dalam farmasi, dan pupuk.

##### **1. Industri Pangan**

- a. *Beer/wine/vinegar* : mempercepat dan memperbaiki kejernihan.
- b. *Chocolate milk drink* : stabilizer dan memperbaiki viskositas.
- c. *Ice cream* : mencegah pembentukan kristal es dan memperbaiki rasa.
- d. *Sauces, dressing* : mengentalkan dan memperbaiki viskositas.
- e. Daging dan unggas: penstabil emulsi air/minyak selama proses preparasi, pemasakan dan penyimpanan serta mencegah denaturasi protein.
- f. Mie : meningkatkan daya tahan akibat *overcooking* dan dapat mengurangi jumlah pemakaian telur tanpa penurunan kualitas (Sediadi, 2011).

##### **2. Industri Non Pangan**

- a. Makanan ternak : menstabilkan dan mempertahankan komposisi.
- b. Keramik : sebagai *gelling point* pada temperature dan tekanan tinggi.
- c. Cat : penstabil, perekat, dan pengemulsi
- d. Tekstil : merekatkan benang saat ditenun

##### **3. Industri Farmasi dan Kosmetik**

Karaginan berfungsi sebagai *suspending agent, thickener, emulsifier, stabilizer, film former, coating agent, dan gelling agent* (Peranginangin, 2013).

## **BAB II**

### **BASIS DESAIN DATA**

#### **II.1. Kapasitas**

##### **II.1.1. Produksi Karaginan**

Berikut ini merupakan data produksi tepung karaginan di Indonesia tahun 2012-2015 yang disajikan pada Tabel II.1.

**Tabel II.1** Produksi Tepung Karaginan untuk Industri di Indonesia

Tahun	Produksi (kg)
2012	37.933.132
2013	38.943.507
2014	41.953.883
2015	42.964.331

Sumber: Badan Pusat Statistik (2012 – 2015)

##### **II.1.2. Impor Karaginan**

Berikut ini merupakan data impor tepung karaginan di Indonesia tahun 2012-2015 yang disajikan pada Tabel II.2.

**Tabel II.2** Nilai Impor Karaginan untuk Industri di Indonesia

Tahun	Impor (kg)
2012	207.157
2013	277.608
2014	390.212
2015	444.375

##### **II.1.3. Ekspor Karaginan**

Berikut ini merupakan data ekspor tepung karaginan di Indonesia tahun 2012-2015 yang disajikan pada Tabel II.3.

**Tabel II.3** Nilai Ekspor Karaginan untuk Industri di Indonesia

Tahun	Ekspor (kg)
2012	3.707.465
2013	4.057.184
2014	4.154.174

2015	4.236.777
------	-----------

Sumber: Badan Pusat Statistik (2012 – 2015)

#### II.1.4. Konsumsi Karaginan

Dari data ekspor, impor, dan produksi dapat diketahui konsumsi tepung karaginan dengan rumus:

$$K = (P + I) - E \quad (1)$$

Keterangan:

$K$  = konsumsi tepung karaginan pada tahun  $n$

$P$  = produksi tepung karaginan pada tahun  $n$

$I$  = impor tepung karaginan pada tahun  $n$

$E$  = ekspor tepung karaginan pada tahun  $n$

(Kusnarjo, 2010)

Maka diperoleh data konsumsi karaginan dari tahun 2012-2015 yaitu:

**Tabel II.4** Nilai Konsumsi Karaginan untuk Industri di Indonesia

Tahun	Konsumsi (kg)
2012	34.432.824
2013	35.163.931
2014	38.189.921
2015	39.171.929

Dilihat dari konsumsi yang terus meningkat setiap tahun dan bahan baku yang melimpah, industri tepung karaginan sangat berprospek untuk dikembangkan di Indonesia.

#### II.1.5. Perhitungan Kapasitas Produksi

Untuk memperkirakan kapasitas total yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan akan tepung karaginan pada tahun 2023, maka dapat digunakan persamaan berikut:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \quad (2)$$

dimana:  $m_1$  = nilai impor tahun 2023(=0)

$m_2$  = produksi pabrik tahun 2023 (=0)

$m_3$  = kapasitas pabrik yang akan didirikan (kg/tahun)

$m_4$  = nilai ekspor tahun 2023 (kg)  
 $m_5$  = nilai konsumsi tahun 2023 (kg)

(Kusnarjo, 2010)

**Tabel II.5** Data Ekspor, Impor, dan Konsumsi Tepung Karaginan tahun 2012-2015

Tahun	Ekspor		Impor		Konsumsi	
	Jumlah (kg)	Pertumbuhan (%)	Jumlah (kg)	Pertumbuhan (%)	Jumlah (kg)	Pertumbuhan (%)
2012	3.707.465	-	207.157	-	34.432.824	-
2013	4.057.184	9,43	277.608	34,01	35.163.931	2,12
2014	4.154.174	2,39	390.212	40,56	38.179.921	8,61
2015	4.236.777	1,99	444.375	13,88	39.171.929	2,57

Dari Tabel II.5 dapat di hitung rata-rata pertumbuhan ekspor, impor, dan konsumsi. Rata-rata pertumbuhan ekspor adalah 4,60 %; rata-rata pertumbuhan impor adalah 29,48%; dan rata-rata pertumbuhan konsumsi adalah 4,43%. Maka ekspor tahun 2023 dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$m = P (1 + i)^n \quad (3)$$

Dimana:

$m$  = Perkiraan kebutuhan kappa karaginan pada tahun 2023

$P$  = Kebutuhan kappa karaginan pada tahun terakhir

$i$  = Perkembangan rata-rata

$n$  = Selisih tahun

(Kusnarjo, 2010)

Sehingga jumlah ekspor pada tahun 2023 dapat diperkirakan:

$$m_4 = 4.236.777 (1 + 0,05)^8$$

$$m_4 = 6.259.649,243 \text{ kg}$$

Dengan rumus yang sama, jumlah impor pada tahun 2023 juga dapat diperkirakan:

$$m_1 = 444.375 (1 + 0,29)^8$$

$$m_1 = 3.407.746,66 \text{ kg}$$

Konsumsi tahun 2023 juga dapat diperkirakan:

$$m_5 = 39.171.929 (1 + 0,04)^8$$

$$m_5 = 53.609.489,67 \text{ kg}$$

Kapasitas pabrik pada tahun 2023 kemudian dapat dihitung:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

$$m_3 = (6.259.649,243 + 53.609.489,67) - (0 + 0)$$

$$m_3 = 59.869.139,913 \text{ kg}$$

Maka kapasitas pabrik atau produksi yang dibutuhkan pada tahun 2023 yaitu sebesar 59.869.139,913 kg.

### II.1.6 Kapasitas Pabrik Baru

Kapasitas pabrik baru dapat diperoleh dengan menekan nilai impor pada tahun 2023. Diharapkan dengan dibangunnya pabrik baru, produksi di dalam negeri dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri. Maka dari itu kapasitas pabrik baru setara dengan nilai impor tahun 2023 yaitu 1.000.000 kg/tahun. Kapasitas pabrik baru juga di dapat dari pertimbangan kapasitas pabrik-pabrik lama yang telah berdiri seperti yang terlihat di tabel II.6 berikut:

**Tabel II.6** Kapasitas Pabrik-Pabrik yang Telah Berdiri tahun 2013

Nama Perusahaan	Produksi (kg)
PT. Indoneusa Algaemas Prima	2.000.000
PT. Galie Artha Bahari	2.000.000
PT. Indo Seaweed	1.800.000
PT. Gumindo Perkasa Indutsri	1.200.000
PT. Algalindo Perdana	1.000.000
PT. Cahaya Cemerlang	1.000.000
PT. Wahyu Putra Bimasakti	1.000.000
PT. Amarta Carrageenan Indonesia	1.000.000
PT. Hydrocolloid Indonesia	720.000

PT. Centram	650.000
PT. Kappa Carrageenan Nusantara	60.000
PT. Giwang Citra Laut	70.000

(ASTRULI, 2014)

Oleh karena itu, melihat kapasitas pabrik yang sudah berdiri kapasitasnya berkisar pada 1.000.000 – 2.000.000 kg/tahun, maka kapasitas pabrik baru yang setara dengan nilai impor yaitu 1.000.000 kg/tahun terlihat relevan.

## II.2. Lokasi

Di Indonesia, rumput laut banyak dikembangkan karena teknik produksi budidaya rumput laut yang relatif mudah dan murah dengan resiko gagal panen sangat rendah, produktivitas tinggi, dan panen bisa dilakukan setiap 45-60 hari sekali atau sekitar 4 kali panen dalam setahun (Munadi, 2015). Produksi rumput laut Indonesia semakin meningkat hingga tahun 2012 mencapai 6,5 juta ton basah (atau sekitar 6500 ton kering) dan diproyeksikan mengalami peningkatan mencapai 53,5% di tahun 2014 menjadi 10 juta ton (Ditjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Perikanan, 2014).

Ada tujuh jenis rumput laut yang telah dimanfaatkan secara komersial di Indonesia baik untuk kebutuhan dalam negeri maupun untuk ekspor ke luar negeri (Asosiasi Industri Rumput Laut Indonesia, 2014). Dari tujuh jenis tersebut digolongkan menjadi dua yaitu rumput laut yang telah dibudidayakan terdiri dari *Euचेuma cottonii*, *Euचेuma spinosum*, dan *Gracilaria*. Adapun golongan kedua adalah rumput laut yang tumbuh secara alami yaitu *Gelidium capillacea*, *Gelidium indonesianum*, *Sargassum*, dan *Ulva*. Berikut merupakan sebaran lahan budidaya rumput laut yang ada di Indonesia:



**Gambar II.1.** Persebaran Lahan Budidaya Rumput Laut di Indonesia (2016)

Sumber: Kementerian Kelautan dan Perikanan, ASTRU (<http://dkp3.bontangkota.go.id>)

Menurut Kadi (2004) rumput laut yang banyak terdapat di Indonesia dan sebarannya sebagai berikut:

**Tabel II.7** Jenis Rumput Laut dan Persebarannya di Indonesia

No	Rumput Laut	Sebaran
1	<i>Euचेuma spinosum</i>	Kep. Riau, Selat Sunda, Kep. Seribu, Kep. Karimun Jawa, Kep. Kangean, Kep. Lombok, P. Sumbawa, P. Selayar, Kep. Takabonerate, Ambon, Kep. Misel
2	<i>Euचेuma edule</i>	Kep. Riau, Kep. Seribu, P. Bali, P. Lombok, Ambon, Meisel, Pulau-pulau Komodo; Takabonerate, Karan mati

3	<i>Eucheuma serra</i>	Kangen, P. Bali, P. Lombok, P. Moyo
4	<i>Eucheuma cottonii</i>	Kep. Takabonerate, Selayar, P. Sumbawa, P. Komodo
5	<i>Eucheuma horizontal</i>	Kep. Selayar, Takabonerate, Kep. Maisel
6	<i>Eucheuma dichotonum</i>	Kep. Seribu sampai pulau paling barat dalam dan pinggir
7	<i>Gracilaria arcuata</i>	Kep. Riau, Selat Sunda, Krakal (laut jawa bagian selatan), Kep. Kangean, Kep. Karimun Jawa, P. Sumbawa (P. Moyo)
8	<i>Gracilaria confervoidis</i>	Kep. Riau, Selat Sunda, Pameungpeuk, Kep. Karimun Jawa, Kep. Kangean, Kep. Selayar, Takabonerate
9	<i>Gracilaria intricata</i>	Kep. Seribu, Krakal, Hutan Purwo Kep. Selayar, Takabonerate
10	<i>Gracilaria intricata</i>	Kep. Riau, Selat Sunda, Kep. Seribu, Kep. Kangean, Kep. Selayar, Takabonerate, Sumbawa
11	<i>Gracilaria licenoides</i>	Kep. Riau, Selat Sunda, Kep. Kangean, Pameungpeuk, Hutan Purwo, Krakal, P. Bali, P. Lombok, P. Sumbawa
12	<i>Gracilaria coronopifolia</i>	Kep. Selayar, Takabonerate, Kep. Maisel, Ambon, P. Moyo, Kep. Komodo
13	<i>Gelidium latifolium</i>	Pameungpeuk, Krakal, hutan purwo, Kep. Komodo, Sentolo, Grajagan, Lombok Selatan

*Eucheuma cottonii* merupakan salah satu *carragaenapyces* yaitu rumput laut penghasil karaginan. Ada dua jenis *Eucheuma* yang merupakan *Carragaenapyces* yaitu *Eucheuma spinosum* merupakan penghasil *iota* karaginan dan *Eucheuma cottonii* sebagai penghasil *kappa* karaginan (Anggadiredja, 2004). Berikut data produksi rumput laut *Eucheuma cottonii* di Indonesia pada tahun 2010:

**Tabel II.8** Produksi Rumput Laut *Eucheuma cottonii* di Indonesia tahun 2010

<b>Provinsi</b>	<b><i>E. Cottonii</i> (ton)</b>
Sumatera	3784
Nangroe Aceh Darussalam	-
Sumatera Utara	193
Sumatera Barat	-
Riau	-
Kepulauan Riau	2642
Jambi	-
Sumatera Selatan	-
Bangka Belitung	143
Bengkulu	-
Lampung	806
<b>Jawa</b>	<b>362392</b>
DKI Jakarta	164
Banten	-
Jawa Barat	8892
Jawa Tengah	11401
D.I. Yogyakarta	-
Jawa Timur	341935
<b>Bali-Nusa Tenggara</b>	<b>723414</b>

Bali	55837
Nusa Tenggara Barat	135973
Nusa Tenggara Timur	531604
<b>Kalimantan</b>	40296
Kalimantan Barat	-
Kalimantan Tengah	116
Kalimantan Selatan	2057
Kalimantan Timur	38123
<b>Sulawesi</b>	1639220
Sulawesi Utara	893
Gorontalo	56730
Sulawesi Tengah	823854
Sulawesi Barat	18737
Sulawesi Selatan	668693
Sulawesi Tenggara	70313
<b>Maluku-Papua</b>	60386
Maluku	53363
Maluku Utara	472
Papua	2
Papua Barat	6549

Sumber : Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan RI

Berdasarkan data di atas yaitu produksi rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*, produksi tertinggi ditempati oleh Provinsi Sulawesi Tengah dengan jumlah 823.854 ton, kemudian di ikuti oleh Provinsi Sulawesi Selatan dengan jumlah 668.693 ton, dan di urutan ketiga adalah Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan jumlah 531.604 ton.

## **II.2.1 Pemilihan Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi pabrik merupakan faktor yang sangat berkaitan erat dengan efisiensi perusahaan ditinjau dari segi ekonomis. Faktor utama keberhasilan dalam memproduksi karaginan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* adalah ketersediaan dari *Eucheuma cottonii* dan dekatnya pabrik dengan market atau bahan baku itu sendiri. Oleh karena itu, pembangunan pabrik karaginan ini bertempat Desa Wongsorejo Kec. Wongsorejo Kab. Banyuwangi, Jawa Timur.

## **II.2.2 Faktor-Faktor dalam Pemilihan Lokasi Pabrik**

### **II.2.2.1 Faktor Transportasi**

Transportasi yang dapat digunakan sebagai akses bahan baku rumput laut *Eucheuma cottonii* dan juga mendistribusikan karaginan ke market dapat digunakan melalui jalur darat dan jalur laut. Pada jalur darat, terdapat jalan tol yang sudah bagus di Pulau Jawa yang dapat memudahkan dalam transportasi bahan baku rumput laut *Eucheuma cottonii* dan pendistribusian produk karaginan menggunakan truk tangki. Untuk jalur laut sudah terdapat banyak pelabuhan yang bisa digunakan pelabuhan Tanjung Wangi di Banyuwangi, pelabuhan Tanjung Perak di Surabaya (PELINDO, 2019).

### **II.2.2.2 Faktor Tenaga Kerja**

Faktor tenaga kerja merupakan faktor vital dalam pendirian sebuah pabrik. Tenaga Kerja sebagian besar akan diambil dari penduduk sekitar. Faktor tenaga kerja dapat dilihat dari dua aspek, yaitu latar belakang pendidikan dan upah minimum kabupaten/kota (UMK) Karena lokasinya cukup dekat dengan pemukiman penduduk, selain dapat memenuhi kebutuhan tenaga kerja, juga dapat membantu meningkatkan taraf hidup masyarakat sekitar.

Menurut BPS tahun 2019, jumlah penduduk di Kabupaten Banyuwangi sekitar 1.556.078 jiwa yang mencakup mereka yang bertempat tinggal di daerah perkotaan sebanyak

825.719 jiwa atau 53,06 persen dan di daerah perdesaan sebanyak 730.359 jiwa atau 46,94 persen. Persentase distribusi penduduk menurut kecamatan bervariasi dari yang terendah sebesar 1,79 persen di Kecamatan Licin hingga yang tertinggi sebesar 8,29 persen di Kecamatan Muncar. Jumlah penduduk dengan umur produktif untuk bekerja yaitu umur 15-64 tahun dapat dilihat dari tabel II.9.

**Tabel II.9** Data Penduduk dengan Umur Produktif di Kabupaten Banyuwangi

Kabupaten/ Kota	Pendidikan tertinggi yang ditamatkan						
	SLTA/ MA	SM K	DI/ DII	DII I	DIV/ S1	S2/ S3	Juml ah
Banyuw angi	178.55 1	18.9 69	6.58 0	5.9 30	27.7 47	1.3 91	239.1 68

Sumber : BPS, 2019

Upah minimum kabupaten (UMK) untuk wilayah Kab. Banyuwangi pada tahun 2019 sebesar Rp 2.132.779,35 (Gubernur Jawa Timur, 2018). Jika dilihat dari jumlah penduduk dengan umur produktif di Kabupaten Banyuwangi dan upah minimum kabupaten hal ini menguntungkan bagi pabrik dalam segi ekonomi sebagai standar gaji bagi karyawan daerah sekitar serta untuk memperbaiki ekonomi masyarakat sekitar lokasi pabrik.

### II.2.2.3 Faktor Geografis

Kabupaten Banyuwangi mempunyai luas wilayah sekitar 5.782,50 km<sup>2</sup>. Area kawasan hutan ini mencapai 183.396,34 ha atau sekitar 31,72%, persawahan sekitar 66.152 ha atau 11,44%, perkebunan dengan luas sekitar 82.143,63 ha atau 14,21%, permukiman dengan luas sekitar 127.454,22 ha atau 22,04%. Sisanya dipergunakan untuk jalan, ladang dan lain-lainnya. Letak geografis Kabupaten Banyuwangi ini yaitu di ujung timur Pulau Jawa. Wilayah daratannya terdiri atas dataran tinggi berupa pegunungan yang merupakan daerah penghasil produk perkebunan; dan dataran rendah dengan berbagai potensi produk hasil pertanian serta daerah sekitar garis pantai yang membujur

dari arah utara ke selatan yang merupakan daerah penghasil berbagai biota laut (<https://www.banyuwangikab.go.id/profil/gambaranumum.html>).

Wilayah Kabupaten Banyuwangi mempunyai batas koordinat antara 7° 43' — 8° 46' Lintang Selatan dan 113° 53' — 114° 38' Bujur Timur. Bagian barat dan utara pada umumnya merupakan pegunungan, dan bagian selatan sebagian besar merupakan dataran rendah. Tingkat kemiringan rata-rata pada wilayah bagian barat dan utara 40°, dengan rata-rata curah hujan lebih tinggi bila dibanding dengan bagian wilayah lainnya. Daratan yang datar sebagian besar mempunyai tingkat kemiringan kurang dari 15°, dengan rata-rata curah hujan cukup memadai sehingga bisa menambah tingkat kesuburan tanah. Dataran rendah yang terbentang luas dari selatan hingga utara dimana di dalamnya terdapat banyak sungai yang selalu mengalir di sepanjang tahun. Di Kabupaten Banyuwangi tercatat 35 DAS, sehingga disamping dapat mengairi hamparan sawah yang sangat luas juga berpengaruh positif terhadap tingkat kesuburan tanah. Disamping potensi di bidang pertanian, Kabupaten Banyuwangi merupakan daerah produksi tanaman perkebunan dan kehutanan, serta memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai daerah penghasil ternak yang merupakan sumber pertumbuhan baru perekonomian rakyat. Dengan bentangan pantai yang cukup panjang, dalam perspektif ke depan, pengembangan sumberdaya kelautan dapat dilakukan dengan berbagai upaya intensifikasi dan diversifikasi pengelolaan kawasan pantai dan wilayah perairan laut ([https://www.banyuwangikab.go.id/profil/gambaran umum.html](https://www.banyuwangikab.go.id/profil/gambaran%20umum.html)).

## **II.3 Karakteristik Bahan Baku dan Produk**

### **II.3.1. Bahan Baku Karaginan**

Bahan baku *kappa* karaginan adalah rumput jenis *Eucheuma cottonii*. Menurut Doty (1985), *Eucheuma Cottonii* merupakan salah satu jenis rumput laut merah (*Rhodophyceae*) dan berubah nama menjadi *Kappaphycus alvarezii* karena karaginan yang dihasilkan termasuk fraksi *kappa* karaginan. Klasifikasi *Eucheuma cottonii* menurut Doty (1985) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
 Divisi : Rhodophyta  
 Kelas : Rhodophyceae  
 Ordo : Gigartinales  
 Famili : Solieracea  
 Genus : Kappaphycus  
 Spesies : Kappaphycus alvarezii

*Eucheuma cottonii* tumbuh baik di daerah pantai terumbu karang. Habitat khususnya adalah daerah yang memperoleh aliran air laut yang tetap dengan variasi suhu harian yang kecil dan substrat batu karang mati (Aslan, 1998). Secara morfologi permukaan kulit agak kasar karena mempunyai gerigi dan bitnik-bintik kasar, memiliki permukaan licin, berwarna cokelat tua, hijau cokelat, hijau kuning, atau merah ungu. *Eucheuma cottonii* melekat pada substrat dengan alat perekat berupa cakram. Cabang-cabang pertama dan kedua tumbuh membentuk rumpun yang rimbun dengan ciri khusus mengarah ke arah datangnya sinar matahari. Cabang-cabang tersebut ada yang memanjang ataupun melengkung seperti rumpun terbentuk oleh berbagai sistem percabangan, ada yang tampak sederhana berupa filamen dan ada pula yang berupa percabangan kompleks. Bentuk setiap percabangan ada yang runcing ada yang tumpul tanduk (Aslan, 1995).

Adapun komposisi kimia dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Tabel II.10.

**Tabel II.10** Komposisi Kimia *Eucheuma cottonii*

<b>Rumput Laut</b>		
<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg)</b>
Karaginan	0,547	172,19
Air	0,107	33,78
Protein	0,043	13,41
Lemak	0,001	0,34
Serat Kasar	0,012	3,64

Karbohidrat	0,103	32,42
Abu	0,162	51,07
Vitamin	0,000055	0,02
Impurities	0,025	7,86
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>314,73</b>

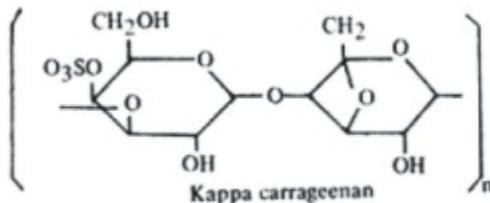
(Istini et al, 1986)

### II.3.2. Karakteristik Produk

Karaginan adalah hasil ekstraksi rumput laut yang termasuk kelompok polisakarida. Sebagian besar karaginan mengandung natrium, magnesium, dan kalsium yang dapat terikat pada gugus ester sulfat dari galaktosa dan kopolimer 3,6-anhidro-galaktosa. Berdasarkan unit penyusunnya karaginan terbagi menjadi tiga yaitu:

#### 1. *Kappa* Karaginan

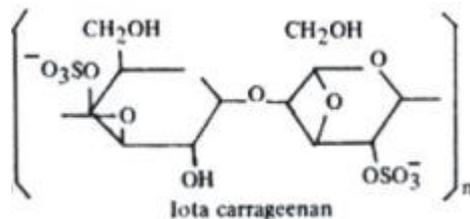
*Kappa* karaginan tersusun dari (1,3)-D-galaktosa-4-sulfat dan (1,4)-3,6-anhidro-D-galaktosa. Karaginan juga mengandung D-galaktosa-6-sulfat ester dan 3,6-anhidro-D-galaktosa-2-sulfat ester. Adanya gugusan 6-sulfat dapat menurunkan daya gelasi dari karaginan. tetapi dengan pemberian alkali menyebabkan terjadinya transeliminasi gugusan 6-sulfat yang menghasilkan 3,6-anhidro-D-galaktosa. Dengan demikian derajat keseragaman molekul meningkat dan daya gelasinya juga bertambah (Winarno,1996).



**Gambar II.2** Karaginan tipe *kappa*

## 2. Iota Karaginan

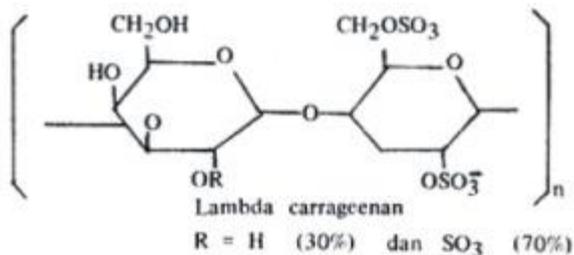
*Iota* karaginan ditandai dengan adanya 4-sulfat ester pada setiap residu D-glukosa dan gugusan 2-sulfat ester pada setiap gugusan 3,6-anhidro-D-galaktosa. Gugusan 2-sulfat ester tidak dapat dihilangkan oleh proses pemberian alkali seperti *kappa* karaginan. *Iota* karaginan sering mengandung beberapa gugusan 6-sulfat ester yang menyebabkan kurangnya keseragaman molekul yang dapat dihilangkan dengan pemberian alkali (Winarno, 1996).



**Gambar II.3** Karaginan tipe *iota*

## 3. Lambda Karaginan

*Lambda* karaginan berbeda dengan *kappa* dan *iota* karaginan. *Lambda* karaginan memiliki residu disulfat (1,4) D-galaktosa, sedangkan *kappa* dan *iota* karaginan selalu memiliki gugus 4-sulfat-ester (Winarno, 1996).



**Gambar II.4** Karaginan tipe *lambda*

Karaginan banyak digunakan dalam industri pangan dan non-pangan. Pada industri pangan, *kappa* dan *iota* berperan sebagai pembentuk gel, sedangkan *lambda* karaginan yang bukan gel

berperan sebagai pengental. Karaginan juga digunakan dalam pembuatan roti, lapisan gula, dan geli (Rasyid, 2003). Sedangkan pada industri non-pangan, karaginan digunakan dalam banyak industri seperti zat yang menstabilkan dan mempertahankan komposisi dari makanan ternak, sebagai penstabil dan perekat pada cat, sebagai perekat benang dalam industri tekstil, dan berfungsi sebagai *suspending agent*, *thickener*, *emulsifier*, *stabilizer*, *film former*, *coating agent*, dan *gelling agent* pada industri kosmetik (Peranginangin, 2013).

Produk karaginan sendiri ada dua jenis yaitu *semi-refined carrageenan* (SRC) dan *refined carrageenan* (RC). *Semi-refined carrageenan* (SRC) adalah karaginan yang mempunyai kemurnian lebih rendah daripada *refined carrageenan* (RC) karena masih mengandung selulosa yang mengendap bersama karaginan. *Refined carrageenan* (RC) di hasilkan dengan pengolahan lebih lanjut *semi-refined carrageenan* (SRC) yakni dengan menghilangkan kandungan selulosa melalui filtrasi.

Produk yang akan dihasilkan di pabrik ini merupakan tepung karaginan yang merupakan *kappa* karaginan dan jenisnya adalah *semi-refined carrageenan* (SRC). *Kappa* karaginan dihasilkan dari *Eucheuma cottonii*, *Kappa* karaginan memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

1. Dalam air dingin, hanya garam natriumnya saja yang dapat larut
2. Larut pada temperature 70°C ke atas
3. Larut dalam susu panas, sementara dalam susu dingin tidak larut
4. Membentuk gel dengan ion kalium
5. Stabil pada pH netral dan alkali, sedangkan pH asam akan terhidrolisa

(Peranginangin, 2013)

Di Indonesia belum ada standar mutu karaginan, tetapi ada standar mutu karaginan yang telah diakui yaitu yang dikeluarkan oleh *Food Agriculture Organization (FAO)*, *Food Chemical*

*Codex (FCC), dan European Economic Community (ECC).*  
 Spesifikasi mutu karaginan dapat dilihat pada Tabel II.11:

**Tabel II.11** Spesifikasi Mutu Karaginan

<b>Spesifikasi</b>	<b>FAO</b>	<b>FCC</b>	<b>EEC</b>
Zat volatile	Maks. 12	Maks. 12	Maks.12
Kadar sulfat (%)	15-40	18-40	15-40
Kadar abu (%)	15-40	Maks. 35	15-40
Kadar abu tak larut asam (%)	-	Maks. 1	Maks.2
Viskositas (cP)	Min. 5	Min. 5	Min. 5
Kadar air (%)	Maks. 12	Maks. 12	Maks. 12
Kekuatan gel (g/cm <sup>2</sup> )	500	-	-
Pb (ppm)	Maks. 10	Maks. 10	Maks. 10
As (ppm)	Maks. 3	Maks. 3	Maks. 3
Cu + Zn (ppm)	-	-	Maks. 50
Zn (ppm)	-	-	Maks. 25

Sumber : A/S Kobenhvns Pektifabrik (1978)

Menurut Winarno (1996), standar mutu karaginan dalam bentuk tepung adalah 99% lolos saringan 60 mesh dan memiliki tepung densitas (yang di endapkan oleh alkohol) adalah 0,7 dengan kadar air 15% pada RH 50 dan 25% pada RH 70. Penggunaan ini biasanya dilakukan pada konsentrasi terendah 0,0005% sampai tertinggi 3% tergantung produk yang diproduksi, sedangkan suhu gelasi dari karaginan berbanding lurus dengan konsentrasi kation yang terdapat dalam sistem.

Rendemen merupakan salah satu parameter penting dalam menilai efektif tidaknya proses pembuatan tepung karaginan. Efektif dan efisiennya proses ekstraksi bahan baku untuk pembuatan tepung karaginan dapat dilihat dari nilai rendemen yang dihasilkan. Perhitungan rendemen dilakukan untuk mengetahui persentase karaginan yang dihasilkan dari rumput laut kering yang digunakan berdasarkan umur panen, konsentrasi KOH dan lama ekstraksi. Rendemen karaginan sebagai hasil ekstraksi dihitung berdasarkan rasio antara berat karaginan yang

dihasilkan dengan berat rumput laut kering yang digunakan. Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan nilai rendemen rumput laut adalah (Samsuari, 2006) :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat Karaginan Kering}}{\text{Berat Rumput Laut Kering}} \times 100\%$$

Rendeman karaginan adalah 45,26% dengan spesifikasi produk tepung karaginan yang akan dihasilkan tertera dalam tabel berikut:

**Tabel II.12** Spesifikasi Produk Tepung Karaginan

<b>Komponen</b>	<b>Fraksi massa</b>	<b>Massa (kg)</b>
k-Karaginan	0,63	88,06
Air	0,03	3,72
Protein	0,09	13,11
Lemak	0,002	0,33
karbohidrat	0,23	31,69
Vitamin	0,00012	0,02
KOH	0,00008	0,01
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,01	1,94
<b>Jumlah</b>	<b>1</b>	<b>138,89</b>

## **BAB III**

### **SELEKSI DAN URAIAN PROSES**

#### **III.1 Tipe-Tipe Proses**

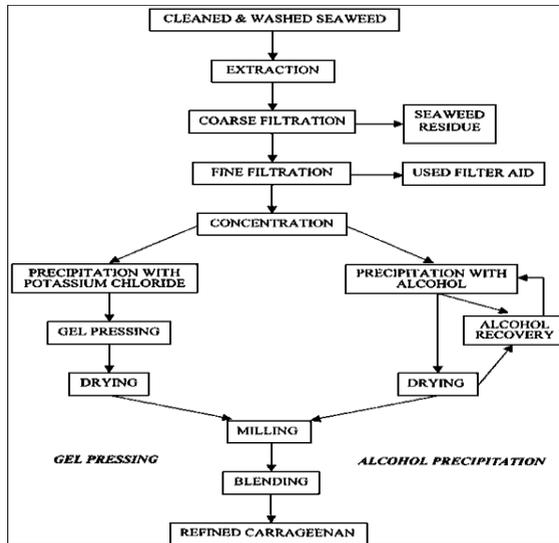
Karaginan adalah senyawa yang di ekstraksi dari rumput laut *Rhodophyceae* jenis *Eucheuma cottonii* , *Eucheuma spinosum*, dan *Chondrus crispus*. Karaginan terdapat dalam dinding sel rumput laut atau matriks intraselulernya dan merupakan bagian penyusun yang besar dari berat kering rumput laut dibandingkan dengan komponen yang lain. Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* akan menghasilkan *kappa* karaginan, *Eucheuma spinosum* akan menghasilkan *iota* karaginan, dan *Chondrus crispus* akan menghasilkan *lambda* karaginan.

Di Indonesia sendiri, rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* paling banyak diproduksi, maka *Eucheuma cottonii* akan dijadikan bahan baku dalam pabrik ini sehingga pabrik ini akan menghasilkan karaginan jenis *kappa*.

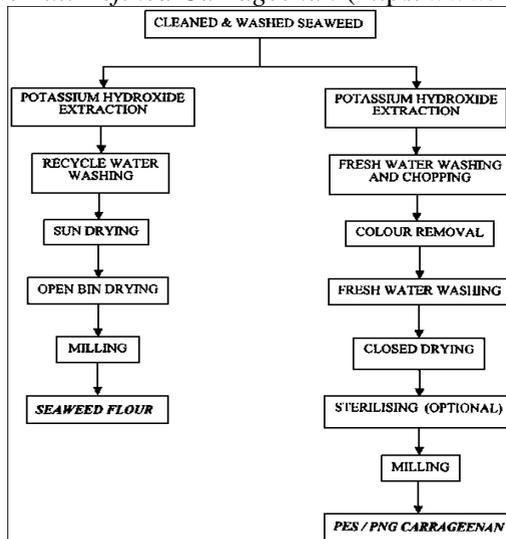
Secara garis besar karaginan dapat diekstrak dari rumput laut dengan dua cara:

1. *Full Refined Carrageenan* yakni dengan melarutkan karaginan menjadi larutan encer, sedangkan residu yang berupa selulosa dan komponen yang tak larut lainnya dipisahkan dengan penyaringan. Karaginan dalam larutan kemudian di recover secara bertahap sehingga didapatkan produk akhir berupa padatan kering yang mengandung sedikit sekali komponen selain karaginan.
2. *Semi-Refined Carrageenan* yaitu metode yang menghasilkan produk karaginan dengan tingkat kemurnian lebih rendah dibandingkan full-refined carrageenan, karena masih mengandung selulosa yang ikut mengendap bersama karaginan.

(BBP4BKP, 2012)



**Gambar III.1** Diagram Proses Pembuatan Karaginan dengan Metode *Full Refined Carrageenan* (<http://www.fao.org>)



**Gambar III.2** Diagram Proses Pembuatan Karaginan dengan Metode *Semi-Refined Carrageenan* (<http://www.fao.org>)

### III.2 Pemilihan Proses

Dari tinjauan pustaka mengenai proses pembuatan karaginan maka dipilih Metode *Semi-Refined Carrageenan*. Dasar pemilihan proses ini adalah:

1. Perkiraan kebutuhan dunia terhadap *semi-refined carrageenan* lebih besar daripada kebutuhan dunia terhadap *full refined carrageenan*.

**Tabel III.1** Perkiraan Kebutuhan Dunia terhadap Produk Olahan Rumput Laut

Jenis	2012	2013	2014	2015
RC	36,400	39,130	42,070	45,220
SRC	40,17	46,195	53,125	61,094

2. Biaya investasi *semi-refined carrageenan* jauh lebih rendah daripada *full refined carrageenan*.
3. Tahapan Prosesnya *semi-refined carrageenan* lebih sederhana dan mudah daripada *full refined carrageenan*.
4. Banyaknya industri yang membutuhkan *semi-refined carrageenan* yaitu pada tingkat *food-grade* digunakan dalam industri makanan yang tidak trasparan seperti sosis, bakso, nugget, dan susu. Sedangkan tingkat *Industrial Grade* digunakan dalam industri non pangan seperti cat tembok, kosmetik, pengharum ruangan, pelapis keramik hingga makanan hewan.

(Badan Pengkajian dan Pengembangan Kebijakan Perdagangan, 2014)

### III.3 Uraian Proses

Dalam pelaksanaan proses produksi tepung *semi-refined carrageenan* dalam pabrik, dimulai dari bahan baku rumput laut sampai menjadi tepung SRC dilakukan proses yang berurutan

yang terbagi menjadi 3 unit proses, dengan pembagian sebagai berikut:

1. Unit *Pre-Treatment*
2. Unit Perebusan dengan Alkali
3. Unit Pengolahan Lanjut

### **III.3.1 Unit *Pre-Treatment***

#### **III.3.1.1 Sortasi dan Pencucian**

Tahap awal dari pembuatan *semi-refined carrageenan* ialah proses sortasi dan pencucian rumput laut. Sortasi adalah pemisahan rumput laut menurut jenisnya dan membuang jenis yang bukan *Eucheuma cottonii*, benda-benda asing seperti kerang, koral, tali rafia, plastik, dan lain-lainnya juga harus dibuang. Kemudian rumput laut dicuci menggunakan air. Pencucian bertujuan untuk menghilangkan garam dan zat-zat pengotor lainnya yang masih menempel di rumput laut. Proses pencucian juga bertujuan untuk melunakkan *thallus* rumput laut sehingga akan mempermudah dalam proses ekstraksi.

Pencucian awal bahan baku rumput laut dapat dilakukan dengan dua alat yaitu *screw conveyor*. Pada *screw conveyor*, rumput laut dimasukkan ke piringan yang berputar secara *continuous* dan arah yang berlawanan di semprotkan air secara terus menerus.

Pada proses pencucian dalam pabrik ini dipilih *screw conveyor* karena mempunyai kelebihan yaitu lebih murah dan mudah dirawat. *Screw conveyor* juga digunakan agar pencucian lebih efektif karena terdapat piringan berputar agar proses pencucian merata, dan dimana kemiringan dibutuhkan agar air mengalir dari atas ke bawah sedangkan padatan dari bawah ke atas sehingga kontak antara padatan dan air dapat terjadi berkali-kali (Coulson & Richardson's, 2005)

#### **III.3.1.2 Pematangan dan Penghancuran**

Setelah itu rumput laut dipotong menjadi kecil. Pematangan ini bertujuan untuk memperbesar luas permukaan dari bahan

baku. Luas permukaan yang besar akan membuat kontak dengan alkali lebih banyak sehingga ekstraksi menjadi efektif. *Size reduction* atau pengurangan ukuran dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu *crushing* dengan alat *crusher*, *grinding* dengan *grinder*, dan *cutting* dengan *cutter*. Apabila bahan yang akan di perkecil terlalu kuat, elastis, dan kenyal, alat yang tepat digunakan adalah alat yang dapat memotong, membelah, dan menyobek. Pada pabrik ini dipilih *rotary knife cutter* sebagai alat pemotong. Hasil potongan rumput laut yang dihasilkan adalah 0,75 inci. Yang bertujuan untuk memperluas permukaan rumput laut dan memaksimalkan pada proses perebusan alkali. Setelah rumput laut di potong, rumput laut akan dimasukkan ke dalam *Vibrating Screener* sehingga bagian yang belum terpotong menjadi 0,75 inci akan dikembalikan lagi ke *rotary knife cutter*.

(McCabe and Smith, 1993)

### III.3.2 Unit Perebusan dengan Alkali

Tahap perebusan dengan alkali adalah tahap yang paling utama dalam pembuatan *semi-refined carrageenan*. Perebusan dilakukan dengan larutan alkali. Penggunaan alkali mempunyai dua fungsi, yaitu membantu ekstraksi polisakarida menjadi lebih sempurna dan mempercepat eliminasi 6-sulfat dari unit monomer menjadi 3,6-anhidro-D-galaktosa sehingga dapat meningkatkan kekuatan gel dan reaktivitas produk terhadap protein. Larutan alkali yang umum digunakan dalam metode ekstraksi karaginan ada 2, yaitu larutan KOH dan larutan NaOH.

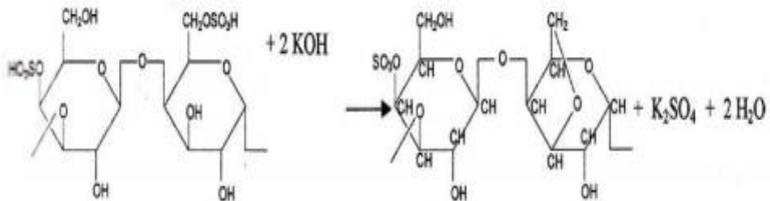
**Tabel III.2** Perbandingan Kualitas Karaginan Menurut Perbedaan Jenis Pelarut pada Proses Alkalinisasi

Parameter	Jenis Pelarut	
	NaOH 6%	KOH 6%
Kekuatan Gel (g/m <sup>2</sup> )	310	630,71
Kadar Air (%)	21,49	24,9
Kadar Abu (%)	14	13,72
Kadar Sulfat (%)	7,85	3,06

Viskositas (cPs)	24	24,61
------------------	----	-------

Berdasarkan penelitian dari Romenda dkk, pelarut KOH 6% mempunyai hasil yang lebih baik pada parameter kekuatan gel, kadar abu, dan kadar sulfat. Sedangkan pada parameter kadar air dan viskositas, pelarut NaOH 6% mempunyai hasil yang lebih baik. Kadar air yang lebih banyak ini bisa ditanggulangi dengan mengefektifkan proses pengeringan sehingga pelarut KOH mempunyai lebih banyak keuntungan dibandingkan pelarut NaOH (La Egad dkk, 2016).

Perebusan (Alkalinisasi) dilakukan dengan larutan KOH 12%. Alkalinisasi rumput laut dalam larutan KOH menggunakan tangki Reaktor dengan steam dilakukan selama 30 menit pada suhu 100°C dengan perbandingan H<sub>2</sub>O adalah sebanyak 30 x berat rumput laut (Tisha dkk, 2019)



**Gambar III.3** Reaksi Karaginan dengan KOH

### III.3.3 Unit Pengolahan Lanjut

#### III.3.3.1 Pencucian Kedua

Karaginan yang akan dicuci harus dalam keadaan benar-benar panas. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam proses penyaringan karena pada suhu rendah bubur rumput laut tersebut akan menjadi gel sehingga mempersulit proses penyaringan yang di lakukan.

Terdapat 2 metode pada tahap ini, yaitu pencucian 4 kali tanpa pengepresan dan pencucian 2 kali dengan pengepresan.

**Tabel III.3** Perbandingan Kualitas Karaginan Menurut Perbedaan Jenis Pencucian

Parameter	Jenis Pencucian	
	Pencucian 2 kali dengan pengepresan	Pencucian 4 kali tanpa pengepresan
Kekuatan Gel (g/m <sup>2</sup> )	828	820
Kadar Air (%)	17,97	20,21
Kadar Abu (%)	16,96	17,32
Kadar Sulfat (%)	15,4	15,06
Viskositas (cPs)	68	126

Berdasarkan penelitian dari Bakti dkk, pencucian 2 kali dengan pengepresan mempunyai kekuatan gel yang lebih besar daripada pencucian 4 kali tanpa pengepresan. Selain dari parameter di atas, pencucian 2 kali dengan pengepresan juga mempunyai keuntungan dalam menghemat penggunaan air sehingga metode pencucian yang digunakan dalam desain pabrik ini adalah menggunakan metode pencucian 2 kali dengan pengepresan.

Pencucian bertujuan untuk menurunkan pH rumput laut sampai 8-10, pencucian dilakukan 2 kali dengan volume air 15 kali volume rumput laut. Pencucian dilakukan dalam bak terbuka dengan bantuan aerasi agar mempercepat penurunan pH, kemudian rumput laut di press dengan *rotary vacuum filter*. Pencucian kedua ini menggunakan air, selain berfungsi menghilangkan kotoran yang masih menempel juga menyebabkan terjadinya pengenceran konsentrasi KOH sehingga dapat menurunkan nilai pH.

### III.3.3.2 Pengepresan

Proses pengeluaran air yang ada dalam serat-serat karaginan dilakukan dengan alat press hidrolik. Kantong kain yang berisi karaginan ditempatkan dalam bak pengepres. Selanjutnya,

pengepresan dilakukan dengan menurunkan alat penekan secara perlahan-lahan hingga kantong yang berisi karaginan tertekan.

#### **III.3.3.3 Pengeringan Kedua**

Pengeringan kedua dilakukan dengan *Tray Dryer* dengan suhu udara kering 80<sup>0</sup>C dan tekanan 1 atm. *Tray Dryer* dipilih karena proses pengeringannya jarang menghadapi kegagalan baik dari segi output kualitas maupun kuantitas

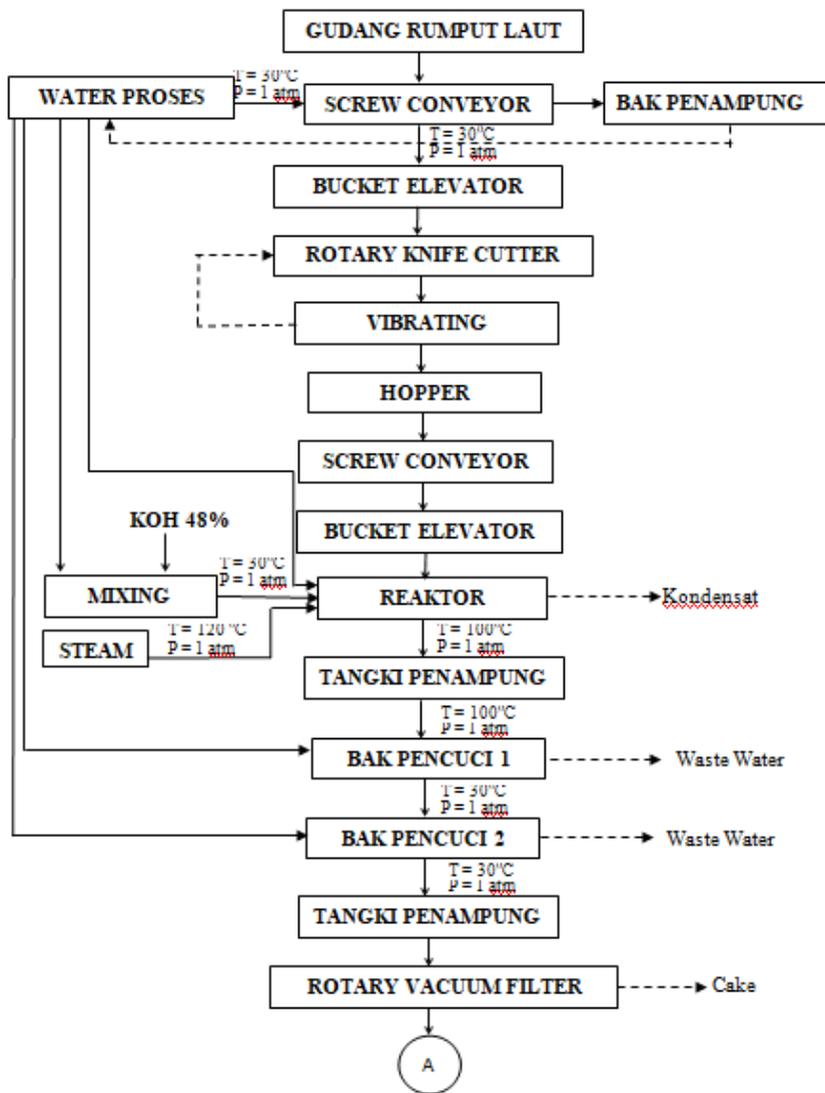
#### **III.3.3.4 Penepungan, Pengemasan, dan Penyimpanan**

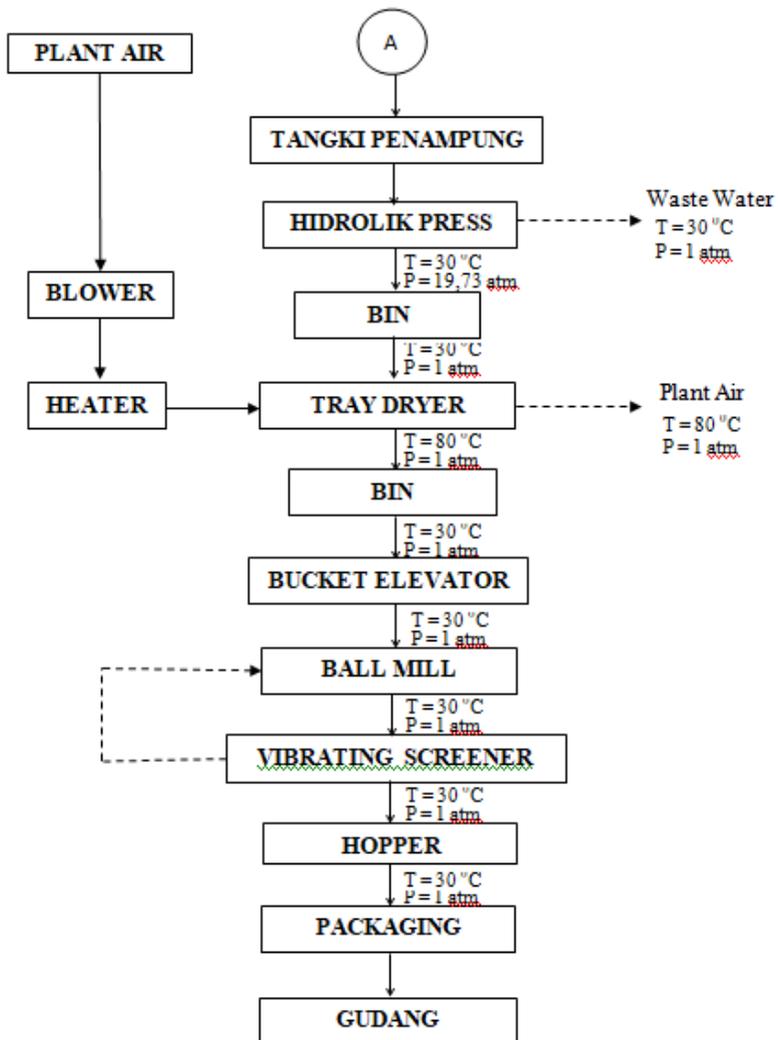
Penepungan dilakukan dengan *grinding* menggunakan alat *Ball Mill*. Alasan dipilih alat ini adalah biaya instalasi rendah, energi yang dibutuhkan relative sedikit, dan bisa digunakan untuk material dengan tingkat kepadatan tinggi. Butiran *semi-refined carrageenan* distandarisasi dengan ayakan atau *screen* standar 80 mesh. Produk yang sesuai standar akan disimpan di tangki penampung produk, sedangkan produk yang *oversize* akan dikembalikan ke *ball mill* untuk mengalami proses penghancuran kembali.

*Semi-refined carrageenan powder* yang merupakan produk akhir. Tepung karaginan dimasukkan ke dalam kemasan karung yang didalamnya dilapisi dengan plastik agar terjaga keamanannya. Kemasan tersebut kemudian di-jahit menggunakan mesin *Semi Automatic Packaging Unit* agar rapat. Tepung karaginan yang telah dikemas kemudian di tempatkan di ruang penyimpanan. Kondisi penyimpanan karaginan diatur dan dijaga tingkat kekeringannya untuk menjaga mutu karaginan selama penyimpanan.

### III.4 Blok Diagram

Berikut adalah Blok diagram proses pengolahan rumput laut menjadi kappa karaginan





**Gambar III.4** Blok Diagram Proses Rumput Laut Menjadi Kappa Karaginan

## BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI

### IV.1 Neraca Massa

Perhitungan neraca massa merupakan prinsip dasar dalam perancangan desain sebuah pabrik. Dalam perhitungan ini berlaku teori Hukum Kekekalan Massa dengan asumsi aliran *steady state*. Oleh karena itu, rumus yang digunakan adalah

$$\text{Akumulasi} = \text{Aliran massa masuk} - \text{Aliran massa keluar} + \text{Reaksi} \quad (1)$$

Asumsi aliran *steady state*, maka akumulasi massa sama dengan nol, neraca massa proses pembuatan tepung karaginan dari rumput laut adalah sebagai berikut

Kapasitas Produksi	=	1.000.000	kg/tahun
	=	3030,30	kg/hari
	=	126,26	kg/jam
Operasi	=	330	hari
Basis Waktu	=	1	hari
	=	24	jam

Rumput laut dengan kandungan sebagai berikut :

**Tabel IV.1** Kandungan Rumput Laut

Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Karaginan	0,547	156,51
Air	0,107	30,62
Protein	0,043	12,30
Lemak	0,001	0,29
Serat Kasar	0,012	3,43
Karbohidrat	0,103	29,47
Abu	0,162	46,35

Vitamin	0,000055	0,02
Impurities	0,025	7,15
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>286,12</b>

Sumber: Istini, et al (1986)

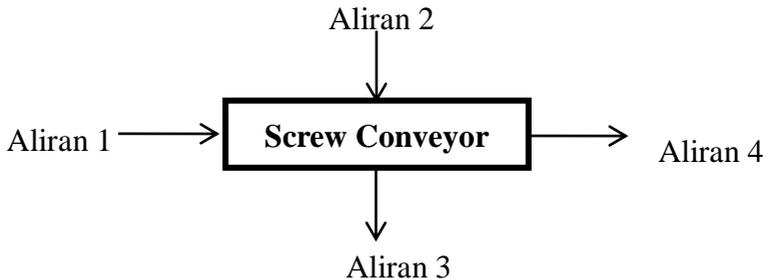
### 1. Gudang Bahan Baku

Kapasitas produksi = 126,26 kg/jam

Rendemen karaginan dengan metode pencampuran KOH = 45,26 %

### 2. Screw Conveyor (J-110)

1. Fungsi : Memisahkan rumput laut dari kotoran-kotoran yang tidak diinginkan (garam dan pasir) sebesar 3% dari berat rumput laut (Riegel, 1998).
2. Perbandingan bahan baku dan air pada proses pencucian adalah 1 : 2,5 (Kirk & Othmer, 1978).
3. Efisiensi washer yaitu 98%, dan 2% air pencuci terikut ke aliran utama (Riegel, 1998).



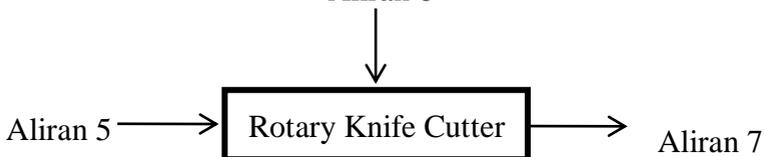
Tabel IV.2 Neraca Massa Screw Conveyor

Masuk			Keluar		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)

Aliran 1			Aliran 4		
Karaginan	0,547	156,51	Karaginan	0,534	156,51
Air	0,107	30,62	Air	0,153	44,92
Protein	0,043	12,30	Protein	0,042	12,30
Lemak	0,001	0,29	Lemak	0,001	0,29
Serat Kasar	0,012	3,43	Serat Kasar	0,012	3,43
Karbohidrat	0,103	29,47	Karbohidrat	0,100	29,47
Abu	0,162	46,35	Abu	0,158	46,35
Vitamin	0,00006	0,02	Vitamin	0,00005	0,02
Impurities	0,025	7,15	Impurities	0	0
Jumlah	1	286,14	Jumlah	1	293,29
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Aliran 2			Aliran 3		
Air Pencuci	1	715,31	Air Pencuci	0,99	701,01
			Impurities	0,01	7,15
Jumlah	1	715,31	Jumlah	1	708,16
<b>TOTAL</b>		<b>1001,45</b>	<b>TOTAL</b>		<b>1001,45</b>

### 3. Rotary Knife Cutter (C-130)

1. Fungsi : Memotong rumput laut menjadi 0,75 inci. (McCabe, 1993)
2. Efisiensi pemotongan 100%. Aliran 6



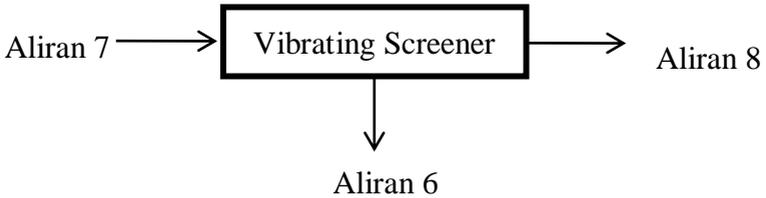
**Tabel IV.3** Neraca Massa Rotary Knife Cutter

<b>Masuk</b>			<b>Keluar</b>		
<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>	<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>
<b>Aliran 5</b>			<b>Aliran 7</b>		
Karaginan	0,534	156,51	Karaginan	0,534	187,81
Air	0,153	44,92	Air	0,153	53,91
Protein	0,042	12,30	Protein	0,042	14,76
Lemak	0,001	0,29	Lemak	0,001	0,34
Serat Kasar	0,012	3,43	Serat Kasar	0,012	4,12
Karbohidrat	0,100	29,47	Karbohidrat	0,100	35,37
Abu	0,158	46,35	Abu	0,158	55,62
Vitamin	0,00005	0,02	Vitamin	0,00005	0,02
Jumlah	1	293,29	Jumlah	1	351,95
<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>			
<b>Aliran 6</b>					
Karaginan	0,534	31,30			
Air	0,153	8,98			
Protein	0,042	2,46			
Lemak	0,001	0,06			
Serat Kasar	0,012	0,69			
Karbohidrat	0,100	5,89			
Abu	0,158	9,27			

Vitamin	0,00005	0,003			
Jumlah	1	58,66			
<b>TOTAL</b>		<b>351,95</b>	<b>TOTAL</b>		<b>351,95</b>

#### 4. Vibrating Screener (H-132)

Fungsi = Alat pemisah rumput laut setelah dihancurkan



**Tabel IV.4** Neraca Massa Vibrating Screener

Masuk			Keluar		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
<b>Aliran 7</b>			<b>Aliran 6</b>		
Karaginan	0,534	187,81	Karaginan	0,534	31,30
Air	0,153	53,91	Air	0,153	8,98
Protein	0,042	14,76	Protein	0,042	2,46
Lemak	0,001	0,34	Lemak	0,001	0,06
Serat Kasar	0,012	4,12	Serat Kasar	0,012	0,69
Karbohidrat	0,100	35,37	Karbohidrat	0,100	5,89
Abu	0,158	55,62	Abu	0,158	9,27

Vitamin	0,0001	0,02	Vitamin	0,0001	0,00
Jumlah	1	351,95	Jumlah	1	58,66
			<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>
			<b>Aliran 8</b>		
			Karaginan	0,534	156,51
			Air	0,153	44,92
			Protein	0,042	12,30
			Lemak	0,001	0,29
			Serat Kasar	0,012	3,43
			Karbohidrat	0,100	29,47
			Abu	0,158	46,35
			Vitamin	0,0001	0,02
			Jumlah	1	293,29
<b>TOTAL</b>		<b>351,95</b>	<b>TOTAL</b>		<b>351,95</b>

### 5. Tangki Pengenceran KOH (M-214)

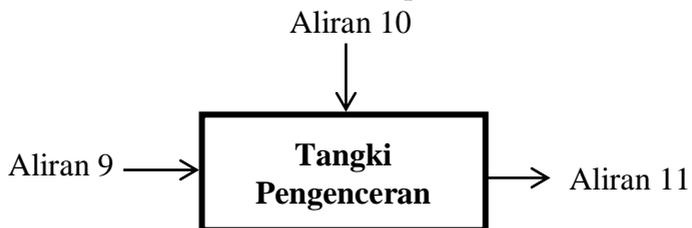
Fungsi: Mengencerkan larutan KOH 48% menjadi 12%

Densitas KOH 12% = 1,1109 gr/ml (perry 5th, 3-78)

Densitas KOH 48% = 1,4909 gr/ml (perry 5th, 3-78)

massa bahan baku : KOH 12% = 1 gr : 20 ml

(Sperisa Distantina, dkk, 2012)



**Tabel IV.5** Neraca Massa Tangki Pengenceran KOH

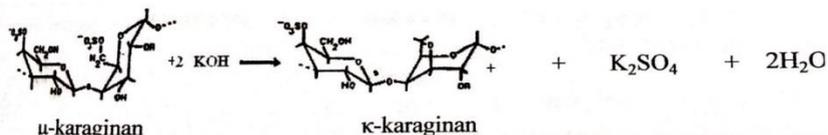
Masuk			Keluar		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
<b>Aliran 9</b>			<b>Aliran 11</b>		
KOH	0,48	12,81	KOH	0,12	12,81
Air	0,52	13,88	Air	0,88	93,97
Jumlah	1	26,70	Jumlah	1	106,79
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)			
<b>Aliran 10</b>					
Air	1	80,09			
Jumlah	1	80,09			
<b>TOTAL</b>		<b>106,79</b>	<b>TOTAL</b>		<b>106,79</b>

### 6. Reaktor (R-210)

Fungsi = Mereaksikan  $\mu$ - dengan KOH sehingga menjadi kappa karaginan

Konversi reaksi adalah 100% karena sudah berdasarkan rendemen 20 x bahan baku kering

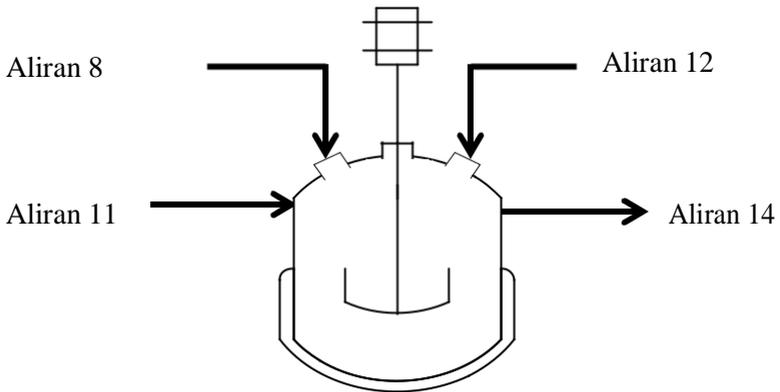
Kebutuhan media air = (Sedayu B. B. Dkk, 2008)



**Gambar IV.1** Reaksi Pembentukan Kappa Karaginan

**Tabel IV.6** Mol Reaksi

	$\mu$ -karaginan	2KOH	k-karaginan	$K_2SO_4$	$2H_2O$
Awal	0,00013	0,00029	-	-	-
Reaksi	0,00013	0,00027	0,00013	0,00013	0,00027
Sisa	0	0,000027	0,00013	0,00013	0,00027



**Tabel IV.7** Konsumsi dan Generasi Reaksi

Komponen	Berat Molekul (kg/kmol)	Koefisien reaksi	Mol rate kmol/jam	Mass Rate
$\mu$ -karaginan	1175466,07	-1	0,00013	156,51
KOH	56,1	-2	0,00027	11,65
k-karaginan	615000	1	0,00013	81,89
$K_2SO_4$	174	1	0,00013	18,07
$H_2O$	18	2	0,00027	3,74
TOTAL				271,85

**Tabel IV.8** Neraca Massa Reaktor

Masuk			Keluar		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
<b>Aliran 8</b>			<b>Aliran 13</b>		
Karaginan	0,534	156,51	k-karaginan	0,009	81,89
Air	0,153	44,92	Air	0,978	8726,38
Protein	0,042	12,30	Protein	0,001	12,30
Lemak	0,001	0,29	Lemak	0,00003	0,29
Serat Kasar	0,012	3,43	Serat Kasar	0,000	3,43
Karbohidrat	0,100	29,47	Karbohidrat	0,003	29,47
Abu	0,158	46,35	Abu	0,005	46,35
Vitamin	0,00005	0,02	Vitamin	0,000002	0,02
			KOH	0,000130	1,16
			K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,002	18,07
Jumlah	1	293,29	Jumlah	1	8919,36
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
<b>Aliran 12</b>			<b>Konsumsi</b>		
Air	1	8583,75	μ-karaginan	0,93	156,51
Jumlah	1	8583,75	KOH	0,07	11,65
Komponen	Fraksi	Massa	Jumlah	1	168,16

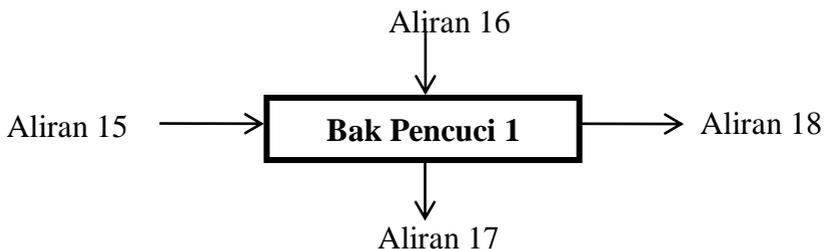
	Massa	(kg/jam)			
<b>Aliran 11</b>					
KOH	0,11	12,81			
Air	0,89	93,97			
Jumlah	1	106,79			
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)			
<b>Generasi</b>					
k-karaginan	0,79	81,89			
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,17	18,07			
H <sub>2</sub> O	0,04	3,74			
Jumlah	1	103,69			
<b>TOTAL</b>		<b>9087,52</b>	<b>TOTAL</b>		<b>9087,52</b>

### 7. Bak Pencuci I (F-310)

Fungsi : - Pengeringan liquid sebanyak 90%  
- Menurunkan pH dengan pencucian

Saat pencucian 2% air pencuci terikut ke aliran utama

Perbandingan rumput laut dan air pencuci = 1:15 (Sedayu B. B. Dkk, 2008)



**Tabel IV.9 Hasil Pengeringan**

<b>HASIL PENURUNAN KADAR AIR</b>					
<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>	<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>
<b>Masuk</b>			<b>Sisa</b>		
k-karaginan	0,009	81,89	k-karaginan	0,078	81,89
Air	0,978	8726,38	Air	0,833	872,64
Protein	0,001	12,30	Protein	0,012	12,30
Lemak	0,00003	0,29	Lemak	0,00027	0,29
Serat Kasar	0,000	3,43	Serat Kasar	0,003	3,43
Karbohidrat	0,003	29,47	Karbohidrat	0,028	29,47
Abu	0,005	46,35	Abu	0,044	46,35
Vitamin	0,000002	0,02	Vitamin	0,000015	0,02
KOH	0,000130	1,16	KOH	0,000111	0,12
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,002	18,07	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,002	1,81
<b>Jumlah</b>	<b>1</b>	<b>8919,36</b>	<b>Jumlah</b>	<b>1</b>	<b>1048,31</b>
			<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>
			<b>Pengeringan</b>		
			Air	0,9978	7853,74
			KOH	0,0001	1,05
			K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,0021	16,26
			Jumlah	1	7871,05
<b>TOTAL</b>		<b>8919,36</b>	<b>TOTAL</b>		<b>8919,36</b>

**Tabel IV.10** Neraca Massa Bak Pencuci 1

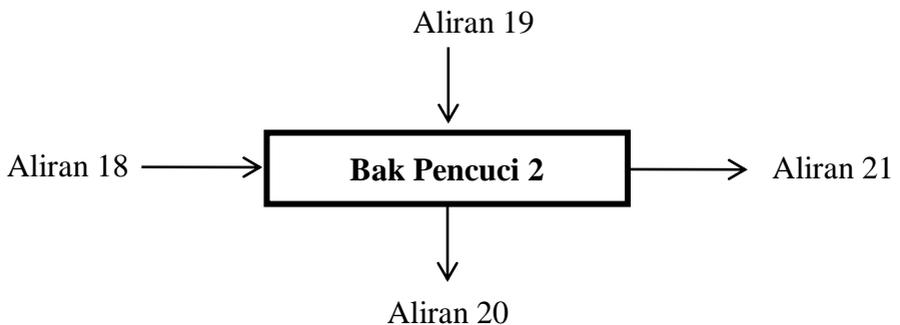
MASUK			KELUAR		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
<b>Aliran 14</b>			<b>Aliran 17</b>		
k-karaginan	0,078	81,89	k-karaginan	0,072	81,89
Air	0,833	872,64	Air	0,845	958,48
Protein	0,012	12,30	Protein	0,011	12,30
Lemak	0,00027	0,29	Lemak	0,00025	0,29
Serat Kasar	0,003	3,43	Serat Kasar	0,003	3,43
Karbohidrat	0,028	29,47	Karbohidrat	0,026	29,47
Abu	0,044	46,35	Abu	0,041	46,35
Vitamin	0,00001	0,02	Vitamin	0,000014	0,02
KOH	0,00011	0,12	KOH	0,000001	0,001
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,002	1,81	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,002	1,81
Jumlah	1	1048,31	Jumlah	1	1134,03
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
<b>Aliran 15</b>			<b>Aliran 16</b>		
Air Pencuci	1	4291,87	KOH	0,00003	0,115
			Air Pencuci	0,99997	4206,04
Jumlah	1	4291,87	Jumlah	1	4206,15
<b>TOTAL</b>		<b>5340,18</b>	<b>TOTAL</b>		<b>5340,18</b>

### 8. Bak Pencuci 2 (F-320)

Fungsi : Menurunkan pH dengan pencucian

Saat pencucian 2% air pencuci terikut ke aliran utama

Perbandingan rumput laut dan air pencuci = 1:15 (Sedayu B. B. Dkk, 2008)



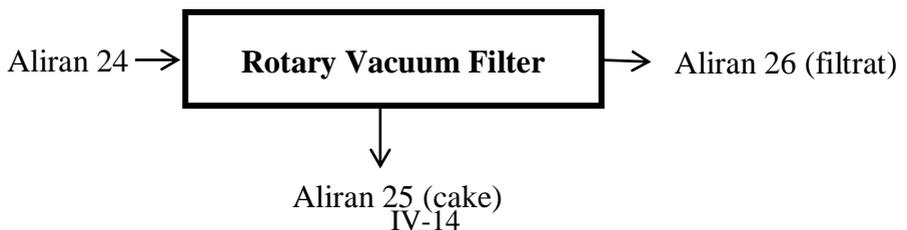
**Tabel IV.11** Neraca Massa Bak Pencuci 2

MASUK			KELUAR		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
<b>Aliran 18</b>			<b>Aliran 21</b>		
k-karaginan	0,072	81,89	k-karaginan	0,067	81,89
Air	0,845	958,48	Air	0,856	1044,31
Protein	0,011	12,30	Protein	0,010	12,30

Lemak	0,00025	0,29	Lemak	0,00023	0,29
Serat Kasar	0,003	3,43	Serat Kasar	0,003	3,43
Karbohidrat	0,026	29,47	Karbohidrat	0,024	29,47
Abu	0,041	46,35	Abu	0,038	46,35
Vitamin	0,000014	0,02	Vitamin	0,000013	0,02
KOH	0,000001	0,001	KOH	0,000000	0,00013
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,002	1,81	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,001	1,81
Jumlah	1	1134,03	Jumlah	1	1219,87
<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>	<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>
<b>Aliran 19</b>			<b>Aliran 20</b>		
Air Pencuci	1	4291,87	KOH	0,000000	0,001
			Air Pencuci	0,99997	4206,04
Jumlah	1	4291,87	Jumlah	1	4206,04
<b>TOTAL</b>		<b>5425,90</b>	<b>TOTAL</b>		<b>5425,90</b>

### 9. Rotary Vacuum Filter (H-330)

Fungsi : memisahkan solid dan liquid  
 Sebesar 2,25 % Liquid terikut ke cake  
 (Sedayu B. B. Dkk, 2008)



**Tabel IV.12** Komponen Aliran 19

<b>KOMPONEN ALIRAN 24</b>					
<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>	<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>
<b>Solid</b>			<b>Liquid</b>		
Abu	0,931	46,35	k-karaginan	0,070	81,89
Serat Kasar	0,069	3,43	Air	0,893	1044,31
			Protein	0,011	12,30
			Lemak	0,00024	0,29
			Karbohidrat	0,025	29,47
			Vitamin	0,000013	0,02
			KOH	0,0000001	0,0001
			K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,002	1,81
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>49,79</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>1170,08</b>

Komponen liquid yang terikut di dalam cake

**Tabel IV.13** Komponen Liquid dalam cake

<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Komponen liquid dalam cake (kg)</b>	<b>Massa (kg)</b>
k-karaginan	0,070	26,33	1,84
Air	0,893	26,33	23,50
Protein	0,011	26,33	0,28
Lemak	0,00024	26,33	0,01

Karbohidrat	0,025	26,33	0,66
Vitamin	0,000013	26,33	0,000354
KOH	0,000000	26,33	0,000003
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,002	26,33	0,04
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>		<b>26,33</b>

**Tabel IV.14** Neraca Massa Rotary Vacuum Filter

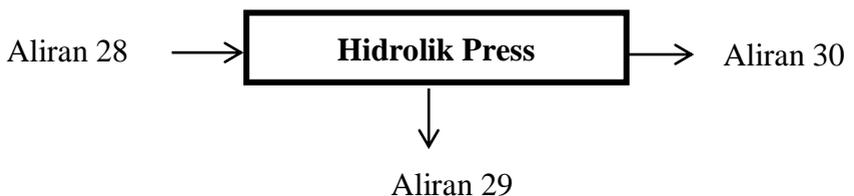
<b>MASUK</b>			<b>KELUAR</b>		
<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>	<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>
<b>Aliran 24</b>			<b>Aliran 26</b>		
k-karaginan	0,067	81,89	k-karaginan	0,070	80,05
Air	0,856	1044,31	Air	0,893	1020,84
Protein	0,010	12,30	Protein	0,011	12,03
Lemak	0,00023	0,29	Lemak	0,0002	0,28
Serat Kasar	0,003	3,43	Karbohidrat	0,025	28,81
Karbohidrat	0,024	29,47	Vitamin	0,000013	0,02
Abu	0,038	46,35	KOH	0,000000	0,0001
Vitamin	0,000013	0,02	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,002	1,77
KOH	0,000000	0,0001	Jumlah	1	1143,78
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,001	1,81	<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>
Jumlah	1	1219,87			
			<b>Aliran 25 (cake)</b>		
			Abu	0,61	46,352

			Serat Kasar	0,05	3,43
			k-karaginan	0,02	1,84
			Air	0,31	23,47
			Protein	0,0036	0,28
			Lemak	0,00008	0,01
			Karbohidrat	0,01	0,66
			Vitamin	0,0000046	0,00035
			KOH	0,0000000	0,000003
			K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,0005337	0,04
			Jumlah	1	76,09
<b>TOTAL</b>		<b>1219,87</b>	<b>TOTAL</b>		<b>1219,87</b>

### 10. Hidrolik Press (H-350)

Fungsi

: Menghilangkan air sebanyak 1011,87 atau 99%



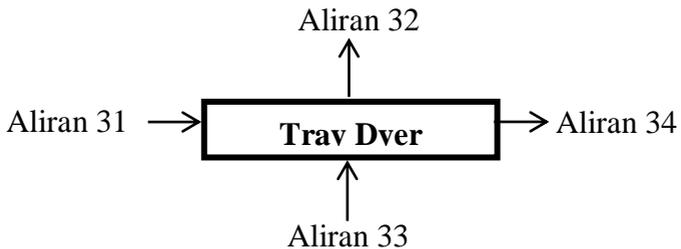
**Tabel IV.15** Neraca Massa Hidrolik Press

MASUK			KELUAR		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)

Aliran 28			Aliran 30		
k-karaginan	0,070	80,05	k-karaginan	0,601	80,05
Air	0,893	1020,84	Air	0,077	10,22
Protein	0,011	12,03	Protein	0,090	12,03
Lemak	0,000	0,28	Lemak	0,002	0,28
Karbohidrat	0,025	28,81	Karbohidrat	0,216	28,81
Vitamin	0,000013	0,02	Vitamin	0,00012	0,015
KOH	0,000000	0,0001	KOH	0,00000	0,0001
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,002	1,77	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,013	1,77
Jumlah	1	1143,78	Jumlah	1	133,16
			<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>
			<b>Aliran 29</b>		
			Air	1	1010,62
			Jumlah	1	1010,62
<b>TOTAL</b>		<b>1143,78</b>	<b>TOTAL</b>		<b>1143,78</b>

### 11. Tray Dryer (B-360)

Fungsi : Mengurangi kadar air dari 5% menjadi 2%

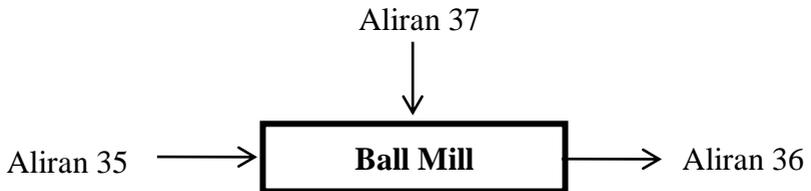


**Tabel IV.16** Neraca Massa Tray Dryer

<b>MASUK</b>			<b>KELUAR</b>		
<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>	<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>
<b>Aliran 31</b>			<b>Aliran 34</b>		
k-karaginan	0,601	80,05	k-karaginan	0,634	80,05
Air	0,077	10,22	Air	0,026	3,32
Protein	0,090	12,03	Protein	0,095	12,03
Lemak	0,002	0,28	Lemak	0,00222	0,28
Karbohidrat	0,216	28,81	Karbohidrat	0,228	28,81
Vitamin	0,000116	0,02	Vitamin	0,000122	0,02
KOH	0,000001	0,0001	KOH	0,000001	0,0001
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,013	1,77	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,014	1,77
Jumlah	1	133,16	Jumlah	1	126,26
<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>	<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>
<b>Aliran 32</b>			<b>Aliran 33</b>		
Udara kering	1	1150,17	Udara Kering	1	1150,17
Air		25,88	Air		32,78
Jumlah	1	1176,05	Jumlah	1	1182,95
<b>TOTAL</b>		<b>1309,21</b>	<b>TOTAL</b>		<b>1309,21</b>

## 12. Ball Mill (B-360)

Fungsi Ball Mill : menghaluskan lemparan karaginan sehingga menjadi mesh 80



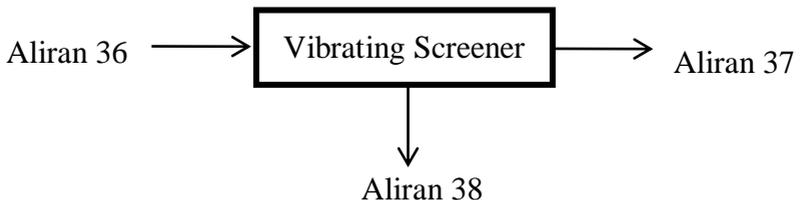
**Tabel IV.17** Neraca Massa Ball Mill

Masuk			Keluar		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
<b>Aliran 35</b>			<b>Aliran 36</b>		
k-karaginan	0,634	80,05	k-karaginan	0,634	96,05
Air	0,026	3,32	Air	0,026	3,98
Protein	0,095	12,03	Protein	0,095	14,43
Lemak	0,002	0,28	Lemak	0,002	0,34
Karbohidrat	0,228	28,81	Karbohidrat	0,228	34,57
Vitamin	0,00012	0,02	Vitamin	0,000	0,02
KOH	0,00000	0,0001	KOH	0,000	0,0002
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,014	1,77	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,0140	2,12
Jumlah	1	126,26	Jumlah	1	151,51
<b>Komponen</b>	<b>Fraksi</b>	<b>Massa</b>			

	Massa	(kg/jam)			
<b>Aliran 37</b>					
k-karaginan	0,634	16,01			
Air	0,026	0,66			
Protein	0,095	2,41			
Lemak	0,002	0,06			
Karbohidrat	0,228	5,76			
Vitamin	0,00012	0,0031			
KOH	0,000001	0,0000			
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,0140	0,35			
Jumlah	1	25,25			
<b>TOTAL</b>		<b>151,51</b>	<b>TOTAL</b>		<b>151,51</b>

### 13. Vibrating Screener H-132

Fungsi = Alat pemisah karaginan dari Ball Mill untuk dikembalikan ke Ball mill



**Tabel IV. 18** Neraca Vibrating Screener

Masuk			Keluar		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)

<b>Aliran 36</b>			<b>Aliran 38</b>		
k-karaginan	0,634	96,05	k-karaginan	0,634	80,05
Air	0,026	3,98	Air	0,026	3,32
Protein	0,095	14,43	Protein	0,095	12,03
Lemak	0,002	0,34	Lemak	0,002	0,28
Karbohidrat	0,228	34,57	Karbohidrat	0,228	28,81
Vitamin	0,00012	0,02	Vitamin	0,00012	0,02
KOH	0,00000	0,0002	KOH	0,00000	0,0001
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,0140	2,12	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,014	1,77
Jumlah	1	151,51	Jumlah	1	126,26
			<b>Komponen</b>	<b>Fraksi Massa</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>
			<b>Aliran 37</b>		
			k-karaginan	0,634	16,01
			Air	0,026	0,66
			Protein	0,095	2,41
			Lemak	0,002	0,06
			Karbohidrat	0,228	5,76
			Vitamin	0,00012	0,003
			KOH	0,00000	0,00003
			K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,0140	0,35
			Jumlah	1	25,25
<b>TOTAL</b>		<b>151,51</b>	<b>TOTAL</b>		<b>151,51</b>

## IV.2 Neraca Energi

Perhitungan energi merupakan dasar dalam perancangan desain sebuah pabrik. Dari neraca energi didapatkan kebutuhan steam dan dasar penentuan bahan dalam desain spesifikasi alat, serta kebutuhan lain dalam perhitungan. Neraca energi sangat erat dengan neraca massa. Perhitungan neraca energi menggunakan neraca energi komponen dan neraca massa overall. Dalam perhitungan ini berlaku teori hukum Kekekalan Massa dengan asumsi aliran steady state. Maka rumus yang digunakan:

Aliran energi masuk - Aliran energi keluar = Akumulasi energi  
dalam sistem            dari sistem            dalam sistem

Karena asumsi aliran steady state, maka akumulasi dalam sistem sama dengan nol. Dalam perhitungan neraca energi ini satuan yang digunakan adalah kJ (kilo Joule). Neraca energi proses pembuatan karaginan dari rumput laut dapat dihitung sebagai berikut:

Kapasitas Produksi = 1.000.000 kg/tahun

Waktu Operasi = 330 hari/tahun

Suhu Referensi = 25°C

Satuan Operasi = kJ

Basis Perhitungan = 1 jam operasi

### 1. Reaktor (R-210)

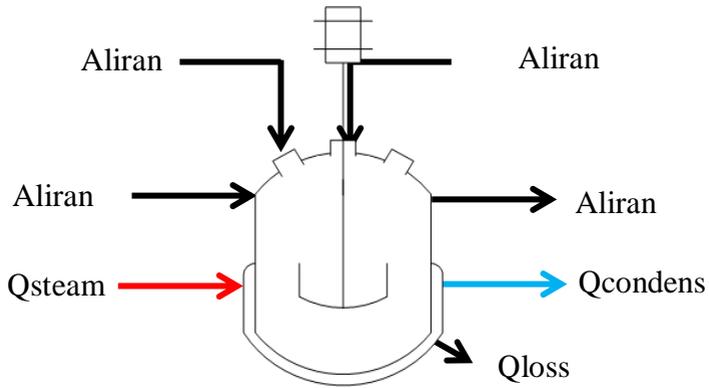
Fungsi : Tempat pembentukan kappa karaginan dari  $\mu$ -Karaginan

Kondisi Operasi : - T in = 30 °C

- T ref = 25 °C

- T steam = 120 °C

- P steam = 1,96 atm



**Gambar IV.2** Reaktor (R-210)

1. Menghitung enthalpi aliran masuk

$$H = m \times C_p \times \Delta T$$

$$\Delta T = T \text{ bahan masuk} - T \text{ bahan referensi}$$

$$= 30^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} = 5^{\circ}\text{C}$$

**Tabel IV.19** Neraca Energi Reaktor

<b>Neraca Energi Overall</b>			
<b>Aliran</b>	<b><math>\Delta H_{in}</math> (kJ/jam)</b>	<b>Aliran</b>	<b><math>\Delta H_{out}</math> (kJ/jam)</b>
H8	2755,69525	H14	2769582,423
H11	2303,9451		
H12	179228,7	Qloss	136049,4158
Qsupply	2720988,316		
Hreaksi	355,182209		
<b>Jumlah</b>	<b>2905631,839</b>	<b>Jumlah</b>	<b>2905631,839</b>

## 2. Tangki Penampung (F-213)

Fungsi: Untuk menampung karaginan sebelum masuk ke bak pencuci I

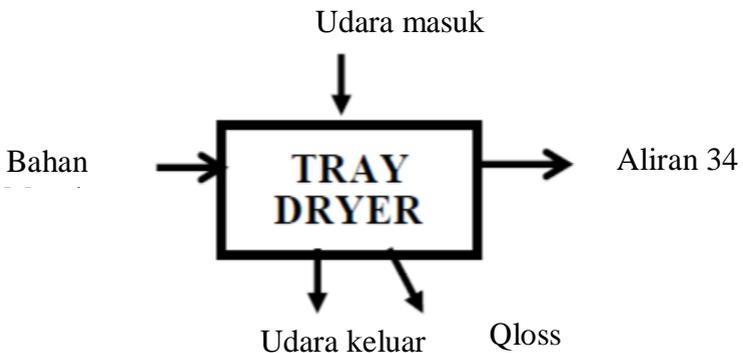


**Tabel IV.20** Neraca Energi Tangki Penampung (F-215)

<b>Neraca Energi Overall</b>			
<b>Aliran</b>	<b><math>\Delta H_{in}</math> (kJ/jam)</b>	<b>Aliran</b>	<b><math>\Delta H_{out}</math> (kJ/jam)</b>
H14	2769574,265	H15	2769574,265
<b>Jumlah</b>	2769574,265	<b>Jumlah</b>	2769574,265

## 3. Tray Dryer (B-350)

Fungsi : pengurangan kadar air dari 5% menjadi 1%

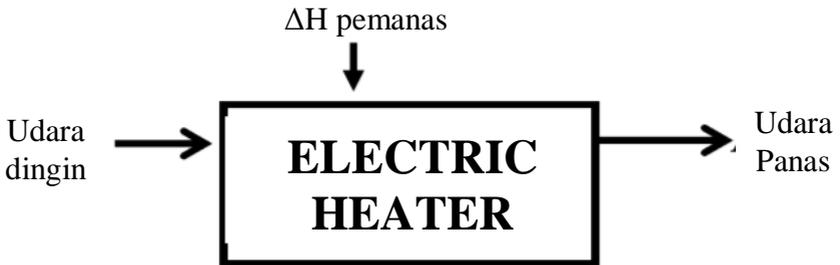


**Tabel IV.21** Neraca Energi *Tray Dryer*

Neraca Energi Overall			
Aliran	$\Delta H_{in}$ (kJ/jam)	Aliran	$\Delta H_{out}$ (kJ/jam)
H31	1169,334979	H34	11447,07057
Qudara masuk	182447,6303	Qloss	41997,93
		Qudara keluar	130171,9601
<b>Jumlah</b>	183616,97	<b>Jumlah</b>	183616,97

**4. Electric Heater (G-352)**

Fungsi: Pemanasan udara kering menjadi 110°C



$T_s = 120 \text{ } ^\circ\text{C}$

$P_s = 1,96 \text{ Atm}$

$T_{ref} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$

**Tabel IV.22** Neraca Energi *Electric Heater*

Neraca Energi Overall			
Aliran	$\Delta H_{in}$ (kJ/jam)	Aliran	$\Delta H_{out}$ (kJ/jam)
Qudara masuk	86081,78701	Qudara keluar	182447,6303

Pemanas	96365,84328		
<b>Jumlah</b>	182447,63	<b>Jumlah</b>	182447,63

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB V SPESIFIKASI ALAT

### 1. Gudang Bahan Baku Rumput Laut (F-111)

**Tabel V.1** Spesifikasi Gudang Bahan Baku Rumput Laut

Nama	: Gudang Bahan Baku Rumput Laut Eucheuma Cottonii (F-111)
Fungsi	: Tempat persediaan bahan baku rumput laut Eucheuma cottonii
Bentuk	: Gudang persegi empat tegak, lantai rata, dan atap meruncing
Kapasitas	: 97,29 m <sup>3</sup>
Dimensi	
Panjang	: 7,7585 m
Lebar	: 3,8792 m
Tinggi	: 3,8792 m
Bahan Konstruksi	
Dasar	: Beton
Tiang	: Baja
Atap	: Asbestos
Jumlah	: 1 Buah

### 2. Screw Conveyor (J-110)

**Tabel V.2** Spesifikasi Screw Conveyor (J-110)

Nama	: Screw Conveyor (J-110)
Fungsi	: Pencucian sekaligus pemindahan rumput laut
Jenis	: Helicoid Screw Conveyor
Kapasitas	: 286,12 kg/jam
Diameter Flight	: 9 inci

Diameter Poros	:	2	inci
Daya motor	:	0,058	Hp
Panjang	:	10	ft
% loading	:	45%	
Kecepatan	:	4,35	rpm
Kemiringan	:	45°	
Jumlah	:	1	buah

### 3. Tangki Penampung Air (F-112)

**Tabel V.3** Spesifikasi Tangki Penampung Air (F-112)

Nama	:	Tangki Penampung Air (F-112)	
Fungsi	:	Menampung air bekas cuci rumput laut	
Bentuk	:	Silinder	
Kapasitas	:	5,07	m <sup>3</sup>
Dimensi			
Jari jari	:	0,739	m
Diameter	:	1,478	m
Tinggi	:	2,956	m
Bahan	:	Carbon Steel	
Jumlah	:	1	Buah

### 4. Pompa Centrifugal (L-341)

**Tabel V.4** Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-341)

Nama	:	Pompa Centrifugal (L-341)	
Tipe Alat	:	Centrifugal Pump	
Bahan pipa	:	Commercial Steel	
Kapasitas	:	0,00020	m <sup>3</sup> /detik

Daya pompa	: 0,034 Hp
Jumlah	: 2 buah
Ukuran	: 1 inci dengan schedule 40

## 5. Tangki Penampung Air (F-114)

**Tabel V.5** Spesifikasi Tangki Penampung Air (F-114)

Nama	: Tangki Penampung Air (F-114)
Fungsi	: Menampung air bekas cuci rumput laut
Bentuk	: Silinder
Kapasitas	: 5,36 m <sup>3</sup>
Dimensi	
Jari jari	: 0,8289 m
Diameter	: 1,6578 m
Tinggi	: 2,4867 m
Bahan	: Carbon Steel
Jumlah	: 1 buah

## 6. Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-115)

**Tabel V.6** Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-115)

Nama	: Pompa Centrifugal (L-115)
Tipe Alat	: Centrifugal Pump
Bahan pipa	: Commercial Steel
Kapasitas	: 0,00020 m <sup>3</sup> /detik
Daya pompa	: 0,034 hp
Jumlah	: 2 buah
Ukuran	: 1 inci dengan schedule 40

## 7. Bucket Elevator (J-121)

Tabel V.7 Spesifikasi Bucket Elevator (J-121)

Nama	: Bucket Elevator (J-121)
Fungsi	: Mengangkut rumput laut yang sudah dicuci ke rotary knife cutter
Tipe	: Centrifugal Discharge
Kapasitas	: 351,95 kg/jam
Kecepatan Bucket	: 3,299 ft/min
Daya	: 0,2 hp
Jenis Bucket	: Steel Bucket
Jumlah	: 1 buah

## 8. Rotary Knife Cutter (C-120)

Tabel V.8 Spesifikasi Rotary Knife Cutter (C-120)

Nama	: Rotary Knife Cutter (C-120)
Fungsi	: memotong rumput laut hingga 0,75 inci
Kapasitas	: 352,0 kg/jam
Daya	: 17,1 hp
Screen Opening	: 0,75 inci

## 9. Vibrating Screener (H-122)

Tabel V.9 Spesifikasi Vibrating Screener (H-122)

Nama	: Vibrating Screen (H-122)
Fungsi	: Menyeragamkan ukuran partikel rumput laut yang akan masuk ke proses berikutnya menjadi 0,75 inci
Tipe	: Vibrating Screen
Luas Screen	: 0,019 m <sup>2</sup>

Bahan Konstruksi	: Carbon Steel
Jumlah	: 1 buah

## 10. Hooper (F-123)

**Tabel V.10** Spesifikasi Hooper (F-123)

Nama	: Hooper (F-123)
Fungsi	: Menampung rumput laut dari toothed-roll crusher
Bentuk	: Silinder dengan tutup atas standart dished head dan bawah berbentuk conical conical $\alpha=120^{\circ}$
Bahan	: SA 240 Grade M tipe 316
Tekanan desain	: 16,17 psi
Suhu Operasi	: 30 $^{\circ}\text{C}$
Kapasitas	: 4,708 $\text{m}^3$
Jumlah	: 1 buah
Dimensi	
*Silinder	
Outside diamter	: 1,524 meter
Inside diameter	: 1,514 meter
Tinggi silinder	: 2,286 meter
Tebal silinder	: 0,0048 meter
*Konis	
Tinggi Konis	: 2,381 meter
Tebal Konis	: 0,0048 meter
*Dishead	
Tinggi Dishead	: 0,258 meter
Tebal Dishead	: 0,0048 meter
*Tinggi Hooper	: 4,92 meter

## 11. Screw Conveyor (J-124)

**Tabel V.11** Spesifikasi Screw Conveyor (J-124)

Nama	: Screw Conveyor (J-124)	
Fungsi	: Pemindahan rumput laut dari hooper ke bucket elevator	
Jenis	: Helicoid Screw Conveyor	
Kapasitas	: 293,29	kg/jam
Diameter Flight	: 9	inci
Diameter Poros	: 2	inci
Daya motor	: 0,060	hp
Panjang	: 10	ft
% loading	: 45%	
Kecepatan	: 4,46	rpm
Kemiringan	: 45°	
Jumlah	: 1	buah

## 12. Bucket Elevator (J-121)

**Tabel V.12** Spesifikasi Bucket Elevator (J-121)

Nama	: Bucket Elevator (J-211)	
Fungsi	: Mengangkut rumput laut yang sudah dipotong ke reaktor	
Tipe	: Centrifugal Discharge	
Kapasitas	: 351,95	kg/jam
Kecepatan Bucket	: 3,299	ft/min
Daya	: 0,2	hp
Jenis Bucket	: Steel Bucket	
Jumlah	: 1	buah

### 13. Tangki Pelarut KOH (M-214)

**Tabel V.13** Spesifikasi Tangki Pelarut KOH (M-214)

Nama	: Tangki Pelarut KOH (M-214)		
Fungsi	: Melarutkan KOH padat menjadi KOH 12%		
Kondisi Operasi	Tekanan	=	1 Atm
	Suhu	=	30 °C
Bahan	: SA 240 Grade M tipe 316		
Tekanan desain	: 19,82	Psia	
Kapasitas	: 1,00	m <sup>3</sup>	
Jumlah	: 1	Buah	
D, nozzle	: 0,25	inci	
Jumlah	: 1	buah	
Dimensi			
*Silinder			
Outside diameter	: 0,794	Meter	
Inside diameter	: 0,781	meter	
Tinggi silinder	: 2,3408	meter	
Tebal silinder	: 0,0064	meter	
*Dished head			
Tinggi Dished	: 0,184	meter	
Tebal Dished	: 0,0064	meter	
Pengaduk			
Tipe	: flat six blade turbine with disk		
Dt	: 0,781	meter	
Da	: 0,260	Meter	
J	: 0,3905	Meter	
E	: 0,2604	Meter	

W	:	0,0521	Meter
L	:	0,0651	Meter
Putaran	:	120	Rpm
Daya motor	:	1,2633	Hp
Jumlah	:	1	Buah

#### 14. Reaktor (R-210)

**Tabel V.14** Spesifikasi Reaktor (R-210)

Nama	:	Reaktor (R-210)	
Fungsi	:	Untuk menghilangkan struktur sulfur pada karaginan dan menghasilkan gugus 3,6-anhidro-D-galaktosa	
Bahan	:	High-Alloy Steel SA 240 grade M type 316	
Jenis Pengelasan	:	Double welded butt joint	
Kapasitas Reaktor	:	9,69	m <sup>3</sup>
Jumlah Reaktor	:	2	buah
Bentuk	:	Silinder tegak dengan tutup atas dan bawah berbentuk dished head serta dilengkapi dengan pengaduk dan terdapat jaket untuk menjaga suhu 100 <sup>0</sup> C	
Tekanan Desain	:	17,21	Psia
D, nozzle	:	2	Inci
Dimensi			
*Silinder			
Outside diameter	:	2,285	meter
Inside diameter	:	2,284	meter
Tinggi silinder	:	3,4275	meter
Tebal silinder	:	0,00048	meter

*Dished head	
Tinggi Dished	: 0,386 meter
Tebal Dished	: 0,00048 meter
Pengaduk	
Tipe	: flat six blade turbine with disk
Dt	: 2,285 Meter
Da	: 0,7617 Meter
J	: 0,1904 Meter
E	: 0,7617 Meter
W	: 0,1523 Meter
L	: 0,1904 Meter
Putaran	: 120 Rpm
Daya motor	: 16,149 Hp
Jaket pemanas	
Luas perpindahan panas	: 11,69 m <sup>2</sup>

### 15. Tangki Penampung (F-213)

**Tabel V.15** Spesifikasi Tangki Penampung (F-213)

Nama	: Tangki Penampung (F-213)
Fungsi	: Menampung slurry hasil reaksi
Bentuk	: Silinder dengan tutup atas standart dished head dan bawah berbentuk conical conical $\alpha = 120^\circ$
Bahan	: SA 240 Grade M tipe 316
Tekanan desain	: 20,99 Psi
Kapasitas	: 35,65 m <sup>3</sup>
D, nozzle	: 2,00 Inchi
Jumlah	: 1 Buah

Dimensi			
*Silinder			
Outside diameter	:	3,048	Meter
Inside diameter	:	3,038	Meter
Tinggi silinder	:	4,572	Meter
Tebal silinder	:	0,0048	Meter
*Konis			
Tinggi Konis	:	4,762	Meter
Tebal Konis	:	0,0048	Meter
*Dishead			
Tinggi Dishead	:	0,515	Meter
Tebal Dishead	:	0,0064	Meter
*Tinggi Tangki	:	9,85	Meter

## 16. Pompa Centrifugal (L-311)

**Tabel V.16** Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-311)

Nama	:	Pompa Centrifugal (L-311)	
Tipe Alat	:	Centrifugal Pump	
Bahan pipa	:	Commercial Steel	
Kapasitas	:	0,000036	m <sup>3</sup> /detik
Daya pompa	:	0,009	hp
Jumlah	:	2	buah
Ukuran	:	3/8	inci dengan schedule 40

## 17. Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-311)

**Tabel V.17** Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-311)

Nama	:	Pompa Centrifugal (L-311)	
Tipe Alat	:	Centrifugal Pump	
Bahan pipa	:	Commercial Steel	

Kapasitas	:	0,00336	m <sup>3</sup> /detik
Daya pompa	:	1	Hp
Jumlah	:	2	Buah
Ukuran	:	2 ½	inci dengan schedule 40

### 18. Bak Pencucian I (F-310) dan Bak Pencucian 2 (F-320)

**Tabel V.18** Spesifikasi Bak Pencucian I (F-310) dan Bak Pencucian 2 (F-320)

Nama	:	Bak Pencucian I (F-310) dan Bak Pencucian 2 (F-320)		
Fungsi	:	Tempat pencucian slurry untuk menurunkan pH agar memenuhi standar yaitu pH diantara 8-11		
Konstruksi	:	Bak pencucian terbuat dari batu bata yang dilapisi keramik dilengkapi dengan saluran udara dari pipa paralon yang		
		dihubungkan dengan blower		
Ukuran	:	450 cm	x	300 Cm x 180 cm
Volume	:	24300000	cm <sup>3</sup>	= 24,3 m <sup>3</sup>
Jumlah	:	Bak Pencuci 1	=	1 Buah
		Bak Pencuci 2	=	1 Buah

### 19. Tangki Penampung (F-322)

**Tabel V.19** Spesifikasi Tangki Penampung (F-322)

Nama	:	Tangki Penampung (F-322)
Fungsi	:	Menampung slurry hasil pencucian
Bentuk	:	Silinder dengan tutup atas standart dished head dan bawah berbentuk conical conical $\alpha= 120^{\circ}$
Bahan	:	SA 240 Grade M tipe 316

Tekanan desain	:	20,99	Psi
Kapasitas	:	4,85	m <sup>3</sup>
D, nozzle	:	2,00	Inci
Jumlah	:	1	Buah
Dimensi			
*Silinder			
Outside diameter	:	1,676	meter
Inside diameter	:	1,667	meter
Tinggi silinder	:	2,5146	meter
Tebal silinder	:	0,0048	meter
*Konis			
Tinggi Konis	:	2,619	meter
Tebal Konis	:	0,0048	meter
*Dishead			
Tinggi Dishead	:	0,283	meter
Tebal Dishead	:	0,0064	meter
*Tinggi Tangki	:	5,42	meter

## 20. Pompa Centrifugal (L-312)

**Tabel V.20** Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-312)

Nama	:	Pompa Centrifugal (L-312)	
Tipe Alat	:	Centrifugal Pump	
Bahan pipa	:	Commercial Steel	
Kapasitas	:	0,00031	m <sup>3</sup> /detik
Daya pompa	:	0,036	Hp
Jumlah	:	2	Buah
Ukuran	:	1	inci dengan schedule 40

## 21. Pompa Centrifugal (L-321)

**Tabel V.21** Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-321)

Nama	: Pompa Centrifugal (L-321)
Tipe Alat	: Centrifugal Pump
Bahan pipa	: Commercial Steel
Kapasitas	: 0,00036 m <sup>3</sup> /detik
Daya pompa	: 0,043 Hp
Jumlah	: 2 Buah
Ukuran	: 1 inci dengan schedule 40

## 22. Pompa Centrifugal (J-331)

**Tabel V.22** Pompa Centrifugal (J-331)

Nama	: Pompa Centrifugal (L-331)
Tipe Alat	: Centrifugal Pump
Bahan pipa	: Commercial Steel
Kapasitas	: 0,00036 m <sup>3</sup> /detik
Daya pompa	: 0,043 Hp
Jumlah	: 2 Buah
Ukuran	: 1 inci dengan schedule 40

## 23. Rotary Vacuum Filter (H-330)

**Tabel V.23** Spesifikasi Rotary Vacuum Filter (H-330)

Nama	: Rotary Vacuum Filter (H-330)
Fungsi	: Memisahkan solid dan liquid
Tipe	: Rotary Drum Vacuum Filter
Bahan drum	: Stainless steel SA-167 type 304 grade C
Bahan filter	: Kanvas
Kapasitas	: 1221,15 kg/jam
Luas total	: 57,36 m <sup>2</sup>

Jumlah	:	1	Buah
--------	---	---	------

## 24. Tangki Penampung (F-332)

**Tabel V.24** Spesifikasi Tangki Penampung (F-332)

Nama	:	Tangki Penampung (F-332)	
Fungsi	:	Menampung filtrat hasil rotary vacum filter	
Bentuk	:	Silinder dengan tutup atas standart dished head dan bawah berbentuk conical conical $\alpha = 120^\circ$	
Bahan	:	SA 240 Grade M tipe 316	
Tekanan desain	:	20,99	Psi
Kapasitas	:	4,66	m <sup>3</sup>
D, nozzle	:	2,00	Inci
Jumlah	:	1	Buah
Dimensi			
*Silinder			
Outside diameter	:	1,524	Meter
Inside diameter	:	1,514	Meter
Tinggi silinder	:	2,286	Meter
Tebal silinder	:	0,0048	Meter
*Konis			
Tinggi Konis	:	2,381	Meter
Tebal Konis	:	0,0048	Meter
*Dishead			
Tinggi Dishead	:	0,258	Meter
Tebal Dishead	:	0,0048	Meter
*Tinggi Tangki	:	4,92	Meter

## 25. Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-341)

**Tabel V.25** Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-341)

Nama	: Pompa Centrifugal (L-341)
Tipe Alat	: Centrifugal Pump
Bahan pipa	: Commercial Steel
Kapasitas	: 0,00032 m <sup>3</sup> /detik
Daya pompa	: 0,040 hp
Jumlah	: 2 buah
Ukuran	: 1 inci dengan schedule 40

## 26. Hidrolik Press (H-340)

**Tabel V.26** Spesifikasi Hidrolik Press (H-340)

Nama	: Hidrolik Press (H-340)
Fungsi	: Mengepres slurry agar sebagian besar kandungan air keluar
Konstruksi	: Bak pengepresan, alat pengepres, alas bak pengepres
Kapasitas	: 4,5 m <sup>3</sup>
*Bak Pengepresan	
Bahan	: Stainless Steel
Dimensi	: 1,5 x 1,5 m
* Alat Pengepres	
Tekanan	: 20 bar
Bentuk	: Hidrolik persegi
* Alas Bak	
Bahan	: Besi
Dimensi	: 2 x 2 m
Jumlah	: 1 buah

## 27. Bin (F-342)

**Tabel V.27** Spesifikasi Bin (F-342)

Nama	: Bin (F-342)
Fungsi	: Menampung hasil press dari hidrolik press
Bentuk	: Silinder dengan tutup atas standart dished head dan bawah berbentuk conical conical $\alpha= 120^{\circ}$
Bahan	: SA 240 Grade M tipe 316
Tekanan desain	: 16,17 Psi
Suhu Operasi	: 40 $^{\circ}\text{C}$
Kapasitas	: 1597,92 Kg
Jumlah	: 1 Buah
Dimensi	
*Silinder	
Outside diameter	: 3,505 Meter
Inside diameter	: 3,496 Meter
Tinggi silinder	: 5,2578 Meter
Tebal silinder	: 0,0048 Meter
*Konis	
Tinggi Konis	: 5,476 Meter
Tebal Konis	: 0,0048 Meter
*Dishead	
Tinggi Dishead	: 0,592 Meter
Tebal Dishead	: 0,0048 Meter
*Tinggi Bin	: 11,33 Meter

## 28. Blower (G-352)

**Tabel V.28** Spesifikasi Blower (G-352)

Nama	: Blower (G-351)
Fungsi	: Menghembuskan udara dari udara bebas ke heater
Tipe	: Centrifugal Blower
Kapasitas	: 0,44 kg/s
Daya	: 22,995 hp
Jumlah	: 1 buah

## 29. Electric Heater (E-312)

**Tabel V.29** Spesifikasi Electric Heater (E-312)

Nama	: Electric Heater (E-312)
Fungsi	: Memanaskan udara sebelum masuk tray dryer
Type	: SWG 10
Jumlah	: 1
Bahan Konstruksi	: Spiral elemen
Kapasitas	: 1533,560 kg
Surface Area	: 0,000446 m <sup>2</sup>
Diameter Coil	: 8 mm
Panjang Coil	: 0,009 m
Panas	: 0,022 kW

## 30. Tray Dryer (B-350)

**Tabel V.30** Spesifikasi Tray Dryer (B-350)

Nama	: Tray Dryer (B-350)
Fungsi	: Mengurangi kadar air yang terapat di karaginan
Tipe	: Tray Dryer
Bahan	: Carbon steel SA-240 Grade A

Lebar Tray	:	0,6	m2
Tinggi Tray	:	0,38	m2
Tebal Tray	:	0,04	m2
Jumlah Tray	:	3	m2
Panjang	:	1,2	m2
Waktu	:	1,79	Jam
Jumlah Dryer	:	3	buah

### 31. Bin (F-354)

**Tabel V.31** Spesifikasi Bin (F-354)

Nama	:	Bin (F-354)	
Fungsi	:	Menampung hasil tray dryer	
Bentuk	:	Silinder dengan tutup atas standart dished head dan bawah berbentuk conical conical $\alpha= 120^{\circ}$	
Bahan	:	SA 240 Grade M tipe 316	
Jumlah	:	1 buah	
Tekanan desain	:	16,17	psi
Suhu Operasi	:	80	$^{\circ}\text{C}$
Kapasitas	:	1,819	$\text{m}^3$
Dimensi			
*Silinder			
Outside diameter	:	1,067	meter
Inside diameter	:	1,057	meter
Tinggi silinder	:	1,6002	meter
Tebal silinder	:	0,0048	meter
*Konis			
Tinggi Konis	:	1,667	meter

Tebal Konis	:	0,0048	meter
*Dishead			
Tinggi Dishead	:	0,1667	meter
Tebal Dishead	:	0,0048	meter
*Tinggi Bin	:	3,27	meter

### 32. Ball Mill (B-360)

**Tabel V.32** Spesifikasi Ball Mill (B-360)

Nama	:	Ball Mill (B-360)
Fungsi	:	Memperkecil ukuran partikel dari lembaran karajinan
Sieve number	:	80 mesh
Kapasitas maks	:	0,270833 ton/jam
Ukuran ball mill	:	3 x 2 ft
Mill speed	:	35 rpm
Daya	:	6 hp
Bola baja	:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ball Charge</li> <li>- Jumlah bola baja <ul style="list-style-type: none"> <li>*Bola baja 5 in = 55 buah</li> <li>*Bola baja 3,5 in = 160 buah</li> <li>*Bola baja 2,5 in = 440 buah</li> </ul> </li> </ul>

### 33. Vibrating Screen (H-361)

**Tabel V.33** Spesifikasi Vibrating Screen (H-361)

Nama	:	Vibrating Screen (H-361)
Fungsi	:	Menyeragamkan ukuran partikel rumput laut menjadi 80 mesh
Tipe	:	Vibrating Screen

Luas Screen	: 0,016 m <sup>2</sup>
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel
Jumlah	: 1 buah

### 34. Hooper (F-362)

**Tabel V.34** Spesifikasi Hooper (F-362)

Nama	: Hooper (F-362)
Fungsi	: Menampung rumput laut dari toothed-roll crusher
Bentuk	: Silinder dengan tutup atas standart dished head dan bawah berbentuk conical conical $\alpha= 120^{\circ}$
Bahan	: SA 240 Grade M tipe 316
Tekanan desain	: 16,17 psi
Suhu Operasi	: 30 °C
Kapasitas	: 2,183 m <sup>3</sup>
Jumlah	1 buah
Dimensi	
*Silinder	
Outside diamter	: 1,524 meter
Inside diameter	: 1,514 meter
Tinggi silinder	: 2,286 meter
Tebal silinder	: 0,0048 meter
*Konis	
Tinggi Konis	: 2,381 meter
Tebal Konis	: 0,0048 meter
*Tinggi Hooper	: 4,92 meter

### 35. Gudang Penyimpanan Karaginan (F-370)

**Tabel V.35** Spesifikasi Gudang Penyimpanan Karaginan (F-370)

Nama	: Gudang Penyimpanan Karaginan (F-370)]
Fungsi	: Tempat penyimpanan produk karaginan
Bentuk	: Gudang persegi empat tegak, lantai rata, dan atap meruncing
Volume	: 10,47 m <sup>3</sup>
Dimensi	
Panjang	: 3,49 m
Lebar	: 1,745 m
Tinggi	: 1,745 m
Bahan Konstruksi	
Dasar	: Beton
Tiang	: Baja
Atap	: Asbestos
Jumlah	: 1 buah

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB VI**

### **ANALISA EKONOMI**

Analisa ekonomi merupakan salah satu tolak ukur apakah suatu pabrik layak didirikan atau tidak. Analisa ekonomi suatu pabrik dilakukan dengan beberapa parameter, pada pabrik ini parameter yang digunakan adalah *Internal Rate of Return (IRR)*, *Pay Out Time (POT)*, *Break Even Point (BEP)*. Parameter tersebut dapat dicari dengan perhitungan *Total Capital Investment (TCI)* yang terdiri dari modal tetap (*Fixed Capital Investment*) dan modal kerja (*Working Capital Investment*) dan *Total Production Cost (TPC)* yang terdiri atas biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*) dan biaya pengeluaran umum (*General Expenses*).

#### **V1.1 Pengelolaan Sumber Daya Manusia**

##### **V1.1.1 Bentuk Badan Perusahaan**

Bentuk badan perusahaan Pabrik Tepung Karaginan ini adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas adalah merupakan badan usaha yang mempunyai badan hukum resmi yang hanya berlaku pada perusahaan tanpa melibatkan harga pribadi. Di dalam Perseroan terbatas, pemilik modal tidak harus memimpin perusahaan dan dapat menunjuk orang lain di luar pemilik modal untuk menjadi pimpinan. Hal ini dipilih karena beberapa pertimbangan sebagai berikut:

1. Pemilik modal adalah pemegang saham sedangkan pelaksanaannya adalah dewan komisaris.
2. Tidak melibatkan harta pribadi pemegang saham.
3. Modal perusahaan dapat lebih mudah diperoleh yaitu dari penjualan saham maupun dari pinjaman.
4. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, karena segala sesuatu yang menyangkut kelancaran produksi ditangani oleh pemimpin perusahaan.

##### **V1.1.2 Sistem Organisasi Perusahaan**

Sistem organisasi perusahaan pabrik karaginan adalah garis

staff dimaka pelimpahan wewenang berlangsung secara vertikal dan sepenuhnya dari puncak pimpinan ke kepala bagian serta bawahannya. Dasar pemilihan sistem ini adalah

:

1. Biasa digunakan untuk organisasi yang cukup besar dengan produksi yang terus menerus.
2. Masing-masing kepala bagian/manager secara langsung bertanggung jawab atas aktifitas yang dilakukan untuk mencapai tujuan.
3. Terdapat pembagian tugas yang jelas.

Terdapat dua komponen utama dalam organisasi garis dan staff, yaitu:

1. Pimpinan

Tugas pimpinan secara garis besar adalah :

- a. Membuat rencana kerja yang terperinci dengan koordinasi para staff.
- b. Melakukan pengawasan pelaksanaan kerja dari berbagai bagian dalam pabrik.
- c. Meninjau secara teratur pelaksanaan pekerjaan di tiap-tiap bagian dan memberikan bimbingan serta petunjuk di dalam pelaksanaan pekerjaan.
- d. Melaporkan kepada direksi tentang hal-hal yang terkait dengan pengelolaan pabrik.
- e. Mewakili pabrik dalam perundingan dengan pihak lain.

2. Staff (Pembantu Pimpinan)

Terdiri dari para tenaga ahli yang membantu pemimpin dan yang menjalankan kebijaksanaan perusahaan. Staff merupakan suatu tim yang utuh dan saling membantu dan saling membutuhkan, setiap permasalahan yang ada dipecahkan secara bersama.

Macam-macam staf antara lain :

- a. Staff koordinasi

Biasanya disebut staff umum, yaitu kelompok staff yang membantu pimpinan dalam perencanaan dan pengawasan, juga

setiap saat memberikan nasehat kepada pimpinan baik diminta maupun tidak.

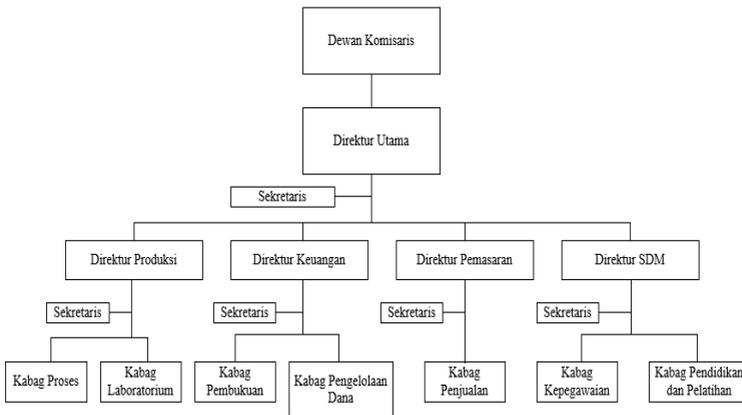
b. Staff teknik

Biasanya disebut staff khusus, yaitu kelompok staff yang memberikan pelayanan jasa kepada komponen pelaksana untuk melancarkan tugas pabrik.

c. Staff ahli

Staff ini terdiri dari para ahli dalam bidang yang diperlukan oleh pabrik untuk membantu direktur dalam penelitian.

### VI.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan



**Gambar VI.1** Struktur Organisasi Perusahaan

Pembagian kerja dalam organisasi ini adalah

1. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris bertindak sebagai pemegang saham. Tugas Dewan Komisaris :

- a. Menunjuk Direktur Utama
- b. Mengawasi Direktur dan berusaha agar tindakan Direktur tidak merugikan perseroan.
- c. Menetapkan kebijaksanaan perusahaan.
- d. Mengadakan evaluasi/pengawasan tentang hasil yang diperoleh perusahaan.

- e. Memberikan nasehat kepada direktur bila direktur ingin mengadakan perubahan dalam perusahaan.

## 2. Direktur Utama

Direktur adalah pemegang kepengurusan dalam perusahaan dan merupakan pimpinan tertinggi dan penanggung jawab utama dalam perusahaan secara keseluruhan. Tugas Direktur Utama adalah :

- a. Menetapkan strategi perusahaan, merumuskan rencana-rencana dan cara melaksanakannya.
- b. Menetapkan sistem organisasi yang dianut dan menetapkan pembagian kerja, tugas dan tanggung jawab dalam perusahaan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.
- c. Mengevaluasi program kerja/rencana kerja yang telah ditetapkan.
- d. Mengadakan koordinasi yang tepat dari semua bagian.
- e. Memberikan instruksi dan kepada bawahannya untuk mengadakan tugas masing-masing.
- f. Mempertanggung jawabkan kepada Dewan Komisaris, segala pelaksanaan dari anggaran belanja dan pendapatan perusahaan.
- g. Menentukan kebijakan keuangan.
- h. Mengawasi jalannya perusahaan.

Selain tugas-tugas diatas, direktur berhak mewakili PT secara sah dan langsung disegala hal dan kejadian yang berhubungan dengan kepentingan perusahaan.

## 3. Direktur Produksi

Direktur bertanggung jawab ke Direktur Utama dalam pelaksanaan tugasnya dan membawahi secara langsung Kabag Proses dan Kabag Laboratorium. Tugas direktur produksi berhubungan dengan personalia, pembelian, produksi maupun pengawasan produksi. Tugas Direktur Produksi :

- a. Membantu Direktur Utama dalam perencanaan produksi maupun dalam penelaahan kebijaksanaan pokok dalam bidang masing-masing.

- b. Mengawasi unit produksi melalui Kabag Proses, dan bagian yang bersangkutan.
- c. Mengendalikan proses produksi, seperti mengadakan penggantian alat produksi.
- d. Menentukan kapasitas produksi baik menaikkan atau menurunkan kapasitas.

#### 4. Direktur Keuangan

Direktur bertanggung jawab ke Direktur Utama dalam pelaksanaan tugasnya dan membawahi secara langsung Kabag Pembukuan dan Kabag Pengelolaan Dana. Tugas direktur keuangan akan lebih fokus dalam menjalankan peranannya pada lingkup pemantauan dan pengambilan keputusan perusahaan yang berkaitan dengan keuangan. Tugas Direktur Keuangan:

- a. Membantu direktur dalam perencanaan maupun dalam penelaah kebijaksanaan pokok bidang keuangan dan pembukuan perusahaan.
- b. Menentukan kebijakan keuangan pabrik agar dapat memperoleh keuntungan maksimal
- c. Mengadakan koordinasi yang tepat dari bagian pembukuan dan pengelolaan dana.
- d. Memberikan instruksi kepada bawahannya untuk mengadakan tugas masing-masing.

#### 5. Direktur Pemasaran

Direktur bertanggung jawab ke Direktur Utama dalam pelaksanaan tugasnya dan membawahi secara langsung Kabag Penjualan. Tugas Direktur Pemasaran :

- a. Membantu direktur dalam perencanaan maupun dalam penelaah kebijaksanaan pokok bidang pemasaran.
- b. Menentukan kebijakan pemasaran agar dapat memperoleh hasil maksimal
- c. Mengadakan koordinasi yang tepat dari bagian pemasaran
- d. Memberikan instruksi kepada bawahannya untuk mengadakan tugas masing-masing

## 6. Direktur SDM

Direktur bertanggung jawab ke Direktur Utama dalam pelaksanaan tugasnya dan membawahi secara langsung Kabag Kepegawaian dan Kabag Pendidikan dan Pelatihan. Tugas direktur SDM akan lebih fokus dalam menjalankan peranannya pada lingkup pemantauan dan pengambilan keputusan perusahaan yang berkaitan dengan SDM. Tugas Direktur SDM :

- a. Membantu direktur dalam perencanaan maupun dalam penelaah kebijaksanaan pokok bidang SDM.
- b. Menentukan kebijakan SDM agar dapat memperoleh hasil maksimal.
- c. Mengadakan koordinasi yang tepat dari bagian SDM.
- d. Memberikan instruksi kepada bawahannya untuk mengadakan tugas masing-masing.

## 7. Kepala Bagian Proses

Kepala bagian proses bertugas mengawasi proses produksi dan mengusahakan agar barang-barang yang diproduksi dengan biaya rendah, kualitas tinggi dan harga yang bersaing yang diinginkan dalam waktu sesingkat mungkin.

## 8. Kepala Bagian Laboratorium

Kepala Bagian ini bertanggung jawab langsung kepada Direktur Produksi. Bagian ini juga bertugas mengontrol kualitas produk.

## 9. Kepala Bagian Pembukuan

Kepala Bagian Pembukuan bertanggung jawab dengan segala bentuk pembukuan kegiatan yang telah dilakukan dan merencanakan kegiatan yang akan dilakukan.

## 10. Kepala Bagian Pengelolaan Dana

Kepala Bagian ini bertugas untuk mengadakan kontak dengan pihak penjual bahan baku dan mempersiapkan *order-order* pembelian.

## 11. Kepala Bagian Penjualan

Kepala bagian penjualan bertugas mengusahakan agar hasil-hasil produksi dapat disalurkan dan didistribusikan secara tepat

agar harga jual terjangkau dan mendapatkan keuntungan optimum.

12. Kepala Bagian Kepegawaian

Kepala Bagian kepegawaian bertugas mengurus kesejahteraan karyawan meliputi gaji, tunjangan dan penerimaan pegawai baru.

13. Kepala Bagian Pendidikan dan Latihan

Kepala Bagian Pendidikan dan Latihan tugasnya mengurus peneltiandan pelatihan terhadap karyawan maupun pelajar yang akan melakukan kerja praktek.

**VI.1.4 Perincian Jumlah Tenaga Kerja**

Jumlah karyawan yang dibutuhkan untuk produksi tepung karaginan diuraikan sebagai berikut :

**Tabel VI.1** Perincian Jumlah Tenaga Kerja

No	Jabatan	Pendidikan	Jumlah
1	Dewan Komisaris	S2	3
2	Direksi Utama	S1	1
3	Direktur Produksi	S1	1
4	Direktur Keuangan	S1	1
5	Direktur Pemasaran	S1	1
6	Direktur SDM	S1	1
7	Sekretaris	S1	5
9	a. Kabag Proses	S1	1
10	b. Kabag Laboratorium	S1	1
11	c. Kabag Penjualan	S1	1
12	d. Kabag Pembukuan	S1	1
13	e. Kabag Pengelolaan Dana	S1	1
14	f. Kabag Kepegawaian	S1	1

15	g. Kabag Pendidikan dan Pelatihan	S1	1
17	a. Utilitas	S1	3
18	b. Proses	S1	3
19	c. Laboratorium	S1	3
21	a. Laboratorium	D3	8
22	b. Utilitas	D3	8
23	c. Proses	D3	8
24	d. Maintenance	D3	8
25	e. Gudang	D3	8
27	a. Penjualan	S1	3
28	b. Pembukuan	S1	3
29	c. Pengelolaan Dana	S1	3
30	d. Kepegawaian	S1	3
31	e. Pendidikan dan Pelatihan	S1	3
32	Dokter	S1	2
33	Perawat	S1	4
34	Sopir	SMA	6
35	Keamanan	SMA	5
36	Pembantu umum	SMA	4
TOTAL			105

Waktu kerja pabrik karaginan dibagi dalam 3 shift, yaitu shift pagi, siang dan malam yang diperuntukkan bagi pegawai dibagian keamanan dan karyawan produksi (supervisor, mandor, dan operator), dimana berjalan 24 jam. Dengan pembagian jam kerja sebagai berikut:

**Tabel VI.2** Pembagian Jam Kerja Karyawan

<b>Shift</b>	<b>Jam Kerja</b>
Shift pagi	06.00 – 14.00
Shift siang	14.00 – 22.00
Shift malam	22.00 – 06.00

## **VI.2 Utilitas**

Utilitas merupakan sarana penunjang suatu industri, karena utilitas merupakan penunjang proses utama dan memegang peranan penting dalam pelaksanaan operasi dan proses. Sarana utilitas pada Pabrik Tepung Karaginan dari Rumput Laut ini meliputi :

1. Air : Berfungsi sebagai air proses dan sanitasi.
2. Steam : Digunakan untuk keperluan proses dan penukar panas
3. Listrik : Berfungsi sebagai tenaga penggerak dari peralatan proses maupun penerangan

Maka untuk memenuhi kebutuhan utilitas pabrik di atas, diperlukan unit-unit sebagai penghasil sarana utilitas, yaitu :

### **VI.2.1 Unit Pengolahan Air**

Kebutuhan air untuk pabrik diambil dari air laut, dimana sebelum digunakan air laut perlu diolah terlebih dahulu, agar tidak mengandung zat-zat pengotor, dan zat-zat lainnya yang tidak layak untuk kelancaran operasi. Air pada Pabrik Tepung Karaginan dari Rumput Laut ini digunakan untuk kepentingan :

1. Air sanitasi, meliputi air untuk laboratorium dan karyawan  
Air sanitasi digunakan untuk keperluan para karyawan di lingkungan pabrik. Penggunaannya antara lain untuk konsumsi, mencuci, mandi, memasak, laboratorium, perkantoran, dan lain-lain. Adapun syarat air sanitasi, meliputi :

### **VI.2.2 Unit Penyediaan Steam**

Steam yang dibutuhkan untuk proses dihasilkan dari boiler.

Kebutuhan steam digunakan sebagai penukar panas dan untuk keperluan proses. Peralatan yang dibutuhkan untuk pembangkit steam yaitu boiler.

### **VI.2.3 Unit Pembangkit Tenaga Listrik**

Kebutuhan listrik yang diperlukan untuk Pabrik Karaginan ini diambil dari generator sebagai penghasil tenaga listrik, dengan distribusi sebagai berikut :

1. Untuk proses produksi
2. Untuk penerangan pabrik dan kantor

### **VI.3 Analisa Ekonomi**

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk dapat mengetahui apakah suatu pabrik yang direncanakan layak didirikan atau tidak. Untuk itu pada pra desain pabrik tepung karaginan dilakukan evaluasi atau studi kelayakan dan penilaian investasi.

Faktor-faktor yang perlu ditinjau untuk memutuskan hal ini adalah :

1. Laju Pengembalian Modal (*Internal Rate of Return / IRR*)
2. Waktu Pengembalian Modal Minimum (*Pay Out Time / POT*)
3. Titik Impas (*Break Even Point / BEP*)

#### **VI.3.1 Laju Pengembalian Modal (*Internal Rate of Return/IRR*)**

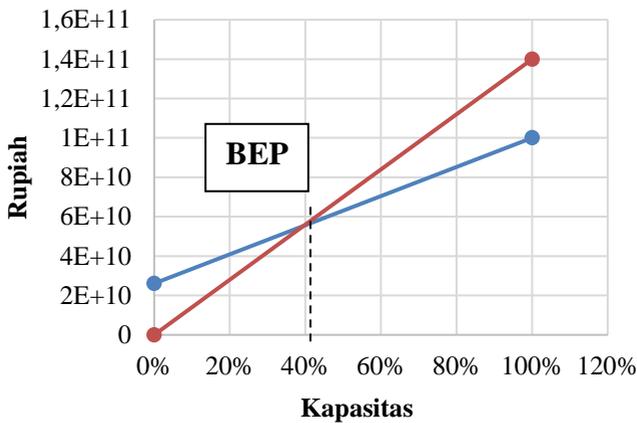
Dari hasil perhitungan pada Appendix D, didapatkan harga  $i = 23,54\%$ . Harga  $i$  yang diperoleh lebih besar dari harga  $i$  untuk bunga pinjaman yaitu  $9,95\%$  per tahun. Yang menunjukkan bahwa pabrik ini layak didirikan dengan kondisi tingkat bunga pinjaman  $10\%$  per tahun.

#### **VI.3.2 Waktu Pengembalian Modal (*Payout Period/POT*)**

Dari perhitungan yang dilakukan pada Appendix D didapatkan bahwa waktu pengembalian modal minimum adalah  $3,61$  tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan karena POT yang didapatkan  $3,61$  tahun lebih kecil dari perkiraan usia pabrik.

### VI.3.3 Titik Impas (*Break Even Point/BEP*)

Analisa titik impas digunakan untuk mengetahui besarnya kapasitas produksi dimana pabrik tidak laba atau rugi, artinya total penjualan sama dengan total ongkos produksi. Beberapa komponen yang merupakan komponen total total production cost digunakan untuk mencari BEP, yang dinyatakan dalam pengeluaran tetap (FC), variable cost (VC) dan semi variable cost (SVC). Dari perhitungan yang dilakukan pada Appendix D didapatkan bahwa Titik Impas (BEP) = 39,51%.



**Gambar VI. 2.** Grafik *Break Even Point*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB VII KESIMPULAN**

Dari perhitungan didapatkan bahwa Pabrik Tepung Karaginan ini direncanakan beroperasi semi kontinyu selama 24 jam, 330 hari/tahun dengan perencanaan sebagai berikut:

1. Kapasitas produksi : 1.000.000 kg/tahun
2. Jumlah tenaga kerja : 105 orang/hari
3. Kebutuhan bahan baku rumput laut : 2.266.070,4kg/tahun
4. Umur pabrik : 10 tahun
5. Masa konstruksi : 2 tahun
6. Analisa ekonomi :
  - a. Modal tetap (FCI) : Rp 65.983.876.337,07
  - b. Modal kerja (WCI) : Rp 16.495.969.084,27
  - c. Investasi total (TCI) : Rp 82.479.845.421,34
  - d. Biaya produksi per tahun (TPC) : Rp 95.272.184.257
  - e. Hasil Penjualan per tahun : Rp 139.997.088.000
  - f. *Internal rate of return* (IRR) : 23,54%
  - g. *Payout time* (POT) : 3,6 tahun
  - h. *Break event point* (BEP) : 39,5%

Dari hasil uraian diatas, ditinjau dari segi teknis maupun ekonomis, Pabrik tepung Karaginan dari Rumput Laut ini layak didirikan.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggadireja. (2012). Rumput Laut. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Aprita Tisha. (2019). Pembuatan Karaginan dari Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) dengan KOH Treatment. Surabaya : Teknik Kimia ITS
- Aslan. (1995). Budidaya Rumput Laut. Yogyakarta: Kanisius.
- Aslan. (1998). Seri Budidaya Rumput Laut. Yogyakarta: Kanisius.
- BP2KP. (2014). LAPORAN AKHIR Kajian Usulan Pengenaan Bea Keluar (BK) Atas Ekspor Rumput Laut (Raw Material). Jakarta: Kementerian Perdagangan.
- Brownell, Llyoyd E dan Edwin H.Young. 1979. Equipment Design. New Delhi: Wiley Eastern Limited.
- Coulson, J. d. (2005). Chemical Engineering Design. Amsterdam: ELSEVIER.
- Doty. (1985). Farming The Red Seaweed, *Eucheuma* for Carrageenans. Micronesia, 59-73.
- Ega, L. (2016). Kajian Mutu Karaginan Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Berdasarkan Sifat Fisiko-Kimia pada Tingkat Konsentrasi Kalium Hidroksida (KOH) yang Berbeda. Aplikasi Teknologi Pangan 5 (2), 38-43.
- Geankoplis, Christie John. 2003. Transport Processes and Separation Process Principles (Fourth Edition). Prentice Hall. New Jersey
- Himmelblau, D. M. 1989. Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering. Prentice-Hall International, Inc. Singapura
- Istini. (1986). Manfaat dan Pengolahan Rumput Laut. Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Kadi, A. (2004). Potensi Rumput Laut di beberapa Perairan Pantai Indonesia. Oseana, Volume XXIX, Nomor 4, 25-36.
- Kern, D.Q. (1950). Process Heat Transfer 5th edition. New York, Toronto , London : McGraw Hill Book Company.
- Kusnarjo. (2010). Desain Bejana Bertekanan. Surabaya: ITS Press.
- McCabe, W. L. (1993). Unit Operations of Chemical Engineering. Singapore: McGrawHill.

Pelindo,

<https://sp2010.bps.go.id/index.php/site?id=351000000&wilayah=Banyuwangi>, 2019 (Kependudukan)

Peranginangin, R. (2013). *Memproduksi Karaginan dari Rumput Laut*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Perry, R. and Chilton, C. H. (1997). *Chemical Engineers Hand Book* 7th edition. New York: McGraw-Hill International Book.

Peter, M.S. and Timmerhous, K.D. (2003). *Plant Design and Economic for Chemical Engineers*, 4th edition. New York : McGraw-Hill Inc.

Rasyid. (2003). *Beberapa Catatan Tentang Karaginan*. Oseana Volume XXVII Nomor 4, 16

Samsuari. (2006). *Karakteristik karaginan Rumput laut Eucheuma cottonii Pada berbagai Umur panen, Konsentrasi KOH dan Lama Ekstraksi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Ulrich, G. D. (1959). *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economic*. New York: John Wiley and sons Inc.

Walas, Couper, dkk, 2010, “*Chemical Process Equipment Selection And Design*”, 2nd edition, Elsevier, United State of America.

Winarno. (1996). *Teknologi Pengo lahan Rumput Laut*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.

<https://www.banyuwangikab.go.id/profil/gambaranumum.html>

<https://www.bps.go.id/>

<http://dkp3.bontangkota.go.id>

[www.bi.go.id](http://www.bi.go.id)

[www.matche.com](http://www.matche.com)

[www.alibaba.com](http://www.alibaba.com)

[www.bmkg.co.id](http://www.bmkg.co.id)

[www.kemenperin.co.id](http://www.kemenperin.co.id)