



TUGAS DESAIN PABRIK KIMIA- TK 184803

**PRA DESAIN PABRIK TEPUNG KARAGINAN
DARI RUMPUT LAUT DENGAN METODE SEMI-
REFINED CARRAGEENAN**

Oleh :
TISHA APRITA
NRP. 0221154000039

ALDISTRA ROSA PUTRA
NRP. 02211540000125

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Ir. Achmad Roesyadi, DEA.
Hikmatun Ni'mah, S.T., M.Sc., Ph.D.

DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019



PRA DESAIN PABRIK – TK 184803

**TEPUNG KARAGINAN DARI RUMPUT LAUT
DENGAN METODE *SEMI-REFINED*
*CARRAGEENAN***

Oleh:

Tisha Aprita

NRP.0221154000039

Aldistra Rosa Putra

NRP.0221154000125

Pembimbing:

Prof. Dr. Ir. Achmad Roesyadi,DEA.

NIP. 19500428 197903 1 002

Hikmatun Ni'mah, S.T, M.Sc, Ph.D.

NIP. 19841010 200912 2 006

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019**



PLANT DESIGN PROJECT – TK 184803

**PRA DESIGN OF CARRAGEENAN FLOUR FROM
SEAWEED USING SEMI-REFINED CARRAGENAN
METHOD**

By:

Tisha Aprita

NRP. 0221154000039

Aldistra Rosa Putra

NRP. 0221154000125

Supervisor

Prof. Dr. Ir. Achmad Roesyadi, DEA.

NIP. 19500428 197903 1 002

Hikmatun Ni'mah, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP. 19841010 200912 2 006

**CHEMICAL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Desain Pabrik Kimia dengan Judul :

“PRA-DESAIN PABRIK TEPUNG KARAGINAN DARI RUMPUT LAUT DENGAN METODE SEMI-REFINED CARRAGEENAN”

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

Oleh :

Tisha Aprita
Aldistra Rosa Putra

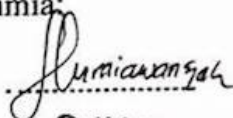
NRP. 0221154000039
NRP. 0221154000125

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Desain Pabrik Kimia:

1. Firman Kurniawansyah, S.T., M.Eng.Sc, Ph.D.

2. Prof. Dr. Ir. Arief Widjaja, M.Eng

3. Dr. Yeni Rahmawati, S.T., M.T.



Surabaya, 25 Februari 2019

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. Achmad Roesyadi, DEA. Hikmatun Nimah, S.T, M.Sc, Ph.D.

NIP. 19500428 197903 1 002

NIP. 19841010 200912 2 006

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Teknik Reaksi Kimia

Prof. Dr. Ir. Achmad Roesyadi, DEA.

NIP. 19500428 197903 1 002

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 *sauces*, 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 mempunyai prospek yang banyak dalam kebutuhan manusia sehari-hari tetapi produksi karaginan di Indonesia masih sedikit. Ini dibuktikan dengan rendahnya nilai ekspor rumput laut di mana Indonesia hanya menempati posisi ke-7 dalam segi harga. Padahal Indonesia merupakan penghasil rumput laut terbanyak di dunia. Untuk itu, pabrik karaginan ini dibuat untuk meningkatkan nilai ekspor dari olahan rumput laut sehingga produksi rumput laut dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya.

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 *Eucheuma 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 20 kali berat rumput laut. Rumput laut tersebut dipanaskan pada suhu 90°C selama 2 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*. Larutan filtrasi harus dalam keadaan benar-benar panas. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya pembentukan gel bila *filtrat* dalam keadaan dingin. *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 Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Timur karena daerah ini merupakan penghasil rumput laut terbesar kedua di Indonesia.

Selain itu, daerah ini dekat dengan laut sehingga proses penerimaan bahan baku dapat dilakukan lebih cepat dan efisien. Melihat potensi ketersediaan bahan baku yang terdapat di Nusa Tenggara Timur dan budidaya rumput laut yang mudah dilakukan, maka Pabrik Karaginan dari Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* akan direncanakan didirikan pada Kabupaten Sumbawa Barat, Nusa Tenggara 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 91.654.439.404
2. Total biaya produksi (*total production cost*) Rp 107.186.214.050
3. Hasil penjualan per tahun Rp 154.001.232.000,00
4. *Internal rate of return* sebesar 21,81%
5. *Pay out time* selama 3,8 tahun
6. *Break Event Point* sebesar 41%

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya kami dapat menyelesaikan Tugas Pra Desain Pabrik yang berjudul **Pra Desain Pabrik Tepung Karaginan dari Rumput Laut Dengan Metode *Semi-Refined Carrageenan*** tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini merupakan syarat kelulusan bagi mahasiswa tahap sarjana di Departemen Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.

Selama penyusunan laporan ini, kami banyak sekali mendapat bimbingan, dorongan, serta bantuan dari banyak pihak. Untuk itu, kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan kemudahan dan petunjuk dalam menghadapi berbagai kesulitan
2. Orang tua serta seluruh keluarga kami atas doa, dukungan, bimbingan, perhatian dan kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
3. Bapak Juwari, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Departemen Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Achmad Roesyadi, DEA, selaku Dosen Pembimbing dan Kepala Laboratorium Teknik Reaksi Kimia, atas bimbingan dan saran yang telah diberikan.
5. Ibu Hikmatun Ni'mah, ST, M.Sc, Ph.D selaku dosen pembimbing kami di Laboratorium Teknik Reaksi Kimia, atas bimbingan dan saran yang telah diberikan.
6. Bapak Prof. Arief Widjaja, Bapak F. Kurniawansyah, Ph.D dan Ibu Dr. Yeni Rahmawati selaku dosen penguji kami, atas saran yang telah diberikan.
7. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar serta seluruh karyawan Departemen Teknik Kimia FTI-ITS.
8. Teman - teman dari Laboratorium Teknik Reaksi Kimia, Mas Ais, dan semua teman - teman teknik kimia angkatan 2015

serta semua pihak yang telah banyak membantu, yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu.

Kami menyadari bahwa penulisan laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, oleh karena itu kami sangat mengharapkan saran dan masukan yang konstruktif demi kesempurnaan laporan ini.

Surabaya, Februari 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
INTISARI	i
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I LATAR BELAKANG	I-1
BAB II BASIS DESAIN DATA	II-1
II.1 Kapasitas.....	II-1
II.1.1 Prospek.....	II-1
II.1.2 Kapasitas Total.....	II-4
II.1.3 Kapasitas Pabrik Baru.....	II-6
II.2 Lokasi (Kondisi Lingkungan Pabrik Didirikan).....	II-7
II.2.1 Faktor Ketersediaan Bahan Baku.....	II-8
II.2.2 Faktor Geografis.....	II-9
II.2.3 Faktor Ketersediaan Bahan Baku.....	II-10
II.2.4 Faktor Ketersediaan Bahan Baku.....	II-10
II.3 Kualitas Bahan Baku dan Produk.....	II-10
II.3.1 Karaginan.....	II-10
II.3.2 Bahan Baku Karaginan.....	II-15
II.3.3 Produksi Bahan Baku.....	II-17
II.3.4 Marketing Aspek Karaginan.....	II-22
II.3.5 Kegunaan Karaginan.....	II-24
BAB III SELEKSI DAN URAIAN PROSES	III-1
III.1 Seleksi Proses.....	III-1
III.1.1 Tipe-Tipe Proses.....	III-1
III.1.2 Pemilihan Proses.....	III-3
III.2 Uraian Proses.....	III-4
III.2.1 Unit Pre-Treatment.....	III-5
III.2.1.1 Sortasi dan Pencucian.....	III-5
III.2.1.2 Pematangan dan Penghancuran.....	III-5
III.2.2 Unit Perebusan dengan Alkali.....	III-6

III.2.3 Unit Pengolahan Lanjut	III-8
III.2.3.1 Pencucian Kedua	III-8
III.2.3.2 Pengepresan Kedua.....	III-9
III.2.3.3 Pengeringan Kedua.....	III-9
III.2.3.4 Penepungan, Pengemasan, dan Penyimpanan	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 DAFTAR ALAT DAN HARGA PERALATAN	V-1
V.1 Daftar Peralatan.....	V-1
V.2 Harga Peralatan	V-23
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-2
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-10
VI.2.2 Unit Penyediaan Steam.....	VI-10
VI.2.3 Unit Pembangkit Tenaga Listrik	VI-10
VI.3 Analisa Ekonomi.....	VI-11
VI.3.1 Laju Pengembalian Modal.....	VI-11
VI.3.2 Waktu Pengembalian Modal.....	VI-11
VI.3.3 Titik Impas.....	VI-11
BAB VII KESIMPULAN.....	VII-1
DAFTAR PUSTAKA.....	xiii

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Nilai Ekspor Tepung Karaginan di Indonesia tahun 2012-2015.....	II-1
Tabel II.2	Nilai Impor Tepung Karaginan di Indonesia tahun 2012-2015.....	II-2
Tabel II.3	Nilai Produksi Tepung Karaginan di Indonesia tahun 2012-2015.....	II-3
Tabel II.4	Nilai Konsumsi Tepung Karaginan di Indonesia tahun 2012-2015	II-4
Tabel II.5	Data Ekspor, Impor, dan Konsumsi Tepung Karaginan tahun 2012-2015	II-5
Tabel II.6	Kapasitas Pabrik-Pabrik yang Telah Bediri tahun 2013	II-7
Tabel II.7	Spesifikasi Mutu Karaginan	II-14
Tabel II.8	Spesifikasi Produk Tepung Karaginan.....	II-15
Tabel II.9	Komposisi Kimia <i>Eucheuma cottonii</i>	II-17
Tabel II.10	Jenis Rumput Laut dan Pesarbarannya di Indonesia	II-19
Tabel II.11	Produksi Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> di Indonesia tahun 2010	II-20
Tabel II.12	Berbagai Produk Karaginan.....	II-23
Tabel III.1	Perbandingan Kualitas Karaginan Menurut Perbedaan Jenis Pelarut pada Proses Alkalinisasi	III-4
Tabel III.2	Perbandingan Kualitas Karaginan Menurut Perbedaan Jenis Pencucian.....	III-7
Tabel IV.1	Kandungan Rumput Laut.....	IV-1
Tabel IV.2	Neraca Massa Screw Conveyor (J-110).....	IV-2
Tabel IV.3	Neraca Massa Rotary Knife Cutter (C-120).....	IV-4
Tabel IV.4	Neraca Massa Toothed-roll Crusher (C-130).....	IV-5
Tabel IV.5	Neraca Massa Vibrating Screener (H-132).....	IV-6
Tabel IV.6	Stoikiometri Reaksi	IV-8
Tabel IV.7	Neraca Massa Reaktor (R-210).....	IV-8
Tabel IV.8	Neraca Massa Mixer (M-214).....	IV-10
Tabel IV.9	Hasil Drain Bak Pencuci 1	IV-11

Tabel IV.10 Neraca Massa Bak Pencuci 1 (F-310).....	IV-12
Tabel IV.11 Neraca Massa Bak Pencuci 2 (F-320).....	IV-13
Tabel IV.12 Komponen Aliran 24	IV-14
Tabel IV.13 Komponen Liquid yang terikat dalam cake	IV-15
Tabel IV.14 Neraca Massa Rotary Vacuum Filter (H-330)...	IV-15
Tabel IV.15 Neraca Massa Hidrolik Press (H-340	IV-17
Tabel IV.16 Neraca Massa Tray Dryer (B-350)	IV-18
Tabel IV.17 Neraca Massa Ball Mill (C-360)	IV-19
Tabel IV.18 Neraca Massa Vibrating Scener (H-361)	IV-20
Tabel IV.19 Neraca Energi Reaktor (R-210).....	IV-22
Tabel IV.20 Neraca Energi Tangki Penampung (F-215)	IV-23
Tabel IV.21 Neraca Energi Bak Pencuci 1 (F-310)	IV-24
Tabel IV.22 Neraca Energi Heater (G-332)	IV-24
Tabel IV.23 Neraca Energi Rotary Vacuum Filter (H-330) ..	IV-25
Tabel IV.24 Neraca Energi Tangki Penampung (F-333)	IV-26
Tabel IV.25 Neraca Energi Hidrolik Press (H-340).....	IV-26
Tabel IV.26 Neraca Energi Tangki Penampung (F-342)	IV-27
Tabel IV.27 Neraca Energi Tray Dryer (B-350).....	IV-28
Tabel IV.28 Neraca Energi Heat Exchanger (G-352)	IV-28
Tabel IV.29 Neraca Energi Tangki Penampung (F-353)	IV-29
Tabel IV.30 Neraca Energi Ball Mill (C-360).....	IV-30
Tabel IV.31 Neraca Energi Mixer (M-214).....	IV-31
Tabel V.1 Spesifikasi Gudang Bahan Baku Rumput Laut (F-111)	V-1
Tabel V.2 Spesifikasi Screw Conveyor (J-110).....	V-1
Tabel V.3 Spesifikasi Tangki Penampung Air (F-114).....	V-2
Tabel V.4 Spesifikasi Tangki Penampung Air (F-112).....	V-2
Tabel V.5 Spesifikasi Belt Conveyor (J-121).....	V-3
Tabel V.6 Spesifikasi Rotary Knife Cutter (C-120).....	V-3
Tabel V.7 Spesifikasi Belt Conveyor (J-131).....	V-3
Tabel V.8 Spesifikasi Toothed-roll Crusher (C-130).....	V-4
Tabel V.9 Spesifikasi Vibrating Screener (H-132)	V-4
Tabel V.10 Spesifikasi Bucket Elevator (J-211).....	V-5
Tabel V.11 Spesifikasi Hooper (F-212)	V-5
Tabel V.12 Spesifikasi Bucket Elevator (J-213).....	V-6

Tabel V.13	Spesifikasi Reaktor (R-210)	V-7
Tabel V.14	Spesifikasi Tangki Pelarut KOH (M-214).....	V-8
Tabel V.15	Spesifikasi Tangki Penampung (F-215).....	V-9
Tabel V.16	Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-311).....	V-10
Tabel V.17	Spesifikasi Bak Pencuci 1 (F-310) dan Bak Pencuci 2 (F-320)	V-11
Tabel V.18	Spesifikasi Tangki Penampung (F-313).....	V-11
Tabel V.19	Spesifikasi Screw Conveyor (J-321).....	V-12
Tabel V.20	Spesifikasi Tangki Penampung (F-323).....	V-13
Tabel V.21	Spesifikasi Screw Conveyor (J-331).....	V-14
Tabel V.22	Spesifikasi Screw Conveyor (J-341).....	V-14
Tabel V.23	Spesifikasi Rotary Vacuum Filter (H-330).....	V-15
Tabel V.24	Spesifikasi Tangki Penampung (F-333).....	V-15
Tabel V.25	Spesifikasi Hidrolik Press (H-340)	V-16
Tabel V.26	Spesifikasi Tangki Penampung (F-342).....	V-17
Tabel V.27	Spesifikasi Blower (G-351).....	V-18
Tabel V.28	Spesifikasi Tray Dyer (B-350).....	V-18
Tabel V.29	Spesifikasi Tangki Penampung (F-353).....	V-19
Tabel V.30	Spesifikasi Ball Mill (C-360).....	V-20
Tabel V.31	Spesifikasi Vibrating Screener (H-361)	V-20
Tabel V.32	Spesifikasi Gudang Penyimpanan Karajinan (F-362).....	V-21
Tabel V.33	Spesifikasi Heater (E-332)	V-21
Tabel V.34	Spesifikasi Heat Exchanger (E-352).....	V-22
Tabel V.35	Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-113).....	V-23
Tabel V.36	Daftar Harga Peralatan	V-23
Tabel VI.1	Perincian Tenaga Kerja.....	VI-7
Tabel VI.2	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	VI-9

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Lokasi Desa Poto Tano	II-8
Gambar II.2 Karaginan tipe kappa	II-11
Gambar II.3 Karaginan tipe iota	II-12
Gambar II.4 Karaginan tipe lambda	II-12
Gambar II.5 Persebaran Lahan Budidaya Rumput Laut di Indonesia (2016)	II-18
Gambar II.6 Pohon Industri Hasil Pengolahan Rumput Laut ..	II-23
Gambar III.1 Diagram Proses Pembuatan Karaginan dengan Metode Full Refined Carrageenan (http://www.fao.org)	III-2
Gambar III.2 Diagram Proses Pembuatan Karaginan dengan Metode Semi-Refined Carrageenan (http://www.fao.org)	III-3
Gambar III.3 Reaksi Karaginan dengan KOH	III-8
Gambar III.4 Uraian Proses	III-10
Gambar VI.1 Struktur Organisasi Perusahaan	VI-3
Gambar VI.2 Grafik Break Even Point	VI-12

BAB I

LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan negara maritim yaitu negara dengan luas perairan yang lebih luas daripada luas daratan. Luas total wilayah Indonesia adalah 7,81 km² yang terdiri dari 2,01 juta km² daratan; 3,25 juta km² lautan dan 2,55 juta km² Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) (Roza, 2017). Potensi perairan yang besar ini telah di manfaatkan untuk budidaya rumput laut. Dimana Indonesia menyuplai rumput laut kering dunia dengan produksi 237,8 ribu ton atau sekitar 56% total produksi dunia yang mencapai 424 ribu ton (Kemenperin, 2014). Oleh karena itu, Indonesia merupakan penghasil rumput laut nomor satu di dunia, namun 80% rumput laut masih di ekspor dalam bentuk rumput laut kering dan hanya sekitar 20% yang di olah oleh industri dalam negeri produk setengah jadi seperti *alkali treated carrageenan*, *semi-refined carrageenan*, dan *refined carrageenan* yang nilai jualnya lebih tinggi (Alamsyah, 2017).

Menurut Peraturan Presiden No. 28 tahun 2008 tentang Kebijakan Industri Nasional, industri agro merupakan salah satu industri andalan masa depan yang akan menopang sebagian devisa negara. Maka ditetapkan visi pembangunan industri agro yaitu “Terwujudnya Industri Agro yang Berdaya Saing Global pada Tahun 2025” dengan strategi besar adalah hilirisasi dan diversifikasi dengan sasaran 12 klaster industri agro. Salah satu klaster yang menjadi prioritas pengembangan adalah olahan hasil laut yaitu rumput laut. Diharapkan dalam jangka menengah ada peningkatan nilai tambah rumput laut menjadi produk setengah jadi seperti karaginan.

Karaginan merupakan senyawa yang termasuk polisakarida hasil ekstraksi dari rumput laut. Lebih dari 500 produk seperti makanan, farmasi, dan komestik menggunakan karaginan dalam proses pengolahannya . Fungsi utama karaginan biasanya adalah untuk mengentalkan dan menstabilkan material (Peranginangin, 2013).

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 (Peranginangin, 2013).

Pemerintah juga sedang mematangkan peta jalan (*roadmap*) pengembangan industri rumput laut di dalam negeri. Untuk menunjang *roadmap* tersebut pemerintah sudah menyiapkan beberapa strategi, salah satu di antaranya yakni memberikan insentif agar perusahaan bersedia meningkatkan kapasitas industrinya dan meningkatkan daya jual rumput laut dengan membuatnya menjadi rumput laut komersial (Alamsyah, 2017).

Dengan mempertimbangkan beberapa hal di atas, yaitu potensi rumput laut dan kebutuhan akan karaginan, pengembangan industri karaginan memberikan peluang yang sangat baik. Faktor lain yang mendukung pengembangan industri karaginan adalah saat ini Indonesia masih mengimpor karaginan dalam jumlah yang cukup besar dan kebutuhan dunia akan karaginan juga besar, lebih dari 20.000 ton dan selalu meningkat 10-15% per tahun (Peranginangin, 2013). Oleh karena itu, pendirian industri karaginan mempunyai peluang yang prospektif untuk dikembangkan.

BAB II BASIS DESAIN DATA

II.1 Kapasitas

II.1.1 Prospek

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 (Peranginangin, 2013). Berikut adalah data ekspor tepung karaginan di Indonesia dari tahun 2012-2015:

Tabel II. 1 Nilai Ekspor Tepung Karaginan di Indonesia tahun 2012-2015

Tahun	Ekspor (kg)
2012	3.707.465
2013	4.057.184
2014	4.164.174
2015	4.138.343
Total	16.067.166

Sumber : Badan Pusat Statistik

Dari Tabel II.1 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. Berikut adalah data impor tepung karaginan di Indonesia dari tahun 2012-2015:

Tabel II. 2 Nilai Impor Tepung Karaginan di Indonesia tahun 2012-2015

Tahun	Impor (kg)
2012	207.157
2013	277.608
2014	390.212
2015	372.911
Total	1.247.888

Sumber : Badan Pusat Statistik

Produksi tepung karaginan dari tahun 2012 sampai tahun 2015 juga terus naik. Berikut adalah data produksi tepung karaginan di Indonesia dari tahun 2012-2015:

Tabel II. 3 Nilai Produksi Tepung Karaginan di Indonesia tahun 2012-2015

Tahun	Produksi (kg)
2012	37.933.132
2013	38.943.507
2014	41.953.883
2015	42.964.331
Total	161.794.853

Sumber : Badan Pusat Statistik

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 Tepung Karaginan di Indonesia tahun 2012-2015

Tahun	konsumsi (kg)
2012	34.432.824
2013	35.163.931
2014	38.179.921
2015	39.198.899
Total	146.975.575

Sumber : Badan Pusat Statistik

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

II.1.2 Kapasitas Total

Untuk memperkirakan kapasitas total yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan akan tepung karaginan pada tahun 2020, maka dapat digunakan persamaan berikut:

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

dimana: m_1 = nilai impor tahun 2020

m_2 = kapasitas total tahun 2020

m_3 = nilai ekspor tahun 2020

m_4 = nilai konsumsi tahun 2020

(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	4.164.174	2,64	390.212	40,56	38.179.921	8,58
2015	4.138.343	-0,62	372.911	-4,43	39.198.899	2,67

Dari Tabel II.5 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%. Maka ekspor tahun 2020 dapat dihitung dengan persamaan berikut:

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

Dimana:

m = jumlah ekspor pada tahun 2020

P = jumlah ekspor pada tahun 2015

i = rata-rata pertumbuhan ekspor

n = selisih tahun

(Kusnarjo, 2010)

Sehingga jumlah ekspor pada tahun 2020 dapat diperkirakan:

$$m_3 = 4.138.343 (1 + 0,0382)^5$$

$$m_3 = 4.991.506,1 \text{ kg}$$

Dengan rumus yang sama, jumlah impor pada tahun 2020 juga dapat diperkirakan:

$$m_1 = 372.911 (1 + 0,2383)^5$$

$$m_1 = 1.085.761,8 \text{ kg}$$

Konsumsi tahun 2020 juga dapat diperkirakan:

$$m_4 = 39.198.899 (1 + 0,0446)^5$$

$$m_4 = 48.755.540,62 \text{ kg}$$

Kapasitas total pada tahun 2020 kemudian dapat dihitung:

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

$$m_2 = (4.991.506,1 + 48.755.540,62) - 1.085.761,8$$

$$m_2 = 52.661.284,92 \text{ kg}$$

Maka kapasitas total atau produksi yang dibutuhkan pada tahun 2020 yaitu sebesar 53.747.046,72 kg.

II.1.3 Kapasitas Pabrik Baru

Kapasitas pabrik baru dapat diperoleh dengan menekan nilai impor pada tahun 2020. 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 2020 yaitu 1.100.000 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

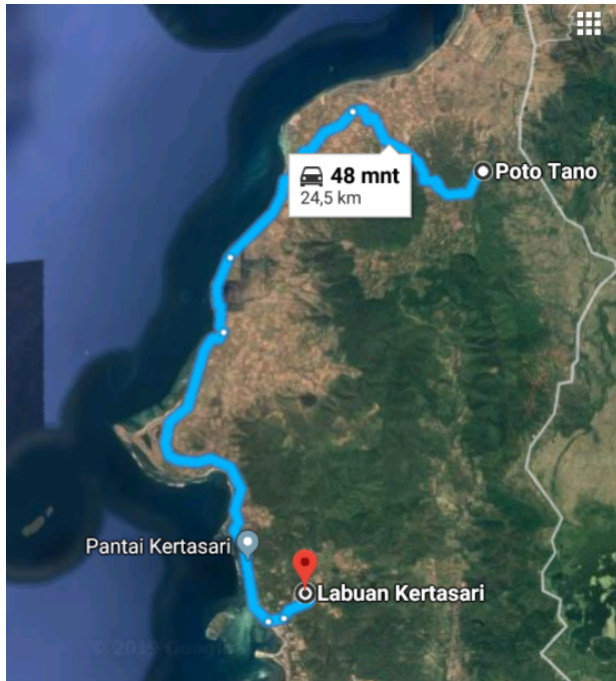
(Salim, 2015)

Oleh karena itu, melihat kapasitas pabrik yang sudah berdiri kapasitasnya berkisar pada 1.000.000 kg/tahun, maka kapasitas pabrik baru yang setara dengan nilai impor yaitu 1.100.000 kg/tahun terlihat relevan.

II.2 Lokasi (Kondisi Lingkungan Pabrik Didirikan)

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* itu sendiri. Oleh karena itu, pembangunan pabrik karaginan ini bertempat Desa Poto Tano di Kabupaten Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat. Hal ini dikarenakan Desa

Poto Tano mempunyai pelabuhan yang akan memudahkan transportasi produk ke luar pulau dan desa ini dekat dengan Desa Labuan Kertasari yang merupakan sentra utama rumput laut.



Gambar II. 1 Lokasi Desa Poto Tano

Sumber : <https://maps.google.com/>

Faktor-Faktor dalam Pemilihan Lokasi Pabrik antara lain:

II.2.1 Faktor Ketersediaan Bahan Baku

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

sampai ke pabrik. Bahan baku berupa rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* pada pabrik ini di peroleh dari Desa Labuan Kertasari Kabupaten Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat yang merupakan sentra rumput laut. Sumbawa Barat telah ditetapkan sebagai Kawasan Minapolitan untuk pengembangan komoditas rumput laut. Menurut Keputusan Menteri Perikanan dan Kelautan Republik Indonesia No.KEP.18/MEN/2011 tentang Pedoman Umum Minapolitan, Minapolitan adalah pembangunan ekonomi kelautan dan perikanan berbasis kawasan berdasarkan prinsip-prinsip terintegrasi, efisiensi, berkualitas, dan percepatan.

Total potensi kawasan pengembangan budidaya rumput laut di Sumbawa Barat sekitar 1.167 ha dan sampai tahun 2014 yang telah dimanfaatkan mencapai 150 ha. Peningkatan produksi rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* di kabupaten ini juga cukup baik yaitu 1.000 ton pada tahun 2004 menjadi sekitar 7.600 ton pada tahun 2009 . Jumlah pembudidaya rumput laut yang ada mencapai 1.086 orang yang tergabung dalam 37 kelompok (Erlania, 2014).

II.2.2 Faktor Geografis

Kabupaten Sumbawa Barat mempunyai luas wilayah sekitar 1.849,02 km², dengan panjang garis pantai sekitar 167,8 km (BPS Sumbawa Barat, 2010). Kabupaten Sumbawa Barat terbentang pada posisi 8°30' – 8°45' Lintang Selatan dan 116°43' – 116°53' Bujur Timur. Secara geografis Kabupaten Sumbawa Barat berbatasan dengan: Kabupaten Sumbawa (bagian utara dan timur), Samudera Indonesia (bagian selatan), dan Selat Alas (bagian barat). Kabupaten Sumbawa Barat terdiri dari delapan kecamatan, lima kecamatan merupakan kecamatan pantai yaitu Kecamatan Poto Tano, Taliwang, Jereweh, Sekonkang, dan Maluk, sedangkan tiga kecamatan lainnya merupakan kecamatan daratan yaitu: Kecamatan Brang Ene, Brang Rea, dan Seteluk. Karakteristik perairan pantai yang relatif landai dan tenang serta luasnya daerah pasang surut, merupakan satu potensi yang baik untuk pengembangan budidaya rumput laut.

Kabupaten Sumbawa Barat merupakan salah satu lokasi percontohan kawasan minapolitan budidaya perikanan dengan komoditas rumput laut. Lokasi yang telah berkembang untuk kegiatan budidaya rumput laut yaitu di Kecamatan Poto Tano dan Taliwang (Erlania, 2014).

II.2.3 Faktor Infrastruktur

Kondisi Infrastruktur di Kabupaten Sumbawa Barat pada umumnya dalam kondisi baik dan dapat dilalui oleh kendaraan roda empat. Kondisi ini sangat mendukung aktivitas pengangkutan bahan baku maupun produk. Keberadaan pelabuhan kapal di Desa Poto Tano juga sangat mendukung pengangkutan produk ke luar pulau (Erlania, 2014).

II.2.4 Faktor Kondisi Masyarakat

Masyarakat telah merasakan adanya peningkatan pola hidup dengan adanya aktivitas budidaya rumput laut. Budidaya rumput laut yang dilakukan umumnya merupakan mata pencaharian sampingan/alternatif, namun ada juga yang menjadikannya sebagai mata pencaharian utama. Mata pencaharian masyarakat selain budidaya rumput laut yaitu sebagai petani, peternak, dan nelayan (Erlania, 2014). Diharapkan dengan dibangunnya pabrik ini, akan menyediakan lapangan pekerjaan bagi penduduk lokal.

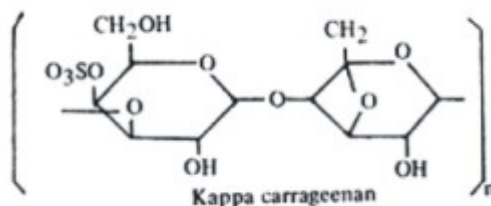
II.3 Kualitas Bahan Baku dan Produk

II.3.1 Karaginan

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-anhydro-galaktosa (Peranginangin, 2013). Berdasarkan unit penyusunnya karaginan terbagi menjadi tiga yaitu:

1. Kappa Karaginan

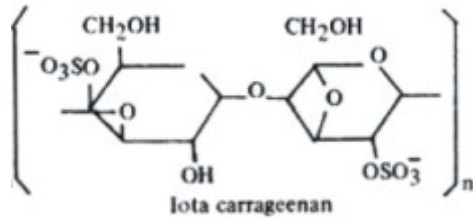
Kappa karaginan tersusun dari (1,3)-D-galaktosa-4-sulfat dan (1,4)-3,6-anhidro-D-galaktosa. Karaginan juga mengandung D-galaktosa-6-sulfat ester dan 3,6-anhidro-D-galaktosa-2-sulfat ester. Adanya gugusan 6-sulfat dapat menurunkan daya gelasi dari karaginan. tetapi dengan pemberian alkali menyebabkan terjadinya transesterifikasi 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

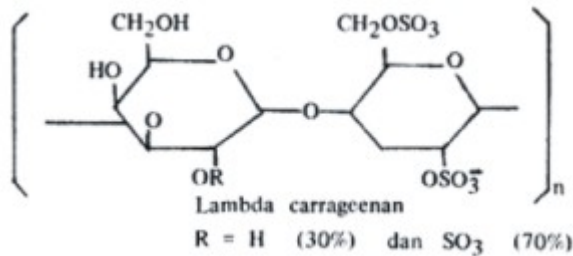
Iota karaginan ditandai dengan adanya 4-sulfat ester pada setiap residu D-glukosa dan gugusan 2-sulfat ester pada setiap gugusan 3,6-anhidro-D-galaktosa. Gugusan 2-sulfat ester tidak dapat dihilangkan oleh proses pemberian alkali seperti kappa karaginan. Iota karaginan sering mengandung beberapa gugusan 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 disulpat (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 (Roesmawaty, 2012). *Refined carrageenan* (RC) di hasilkan dengan pengolahan lebih lanjut *semi-refined carrageenan* (SRC) yakni dengan menghilangkan kandungan selulosa melalui filtrasi (Roesmawaty, 2012).

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.7:

Tabel II. 7 Spesifikasi Mutu Karaginan

Spesifikasi	FAO	FCC	EEC
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 ²)	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

(Kobenhvs, 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. 8 Spesifikasi Produk Tepung Karaginan

komponen	Fraksi massa	Massa (kg)
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 ₂ SO ₄	0,01	1,94
Jumlah	1	138,89

Spesifikasi produk di atas sudah memenuhi standar. Apabila dilihat dari kandungan airnya, produk hanya mengandung 3% air dimana telah memenuhi standar yaitu kandungan air maksimal 12%. Produk juga tidak mengandung abu yang berarti produk telah memenuhi standar. Produk yang dihasilkan nantinya akan lolos mesh 80 sesuai dengan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia.

II.3.2 Bahan Baku Karaginan

Bahan baku kappa karaginan adalah rumput jenis *Eucheuma cottonii*. *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* adalah sebagai berikut:

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

(Doty, 1985)

Eucheuma cottonii tumbuh baik di daerah pantai terumbu karang. Habitat khasnya 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.9.

Tabel II. 9 Komposisi Kimia *Eucheuma cottonii*

Rumput Laut		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg)
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
TOTAL	1	314,73

(Istini, 1986)

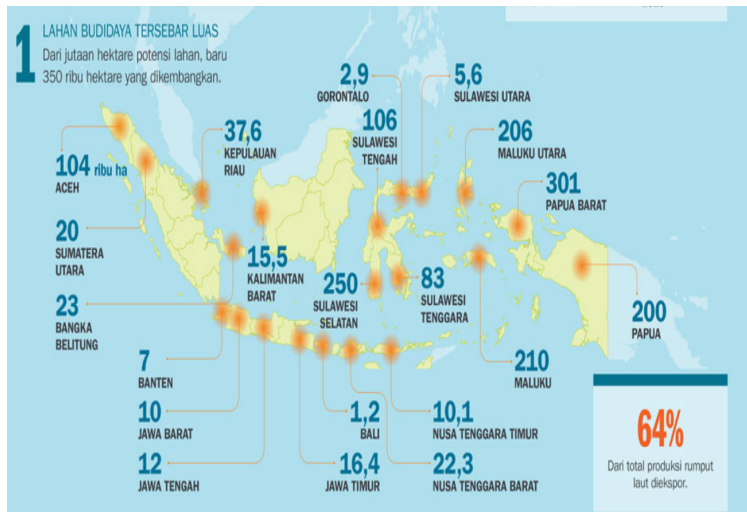
II.3.3 Produksi Bahan Baku

Rumput laut merupakan salah satu komoditas yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena perannya yang sangat penting bagi berbagai produk. Rumput laut dapat dijadikan sebagai bahan makanan seperti agar-agar, sayuran, kue, serta menghasilkan bahan algin, karaginan, dan *fulcelaran* yang digunakan diberbagai industri pangan maupun non pangan (Salim, 2015).

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 (Salim, 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 (BP2KP, 2014).

Ada tujuh jenis rumput laut yang telah dimanfaatkan secara komersial di Indonesia baik untuk kebutuhan dalam negeri maupun untuk ekspor ke luar negeri. Dari tujuh jenis tersebut digolongkan menjadi dua yaitu rumput laut yang telah dibudidayakan terdiri dari *Eucheuma cottonii*, *Euchema spinosum*, dan *Gracilaria*. Adapun golongan kedua adalah rumput laut yang tumbuh secara alami yaitu *Gelidium capillacea*, *Gelidium indonesianum*, *Sargassum*, dan *Ulva* (BP2KP, 2014).

Berikut merupakan sebaran lahan budidaya rumput laut yang ada di Indonesia:



Gambar II. 5 Persebaran Lahan Budidaya Rumput Laut di Indonesia (2016)

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

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

Tabel II. 10 Jenis Rumput Laut dan Peserbarannya di Indonesia

No	Rumput Laut	Sebaran
1	<i>Eucheuma 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>Eucheuma 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 dichotomum</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 intricate</i>	Kep. Riau, Selat Sunda, Kep. Seribu, Kep. Kangean, Kep. Selayar, Takabonerate, Sumbawa

11	<i>Gracilaria licenoides</i>	Kep. Riau, Selat Sunda, Kep. Kangen, 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 menghasil *kappa* karaginan (Ulfah, 2009). Berikut data produksi rumput laut *Eucheuma cottonii* di Indonesia pada tahun 2010:

Tabel II. 11 Produksi Rumput Laut *Eucheuma cottonii* di Indonesia tahun 2010

Provinsi	<i>E. Cottoni</i> (ton)
Sumatera	3784
Nangroe Aceh Darussalam	-
Sumatera Utara	193
Sumatera Barat	-
Riau	-
Kepulauan Riau	2642
Jambi	-
Sumatera Selatan	-

Bangka Belitung	143
Bengkulu	-
Lampung	806
Jawa	362392
DKI Jakarta	164
Banten	-
Jawa Barat	8892
Jawa Tengah	11401
D.I. Yogyakarta	-
Jawa Timur	341935
Bali-Nusa Tenggara	723414
Bali	55837
Nusa Tenggara Barat	135973
Nusa Tenggara Timur	531604
Kalimantan	40296
Kalimantan Barat	-
Kalimantan Tengah	116
Kalimantan Selatan	2057
Kalimantan Timur	38123
Sulawesi	1639220
Sulawesi Utara	893
Gorontalo	56730
Sulawesi Tengah	823854
Sulawesi Barat	18737
Sulawesi Selatan	668693
Sulawesi Tenggara	70313
Maluku-Papua	60386
Maluku	53363
Maluku Utara	472

Papua	2
Papua Barat	6549

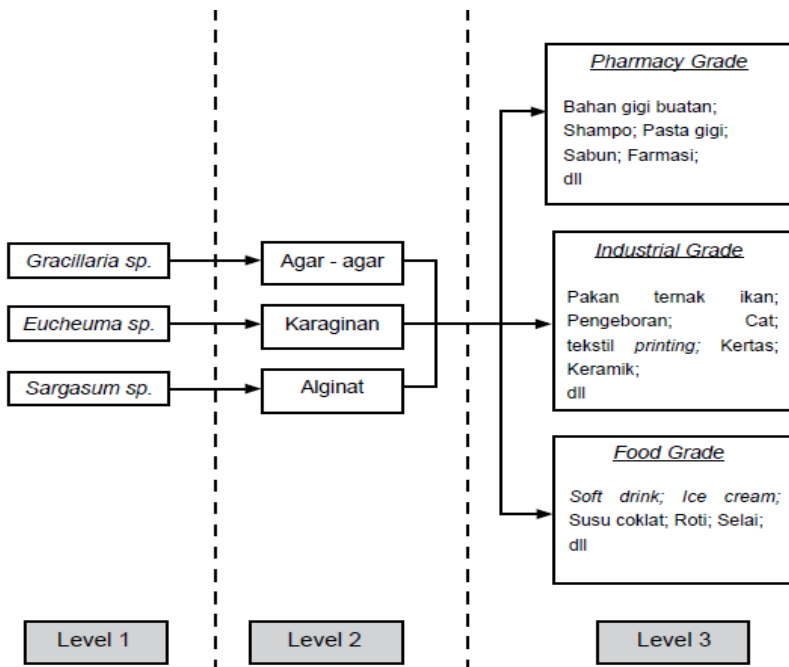
(Kemendag, 2013)

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.3.4 Marketing Aspek Karaginan

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

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



Gambar II. 6 Pohon Industri Hasil Pengolahan Rumput Laut (Salim, 2015)

Tabel II. 12 Berbagai Produk Karaginan

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, Tabelt

(Anggadireja, 2012)

II.3.5 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.

(Wibowo, 2014)

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)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

III.1 Seleksi Proses

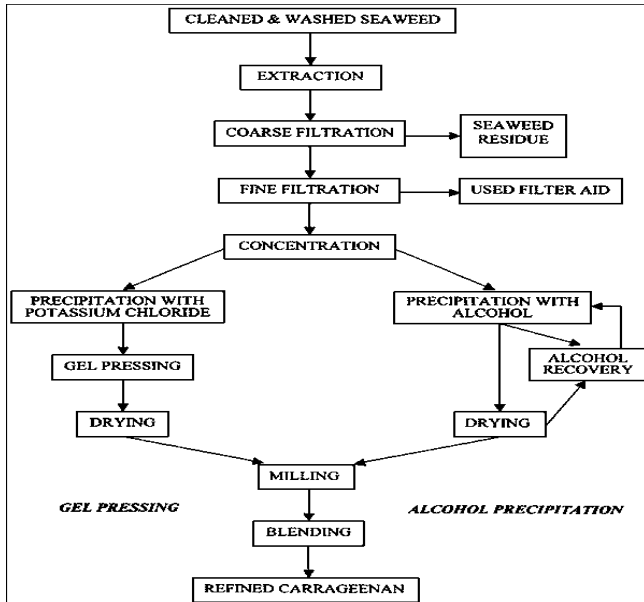
III.1.1 Tipe-Tipe Proses

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 (Winarno, 1996).

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:

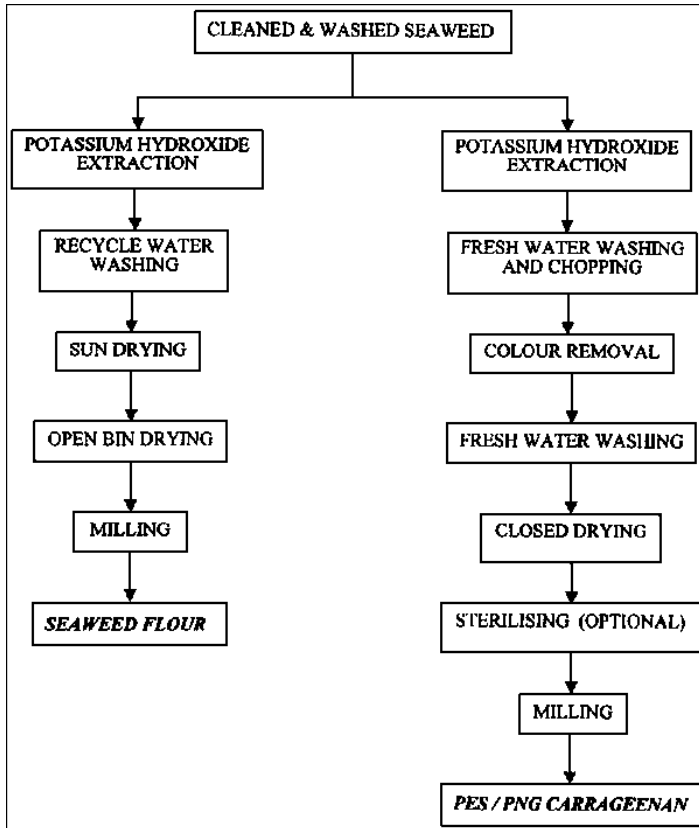
1. *Full Refined Carrageenan* yakni dengan melarutkan karaginan menjadi larutan encer, sedangkan residu yang berupa selulosa dan komponen yang tak larut lainnya dipisahkan dengan penyaringan. Karaginan dalam larutan kemudian di recover secara bertahap sehingga didapatkan produk akhir berupa padatan kering yang mengandung sedikit sekali komponen selain karaginan.



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

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.

(Roesmawaty, 2012)



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

III.1.2 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
(Dalam Ton)

Jenis	2006	2007	2008	2009	2010
RC	26.160	27.470	28.850	30.285	31.800
SRC	33.350	36.690	40.355	44.390	48.830

((Anggadiredja, 2006) dalam (Hikmah, 2015))

2. Biaya investasi *semi-refined carrageenan* jauh lebih rendah daripada *full refined carrageenan*.
(Roesmawaty, 2012)
3. Tahapan Prosesnya *semi-refined carrageenan* lebih sederhana dan mudah daripada *full refined carrageenan*.
(<http://www.fao.org>)
4. Banyaknya industri yang membutuhkan *semi-refined carrageenan* yaitu pada tingkat *food-grade* digunakan dalam industri makanan yang tidak transparan seperti sosis, bakso, nugget, dan susu. Sedangkan *semi-refined carrageenan* tingkat *Industrial Grade* digunakan dalam industri non pangan seperti cat tembok, kosmetik, pengharum ruangan, pelapis keramik hingga makanan hewan.
(BP2KP, 2014)

III.2 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.2.1 Unit Pre-Treatment

III.2.1.1 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 (Peranginangin, 2013).

Pencucian awal bahan baku rumput laut dapat dilakukan dengan dua alat yaitu *screw conveyor* dan *belt conveyor*. Pada *screw conveyor*, rumput laut dimasukkan ke piringan yang berputar secara *continuous* dan arah yang berlawanan di semprotkan air secara terus menerus, sedangkan pada *belt conveyor*, rumput laut di letakkan di atas *belt conveyor* kemudian di bagian atasnya disemprotkan 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, 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, 2005)

III.2.1.2 Pemotongan dan Penghancuran

Setelah itu rumput laut dipotong menjadi kecil untuk memperluas kontak permukaan rumput laut saat proses ekstraksi sehingga proses ekstraksi dapat berlangsung dengan sempurna (Roesmawaty, 2012).

Pemotongan bertujuan untuk memperkecil bahan baku sehingga 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. Alat untuk memotong antara lain adalah *rotary knife cutter* dan *granulator*. Pada pabrik ini dipilih *rotary knife cutter* sebagai alat pemotong. Sebenarnya *rotary knife cutter* dan *granulator* hampir sama dari segi desain, namun *rotary knife cutter* dapat menghasilkan potongan teratur seperti kubus, persegi tipis, dan *diamond*, sedangkan *granulator* menghasilkan potongan yang tidak teratur. Hasil potongan rumput laut yang dihasilkan adalah 0,75 inci.

Agar alkalinisasi dapat menjadi lebih efektif, rumput laut yang telah dipotong kemudian di *crushing* menggunakan *crusher* agar luas permukaannya semakin lebih besar. *Crusher* yang digunakan dalam pabrik ini adalah *toothed-roll crusher*. *Toothed-roll crusher* merupakan *secondary crusher* yang dapat mereduksi ukuran sampai 0,2 inci yang sesuai dengan standar pada pembuatan SRC (Roesmawaty, 2012). *Toothed-roll crusher* dapat merobek dan menghancurkan suatu padatan, jenis *crusher* ini dapat menghandel material yang relatif lembut seperti rumput laut. Setelah rumput laut di hancurkan dengan *crusher*, rumput laut akan dimasukkan ke dalam screener sehingga bagian yang belum tereduksi menjadi 0,2 inci akan dikembalikan lagi ke *toothed-roll crusher*.

(McCabe, 1993)

III.2.2 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

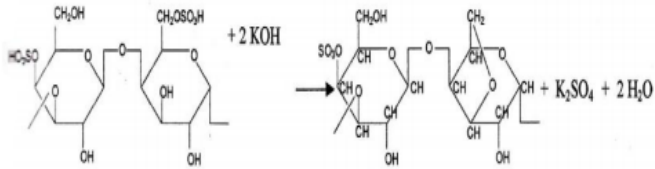
menjadi 3,6-anhidro-D-galaktosa sehingga dapat meningkatkan kekuatan gel dan reaktivitas produk terhadap protein. Larutan alkali yang umum digunakan dalam metode ekstraksi karaginan ada 2, yaitu larutan KOH dan larutan NaOH. Suhu perebusan harus diatur konstan, di mana konsentrasi larutan alkali dan waktu perebusan sudah ditentukan sesuai dengan nilai yang diinginkan (Peranganing, 2013).

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

Parameter	Jenis Pelarut	
	NaOH 6%	KOH 6%
Kekuatan Gel (g/m ²)	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

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 (Romenda, 2013).

Perebusan (Alkalinisasi) dilakukan dengan larutan KOH 12%. Alkalinisasi dilakukan selama 2 jam pada suhu 90°C. Alkalinisasi rumput laut dalam larutan KOH menggunakan tangki dengan sistem pemanas *jacket* dengan steam (Ega, 2016).



Gambar III. 3 Reaksi Karaginan dengan KOH
(Faalah, 2009)

III.2.3 Unit Pengolahan Lanjut

III.2.3.1 Pencucian Kedua

Larutan karaginan yang akan difiltrasi harus dalam keadaan benar-benar panas. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam proses penyaringan karena pada suhu rendah bubuk rumput laut tersebut akan menjadi gel sehingga mempersulit proses penyaringan yang dilakukan.

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

Tabel III. 1 Perbandingan Kualitas Karaginan Menurut Perbedaan Jenis Pencucian

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

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 (Sedayu, 2008).

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 rumput laut dengan air selain berfungsi menghilangkan kotoran yang masih menempel juga menyebabkan terjadinya pengenceran konsentrasi KOH sehingga menyebabkan turunnya nilai pH (Sedayu, 2008).

III.2.3.2 Pengepresan Kedua

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.

(Peranginangin, 2013)

III.2.3.3 Pengeringan Kedua

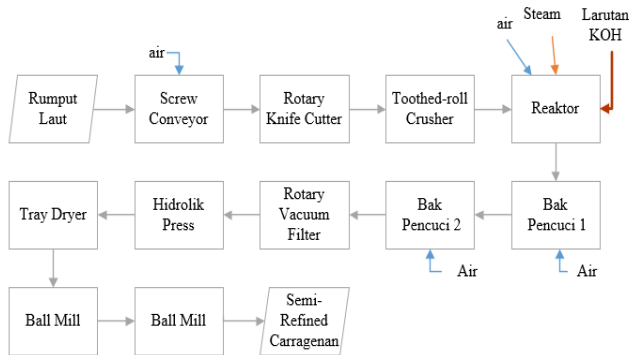
Pengeringan kedua dilakukan dengan *tray dryer* dengan suhu udara kering 110⁰ C dan tekanan 1 atm. *Tray dryer* dipilih karena sederhana dan biaya operasional dan perawatannya relatif murah.

III.2.3.4 Penepungan, Pengemasan, dan Penyimpanan

SRC yang sudah bersih tersebut kemudian ditepungkan dan diayak. Tepung karaginan dimasukkan ke dalam kemasan plastik.

Plastik kemudian di-*sealer* rapat untuk menghindari penurunan kadar air pada tepung karaginan selama penyimpanan. 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.

Penenpungan 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, dikemas dalam kantong-kantong plastik dan siap dipasarkan.



Gambar III. 4 Uraian Proses

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:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi} &= 1.100.000 \text{ kg/tahun} = 3.333,33 \text{ kg/hari} \\ &= 138,89 \text{ kg/jam} \\ \text{Operasi} &= 1 \text{ tahun} \\ &= 330 \text{ hari / tahun} \\ &= 24 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

Rumput laut dengan kandungan sebagai berikut :

Tabel IV. 1 Kandungan Rumput Laut

Rumput Laut		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg)
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
TOTAL	1	314,73

Sumber: Istini, et al (1986)

1. Gudang Bahan Baku (F-111)

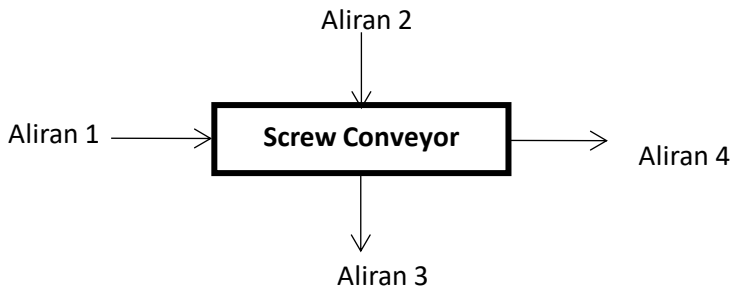
Fungsi : Menyimpan bahan baku berupa rumput laut.

Kapasitas produksi karaginan = 138,89 kg/jam

Rendemen karaginan dengan metode pencampuran KOH 12 = 45,26%

2. Screw Conveyor (J-110)

Fungsi : Menghilangkan seluruh impurities yang ada di rumput laut.



Tabel IV. 2 Neraca Massa Screw Conveyor (J-110)

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

Aliran 1			Aliran 4		
Karaginan	0,547	172,19	Karaginan	0,534	172,19
Air	0,107	33,78	Air	0,153	49,52
Protein	0,043	13,41	Protein	0,042	13,41
Lemak	0,001	0,34	Lemak	0,001	0,34
Serat Kasar	0,012	3,64	Serat Kasar	0,011	3,64
Karbohidrat	0,103	32,42	Karbohidrat	0,100	32,42
Abu	0,162	51,07	Abu	0,158	51,07
Vitamin	0,00005	0,02	Vitamin	0,00005	0,02
Impurities	0,025	7,86	Impurities	0	0
Jumlah	1	314,73	Jumlah	1	322,61
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Aliran 2			Aliran 3		
Air Pencuci	1	786,82	Air Pencuci	0,99	771,08
			Impurities	0,01	7,86
Jumlah	1	786,82	Jumlah	1	778,94
TOTAL		1101,55	TOTAL		1101,55

3. Rotary Knife Cutter (C-120)

Fungsi : Memotong rumput laut sampai ukuran 0,75 inci.

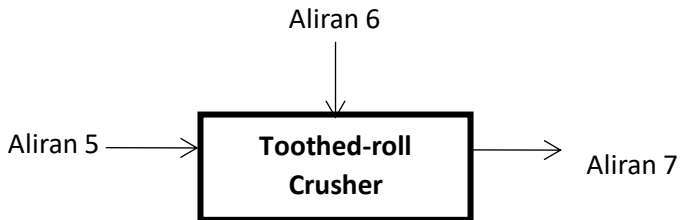


Tabel IV. 3 Neraca Massa Rotary Knife Cutter (C-120)

Masuk			Keluar		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Aliran 4			Aliran 5		
Karaginan	0,534	172,19	Karaginan	0,534	172,19
Air	0,153	49,52	Air	0,153	49,52
Protein	0,042	13,41	Protein	0,042	13,41
Lemak	0,001	0,34	Lemak	0,001	0,34
Serat Kasar	0,011	3,64	Serat Kasar	0,011	3,64
Karbohidrat	0,100	32,42	Karbohidrat	0,100	32,42
Abu	0,158	51,07	Abu	0,158	51,07
Vitamin	0,0001	0,02	Vitamin	0,0001	0,02
Jumlah	1	322,61	Jumlah	1	322,61

4. Toothed-roll Crusher (C-130)

Fungsi :Menghancurkan rumput laut sampai dengan ukuran 0,2 inci.

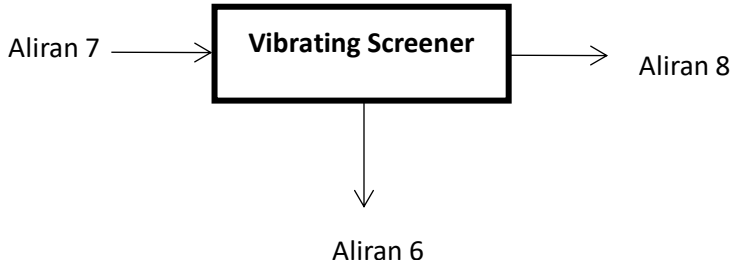


Tabel IV. 4 Neraca Massa Toothed-roll Crusher (C-130)

Masuk			Keluar		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Aliran 5			Aliran 7		
Karaginan	0,534	172,19	Karaginan	0,534	215,23
Air	0,153	49,52	Air	0,153	61,90
Protein	0,042	13,41	Protein	0,042	16,76
Lemak	0,001	0,34	Lemak	0,001	0,43
Serat Kasar	0,011	3,64	Serat Kasar	0,011	4,55
Karbohidrat	0,100	32,42	Karbohidrat	0,100	40,53
Abu	0,158	51,07	Abu	0,158	63,84
Vitamin	0,00005	0,02	Vitamin	0,0001	0,02
Jumlah	1	322,61	Jumlah	1	403,26
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)			
Aliran 6					
Karaginan	0,534	43,05			
Air	0,153	12,38			
Protein	0,042	3,35			
Lemak	0,001	0,09			
Serat Kasar	0,011	0,91			
Karbohidrat	0,100	8,11			
Abu	0,158	12,77			
Vitamin	0,0001	0,004			
Jumlah	1	80,65			
TOTAL		403,26	TOTAL		403,26

5. Vibrating Screener (H-132)

Fungsi : Alat pemisah rumput laut setelah dihancurkan.



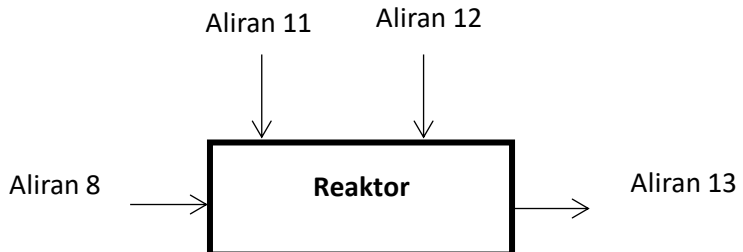
Tabel IV. 5 Neraca Massa Vibrating Screener (H-132)

Masuk			Keluar		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Aliran 7			Aliran 6		
Karaginan	0,534	215,23	Karaginan	0,534	43,05
Air	0,153	61,90	Air	0,153	12,38
Protein	0,042	16,76	Protein	0,042	3,35
Lemak	0,001	0,43	Lemak	0,001	0,09
Serat Kasar	0,011	4,55	Serat Kasar	0,011	0,91
Karbohidrat	0,100	40,53	Karbohidrat	0,100	8,11
Abu	0,158	63,84	Abu	0,158	12,77
Vitamin	0,0001	0,02	Vitamin	0,0001	0,00
Jumlah	1	403,26	Jumlah	1	80,65
			Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)

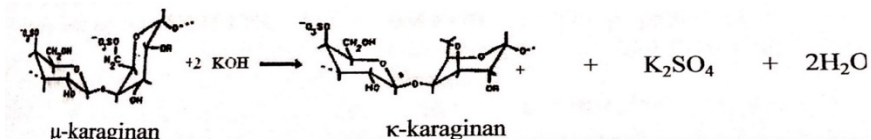
			Aliran 8		
			Karaginan	0,534	172,19
			Air	0,153	49,52
			Protein	0,042	13,41
			Lemak	0,001	0,34
			Serat Kasar	0,011	3,64
			Karbohidrat	0,100	32,42
			Abu	0,158	51,07
			Vitamin	0,0001	0,02
			Jumlah	1	322,61
TOTAL		403,26	TOTAL		403,26

6. Reaktor (R-210)

Fungsi : Mereaksikan μ -karaginan dengan KOH sehingga menjadi kappa karaginan.



Karaginan pada rumput laut yang dapat diekstrak dengan mereaksikan rumput laut dengan KOH membentuk k-karaginan dengan konversi reaksi 100%.



Gambar IV. 1 Reaksi Pembentukan Kappa Karaginan

Tabel IV. 6 Stoikiometri Reaksi

	μ - karaginan	2KOH	κ - karaginan	K_2SO_4	$2\text{H}_2\text{O}$
Awal	0,00015	0,00032	-	-	-
Reaksi	0,00015	0,00029	0,00015	0,00015	0,00029
Sisa	0	0,000029	0,00015	0,00015	0,00029

Tabel IV. 7 Neraca Massa Reaktor (R-210)

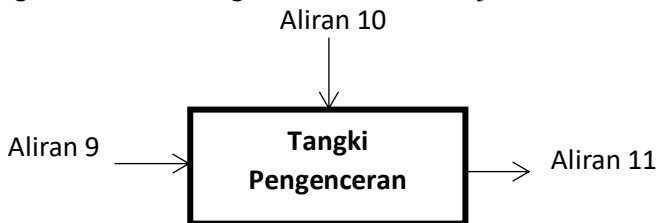
Masuk			Keluar		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Aliran 8			Aliran 13		
Karaginan	0,534	172,19	κ -karaginan	0,013	90,09
Air	0,153	49,52	Air	0,968	6465,67
Protein	0,042	13,41	Protein	0,002	13,41
Lemak	0,001	0,34	Lemak	0,00005	0,34
Serat Kasar	0,011	3,64	Serat Kasar	0,001	3,64
Karbohidrat	0,100	32,42	Karbohidrat	0,005	32,42

Abu	0,158	51,07	Abu	0,008	51,07
Vitamin	0,00005	0,02	Vitamin	0,000003	0,02
			KOH	0,000192	1,28
			K ₂ SO ₄	0,003	19,88
Jumlah	1	322,61	Jumlah	1	6677,82
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Aliran 12			Konsumsi		
Air	1	6294,56	μ-karaginan	0,93	172,19
Jumlah	1	6294,56	KOH	0,07	12,82
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Jumlah	1	185,00
Aliran 11					
KOH	0,11	14,10			
Air	0,89	117,49			
Jumlah	1	131,58			
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)			
Generasi					
k-karaginan	0,79	90,09			
K ₂ SO ₄	0,17	19,88			

H ₂ O	0,04	4,11			
Jumlah	1	114,08			
TOTAL		6862,82	TOTAL		6862,82

7. Mixer (M-214)

Fungsi : Mengencerkan KOH menjadi 12%.

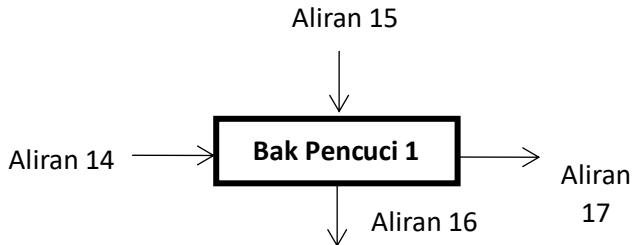


Tabel IV. 8 Neraca Massa Mixer (M-214)

Masuk			Keluar		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Aliran 9			Aliran 11		
KOH	1	14,10	KOH	0,107	14,10
			Air	0,893	117,49
Jumlah	1	14,10	Jumlah	1	131,58
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)			
Aliran 10					
Air	1	117,49			
Jumlah	1	117,49			
TOTAL		131,58	TOTAL		131,58

8. Bak Pencuci 1 (F-310)

Fungsi : Drain liquid sebanyak 90% dan menurunkan pH dari 12,31 ke 10,31.



Tabel IV. 9 Hasil Drain Bak Pencuci 1

HASIL DRAIN					
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Masuk			Sisa		
k-karaginan	0,013	90,09	k-karaginan	0,107	90,09
Air	0,968	6465,67	Air	0,770	646,57
Protein	0,002	13,41	Protein	0,016	13,41
Lemak	0,00005	0,34	Lemak	0,00041	0,34

Serat Kasar	0,001	3,64	Serat Kasar	0,004	3,64
Karbohidrat	0,005	32,42	Karbohidrat	0,039	32,42
Abu	0,008	51,07	Abu	0,061	51,07
Vitamin	0,000003	0,02	Vitamin	0,000021	0,02
KOH	0,000192	1,28	KOH	0,000153	0,13
K ₂ SO ₄	0,003	19,88	K ₂ SO ₄	0,002	1,99
Jumlah	1	6677,82	Jumlah	1	839,67
			Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
			Drain		
			Air	0,9967	5819,11
			KOH	0,0002	1,15
			K ₂ SO ₄	0,0031	17,89
			Jumlah	1	5838,15
TOTAL		6677,82	TOTAL		6677,82

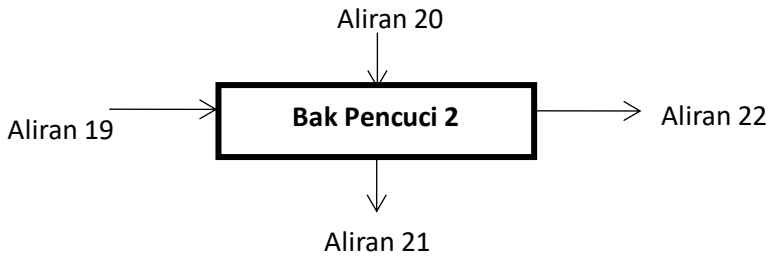
Tabel IV. 10 Neraca Massa Bak Pencuci 1 (F-310)

MASUK			KELUAR		

Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Aliran 14			Aliran 17		
k-karaginan	0,107	90,09	k-karaginan	0,096	90,09
Air	0,770	646,57	Air	0,793	740,99
Protein	0,016	13,41	Protein	0,014	13,41
Lemak	0,00041	0,34	Lemak	0,00036	0,34
Serat Kasar	0,004	3,64	Serat Kasar	0,004	3,64
Karbohidrat	0,039	32,42	Karbohidrat	0,035	32,42
Abu	0,061	51,07	Abu	0,055	51,07
Vitamin	0,00002	0,02	Vitamin	0,000019	0,02
KOH	0,00015	0,13	KOH	0,000012	0,011
K ₂ SO ₄	0,002	1,99	K ₂ SO ₄	0,002	1,99
Jumlah	1	839,67	Jumlah	1	933,97
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Aliran 15			Aliran 16		
Air Pencuci	1	4720,92	KOH	0,00003	0,117
			Air Pencuci	0,99997	4626,50
Jumlah	1	4720,92	Jumlah	1	4626,62
TOTAL		5560,59	TOTAL		5560,59

9. Bak Pencuci 2 (F-320)

Fungsi : Menurunkan pH dari 10,31 ke 9,41.



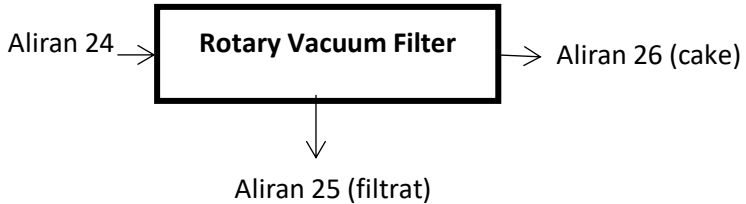
Tabel IV. 11 Neraca Massa Bak Pencuci 2 (F-320)

MASUK			KELUAR		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Aliran 19			Aliran 22		
k-karaginan	0,096	90,09	k-karaginan	0,088	90,09
Air	0,793	740,99	Air	0,812	835,40
Protein	0,014	13,41	Protein	0,013	13,41
Lemak	0,00036	0,34	Lemak	0,00033	0,34
Serat Kasar	0,004	3,64	Serat Kasar	0,004	3,64
Karbohidrat	0,035	32,42	Karbohidrat	0,032	32,42
Abu	0,055	51,07	Abu	0,050	51,07
Vitamin	0,000019	0,02	Vitamin	0,000017	0,02
KOH	0,000012	0,011	KOH	0,000001	0,001
K ₂ SO ₄	0,002	1,99	K ₂ SO ₄	0,002	1,99
Jumlah	1	933,97	Jumlah	1	1028,38
Aliran 20			Aliran 21		
Air Pencuci	1	4720,92	KOH	0,000002	0,010
			Air Pencuci	0,99997	4626,50
Jumlah	1	4720,92	Jumlah	1	4626,51

TOTAL		5654,89	TOTAL		5654,89
--------------	--	----------------	--------------	--	----------------

10. Rotary Vacuum Filter (H-330)

Fungsi : Memisahkan solid dan liquid.



Tabel IV. 12 Komponen Aliran 24

KOMPONEN ALIRAN 24					
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Solid			Liquid		
Abu	0,933	51,07	k-karaginan	0,093	90,09
Serat Kasar	0,067	3,64	Air	0,858	835,40
			Protein	0,014	13,41
			Lemak	0,00035	0,34
			Karbohidrat	0,033	32,42
			Vitamin	0,000018	0,02
			KOH	0,000001	0,0014
			K ₂ SO ₄	0,002	1,99
TOTAL	1	54,71	TOTAL	1	973,67

Tabel IV. 13 Komponen Liquid yang terikut dalam cake

Komponen	Fraksi Massa	Komponen liquid dalam cake (kg)	Massa (kg)
k-karaginan	0,093	21,89	2,02
Air	0,858	21,89	18,78
Protein	0,014	21,89	0,30
Lemak	0,00035	21,89	0,01
Karbohidrat	0,033	21,89	0,73
Vitamin	0,000018	21,89	0,000389
KOH	0,000001	21,89	0,000032
K ₂ SO ₄	0,002	21,89	0,04
TOTAL	1		21,89

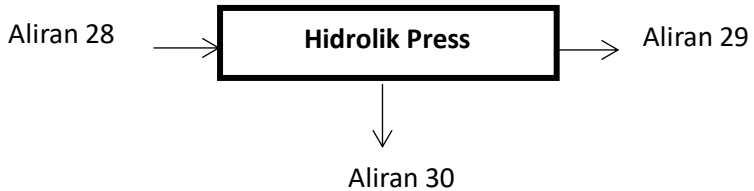
Tabel IV. 14 Neraca Massa Rotary Vacuum Filter (H-330)

MASUK			KELUAR		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Aliran 24			Aliran 25		
k-karaginan	0,088	90,09	k-karaginan	0,093	88,06
Air	0,812	835,40	Air	0,858	816,63
Protein	0,013	13,41	Protein	0,014	13,11
Lemak	0,00033	0,34	Lemak	0,0003	0,33
Serat Kasar	0,004	3,64	Karbohidrat	0,033	31,69

Karbohidrat	0,032	32,42	Vitamin	0,000018	0,02
Abu	0,050	51,07	KOH	0,000001	0,001
Vitamin	0,000017	0,02	K ₂ SO ₄	0,002	1,94
KOH	0,000001	0,0014	Jumlah	1	951,78
K ₂ SO ₄	0,002	1,99	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Jumlah	1	1028,38			
Aliran 26 (cake)					
			Abu	0,67	51,075
			Serat Kasar	0,05	3,64
			k-karaginan	0,03	2,02
			Air	0,25	18,78
			Protein	0,0039	0,30
			Lemak	0,00010	0,01
			Karbohidrat	0,01	0,73
			Vitamin	0,0000051	0,00039
			KOH	0,0000004	0,00003
			K ₂ SO ₄	0,0005832	0,04
			Jumlah	1	76,60
TOTAL		1028,38	TOTAL		1028,382

11.Hidrolik Press (H-340)

Fungsi : Menghilangkan air sebanyak 809,42 kg atau 99% air.



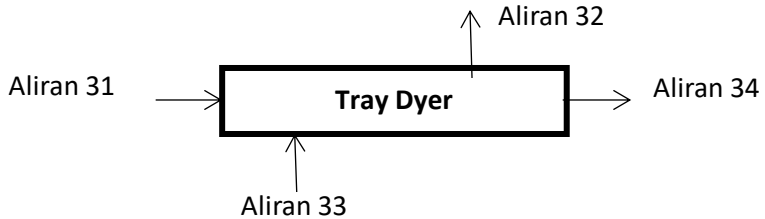
Tabel IV. 15 Neraca Massa Hidrolik Press (H-340)

MASUK			KELUAR		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Aliran 28			Aliran 29		
k-karaginan	0,093	88,06	k-karaginan	0,619	88,06
Air	0,858	816,63	Air	0,051	7,21
Protein	0,014	13,11	Protein	0,092	13,11
Lemak	0,000	0,33	Lemak	0,002	0,33
Karbohidrat	0,033	31,69	Karbohidrat	0,223	31,69
Vitamin	0,000018	0,02	Vitamin	0,00012	0,02
KOH	0,000001	0,0014	KOH	0,00001	0,0014
K ₂ SO ₄	0,002	1,94	K ₂ SO ₄	0,014	1,94
Jumlah	1	951,78	Jumlah	1	142,37
			Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
			Aliran 30		

			Air	1	809,42
			Jumlah	1	809,42
TOTAL		951,78	TOTAL		951,78

12. Tray Dryer (B-350)

Fungsi : Mengurangi kadar air dari 5% menjadi 2%.



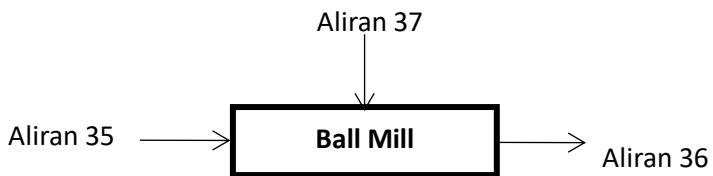
Tabel IV. 16 Neraca Massa Tray Dryer (B-350)

MASUK			KELUAR		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Aliran 31			Aliran 34		
k-karaginan	0,619	88,06	k-karaginan	0,634	88,06
Air	0,051	7,21	Air	0,027	3,72
Protein	0,092	13,11	Protein	0,094	13,11
Lemak	0,002	0,33	Lemak	0,00240	0,33
Karbohidrat	0,223	31,69	Karbohidrat	0,228	31,69
Vitamin	0,000119	0,02	Vitamin	0,000122	0,02
KOH	0,000010	0,001	KOH	0,000010	0,001
K ₂ SO ₄	0,014	1,94	K ₂ SO ₄	0,014	1,94

Jumlah	1	142,37	Jumlah	1	138,89
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Aliran 33			Aliran 32		
Udara kering	1	751,38	Udara Kering	1	751,38
Air		16,30	Air		19,79
Jumlah	1	767,68	Jumlah	1	771,17
TOTAL		910,05	TOTAL		910,05

13. Ball Mill (C-360)

Fungsi : Menghaluskan lembaran karaginan sehingga lolos mesh 80.



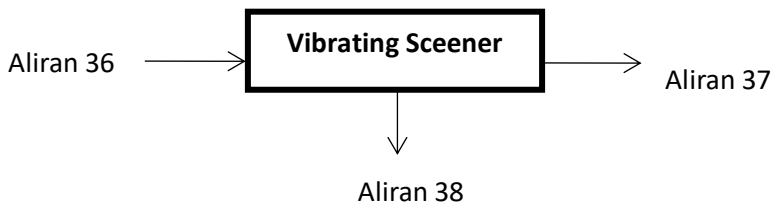
Tabel IV. 17 Neraca Massa Ball Mill (C-360)

Masuk			Keluar		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Aliran 35			Aliran 36		
k-karaginan	0,634	88,06	k-karaginan	0,634	105,67
Air	0,027	3,72	Air	0,027	4,46
Protein	0,094	13,11	Protein	0,094	15,73

Lemak	0,002	0,33	Lemak	0,002	0,40
Karbohidrat	0,228	31,69	Karbohidrat	0,228	38,03
Vitamin	0,00012	0,02	Vitamin	0,000	0,02
KOH	0,00001	0,00	KOH	0,000	0,0017
K2SO4	0,014	1,94	K2SO4	0,014	2,33
Jumlah	1	138,89	Jumlah	1	166,67
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)			
Aliran 37					
k-karaginan	0,634	17,61			
Air	0,027	0,74			
Protein	0,094	2,62			
Lemak	0,002	0,07			
Karbohidrat	0,228	6,34			
Vitamin	0,00012	0,0034			
KOH	0,000010	0,0003			
K2SO4	0,0140	0,39			
Jumlah	0,999895				
	1	27,78			
TOTAL		166,67	TOTAL		166,67

14.Vibrating Screener (H-361)

Fungsi : Alat pemisah karaginan setelah dihancurkan.



Tabel IV. 18 Neraca Massa Vibrating Sceener (H-361)

Masuk			Keluar		
Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)	Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
Aliran 36			Aliran 38		
k-karaginan	0,634	105,67	k-karaginan	0,634	88,06
Air	0,027	4,46	Air	0,027	3,72
Protein	0,094	15,73	Protein	0,094	13,11
Lemak	0,002	0,40	Lemak	0,002	0,33
Karbohidrat	0,228	38,03	Karbohidrat	0,228	31,69
Vitamin	0,00012	0,02	Vitamin	0,00012	0,02
KOH	0,00001	0,00	KOH	0,00001	0,00
K2SO4	0,0140	2,33	K2SO4	0,014	1,94
Jumlah	1	166,67	Jumlah	1	138,89
			Komponen	Fraksi Massa	Massa (kg/jam)
			Aliran 37		
			k-karaginan	0,634	17,61
			Air	0,027	0,74
			Protein	0,094	2,62
			Lemak	0,002	0,07
			Karbohidrat	0,228	6,34

			Vitamin	0,0001 2	0,00
			KOH	0,0000 1	0,00
			K ₂ SO ₄	0,0140	0,39
			Jumlah	1	27,78
TOTAL		166,67	TOTAL		166,67

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:

$$\text{Aliran energi masuk dalam sistem} - \text{Aliran energi keluar dari sistem} = \text{Akumulasi energi dalam system}$$

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 : 1.100.000 kg/tahun

Waktu Operasi : 330 hari/tahun

Suhu Referensi : 25°C

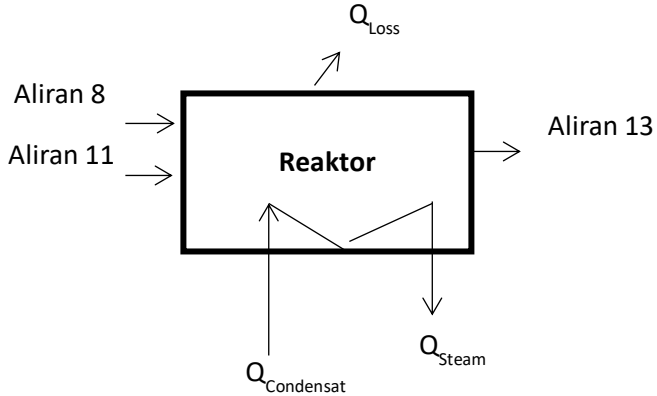
Satuan Operasi : kJ

Basis Perhitungan : 1 jam operasi

1. Reaktor (R-210)

Fungsi : Mereaksikan μ -karaginan dengan KOH sehingga menjadi kappa karaginan.

- Kondisi operasi :
- $T_{in} = 30^{\circ}\text{C}$
 - $T_{out} = 90^{\circ}\text{C}$
 - $T_{\text{steam}} = 120^{\circ}\text{C}$
 - $P_{\text{steam}} = 1,92 \text{ atm}$ (saturated steam)

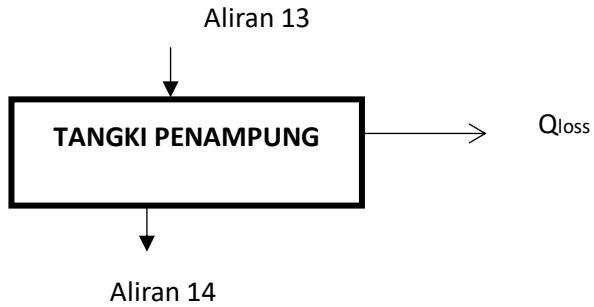


Tabel IV. 19 Neraca Energi Reaktor (R-210)

Neraca Energi Overall			
Aliran	ΔH_{in} (kJ/jam)	Aliran	ΔH_{out} (kJ/jam)
H8	2069,08	H13	1785804,66
H11	2537,76		
H12	131587,78	Q _{loss}	86797,17
Q _{supply}	1735943,35		
Hreaksi	463,87		
Jumlah	1872601,83	Jumlah	1872601,83

2. Tangki Penampung (F-215)

Fungsi : Untuk menampung karaginan sebelum masuk ke bak pencuci I

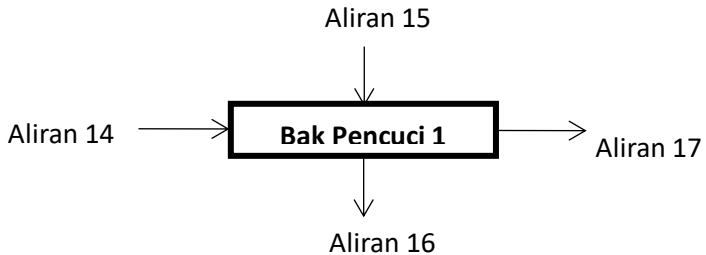


Tabel IV. 20 Neraca Energi Tangki Penampung (F-215)

Neraca Energi Overall			
Aliran	ΔH_{in}	Aliran	ΔH_{Out}
	(kJ/jam)		(kJ/jam)
H13	1785804,66	H14	1504486,00
		Q_{loss}	281318,66
Jumlah	1785804,66	Jumlah	1785804,66

3. Bak Pencuci 1 (F-310)

Fungsi : Drain liquid sebanyak 90% dan menurunkan pH dari 12,31 ke 10,31.



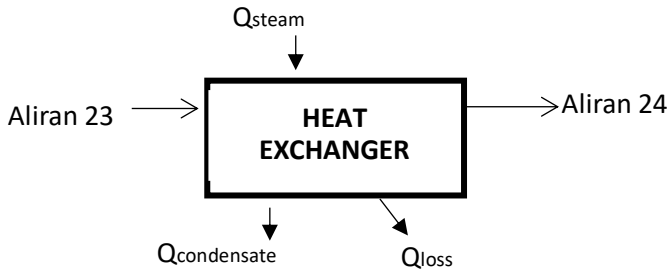
Tabel IV. 21 Neraca Energi Bak Pencuci 1 (F-310)

Neraca Energi Overall			
Aliran	ΔH_{in}	Aliran	ΔH_{Out}
	(kJ/jam)		(kJ/jam)
H14	162771,18	H17	16743,02

H15	98690,83	H16	232122,39
		Q _{loss}	12596,60
Jumlah	261462,01	Jumlah	261462,01

4. Heater (G-332)

Fungsi : Untuk menaikkan suhu feed rotary vacuum filter hingga 70°C (pre-heater).

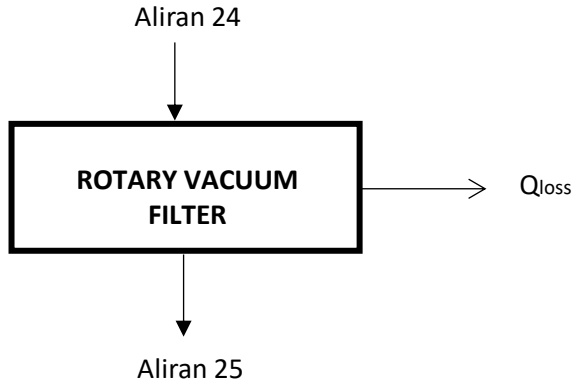


Tabel IV. 22 Neraca Energi Heater (G-332)

Neraca Energi Overall			
Aliran	ΔH_{in}	Aliran	ΔH_{out}
	(kJ/jam)		(kJ/jam)
H23	18716,60	H24	168863,25
Q _{supply}	158049,10	Q _{loss}	7902,46
Jumlah	176765,71	Jumlah	176765,71

5. Rotary Vacuum Filter (H-330)

Fungsi : Memisahkan solid dan liquid.

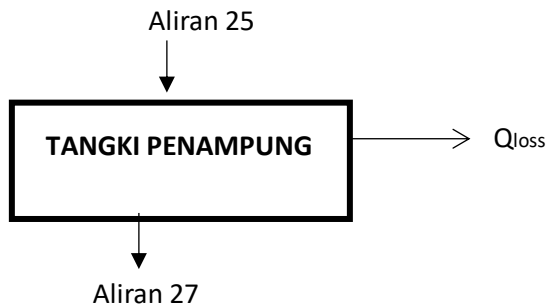


Tabel IV. 23 Neraca Energi Rotary Vacuum Filter (H-330)

Neraca Energi Overall			
Aliran	ΔH_{in}	Aliran	ΔH_{Out}
	(kJ/jam)		(kJ/jam)
H24	168863,25	H26	5463,68
		H25	125729,07
		Qloss	37670,51
Jumlah	168863,25	Jumlah	168863,25

6. Tangki Penampung (F-333)

Fungsi : Untuk menampung karaginan sebelum masuk ke Hidrolik Press.

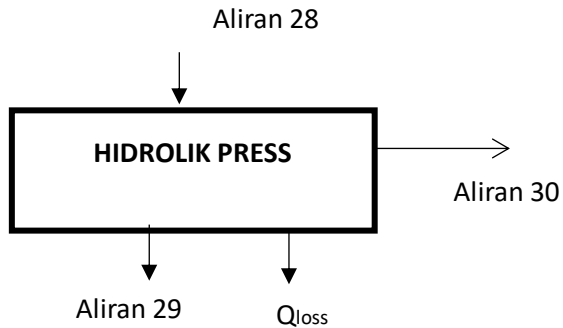


Tabel IV. 24 Neraca Energi Tangki Penampung (F-333)

Neraca Energi Overall			
Aliran	ΔH_{in}	Aliran	ΔH_{out}
	(kJ/jam)		(kJ/jam)
H25	125729,07	H27	89724,80
		Qloss	36004,27
Jumlah	125729,07	Jumlah	125729,07

7. Hidrolik Press (H-340)

Fungsi : Menghilangkan air sebanyak 809,42 kg atau 99% air.

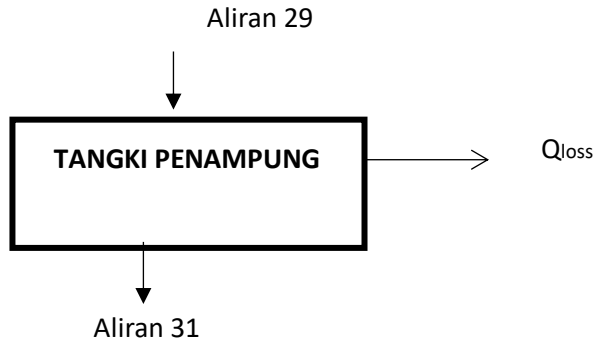


Tabel IV. 25 Neraca Energi Hidrolik Press (H-340)

Neraca Energi Overall			
Aliran	ΔH_{in}	Aliran	ΔH_{out}
	(kJ/jam)		(kJ/jam)
H28	89724,80	H29	50762,78
		H30	3047,60
		Qloss	35914,43
Jumlah	89724,80	Jumlah	89724,80

8. Tangki Penampung (F-342)

Fungsi : Untuk menampung karaginan sebelum masuk ke Tray Dryer.

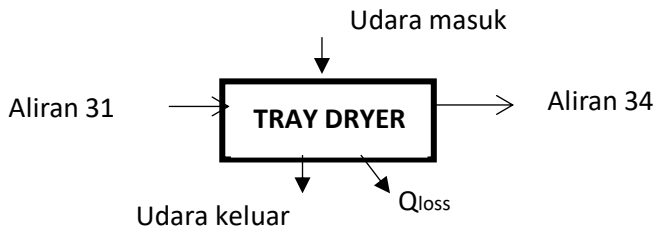


Tabel IV. 26 Neraca Energi Tangki Penampung (F-342)

Neraca Energi Overall			
Aliran	ΔH_{in}	Aliran	ΔH_{out}
	(kJ/jam)		(kJ/jam)
H29	53810,37	H31	17936,79
		Qloss	35873,58
Jumlah	53810,37	Jumlah	53810,37

9. Tray Dryer (B-350)

Fungsi : Pengurangan kadar air dari 5% menjadi 2%.

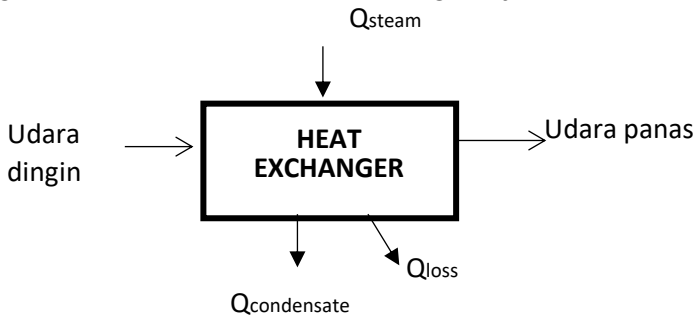


Tabel IV. 27 Neraca Energi Tray Dryer (B-350)

Neraca Energi Overall			
Aliran	ΔH_{in}	Aliran	ΔH_{out}
	(kJ/jam)		(kJ/jam)
H31	1015,92	H34	10375,00
Qudara masuk	106613,73	Q_{loss}	5330,69
		Qudara keluar	91918,92
Jumlah	107629,65	Jumlah	107624,61

10. Heat Exchanger (G-352)

Fungsi : Pemanasan udara kering menjadi 110°C.

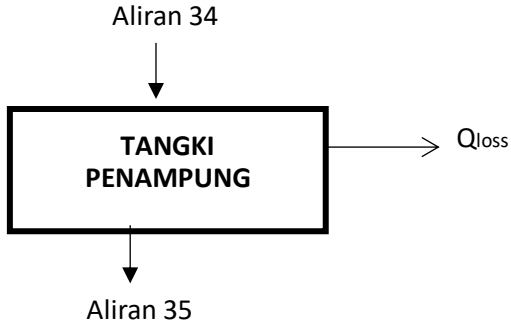


Tabel IV. 28 Neraca Energi Heat Exchanger (G-352)

Neraca Energi Overall			
Aliran	ΔH_{in}	Aliran	ΔH_{out}
	(kJ/jam)		(kJ/jam)
Qudara masuk	43750,45	Qudara keluar	106613,57
Q_{steam}	66171,70	Q_{loss}	3308,59
Jumlah	109922,16	Jumlah	109922,16

11. Tangki Penampung (F-353)

Fungsi : Untuk menampung karaginan sebelum masuk ke Ball Mill.

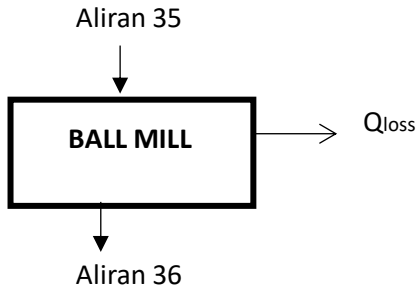


Tabel IV. 29 Neraca Energi Tangki Penampung (F-353)

Neraca Energi Overall			
Aliran	ΔH_{in}	Aliran	ΔH_{Out}
	(kJ/jam)		(kJ/jam)
H34	10375,79	H35	8488,09
		Qloss	1887,71
Jumlah	10375,79	Jumlah	10375,79

12. Ball Mill (C-360)

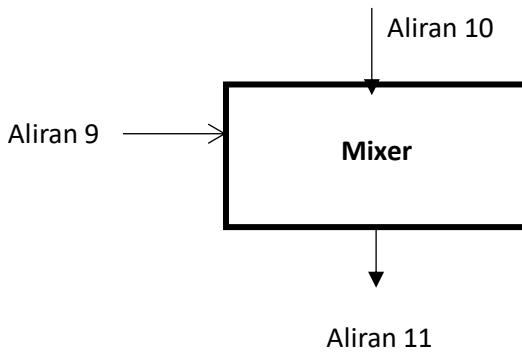
Fungsi : Menghaluskan lembaran karaginan sehingga lolos mesh 80.



Tabel IV. 30 Neraca Energi Ball Mill (C-360)

Neraca Energi Overall			
Aliran	ΔH_{in}	Aliran	ΔH_{Out}
	(kJ/jam)		(kJ/jam)
H35	8488,09	H36	6601,17
		Qloss	1886,91
Jumlah	8488,09	Jumlah	8488,09

13. Mixer (M-214)



Tabel IV. 31 Neraca Energi Mixer (M-214)

Neraca Energi Overall			
Aliran	ΔH_{in}	Aliran	ΔH_{out}
	(kJ/jam)		(kJ/jam)
H9	81,64	H38	13117,52
H10	2161,58		
Hmixing	10874,31		
Jumlah	13117,52	Jumlah	13117,52

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V DAFTAR DAN HARGA PERALATAN

V.1 Daftar Peralatan

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

Tabel V. 1 Spesifikasi Gudang Bahan Baku Rumput Laut
(F-111)

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	: 242,55 m ³
Dimensi	
Panjang	: 10,52 m
Lebar	: 5,26 m
Tinggi	: 5,26 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	: 314,7 kg/jam
Diameter	: 9 inci

Flight	
Diameter Poros	: 2 inci
Daya motor	: 0,064 hp
Panjang	: 12 ft
% loading	: 45%
Kecepatan	: 4,78 rpm
Kemiringan	: 45°
Jumlah	: 1 buah

3. Tangki Penampung Air (F-114)

Tabel V. 3 Tangki Penampung Air (F-114)

Nama	: Tangki Penampung Air (F-114)
Fungsi	: Menampung air pencuci dan recycle air pencuci
Bentuk	: Silinder
Kapasitas	: 5,90 m ³
Dimensi	
Jari jari	: 0,777 m
Diameter	: 1,555 m
Tinggi	: 3,11 m
Bahan	: Polietilena
Jumlah	: 1 buah

4. Tangki Penampung Air (F-112)

Tabel V. 4 Spesifikasi Tangki Penampung Air (F-112)

Nama	: Tangki Penampung Air (F-112)
Fungsi	: Menampung air bekas cuci rumput laut
Bentuk	: Silinder
Kapasitas	: 5,58 m ³
Dimensi	
Jari jari	: 0,763 m
Diameter	: 1,526 m
Tinggi	: 3,052 m

Bahan	: Polietilena
Jumlah	: 1 buah

5. Belt Conveyor (J-121)

Tabel V. 5 Spesifikasi Belt Conveyor (J-121)

Nama	: Belt Conveyor (J-121)
Fungsi	: Untuk mengangkut rumput laut yang sudah dicuci dari screw conveyor ke rotary knife
Tipe	: troughed belt with idlers
Bahan Belt	: rubber
Kapasitas	: 368,2 kg/jam
Dimensi	
Panjang belt	: 5 m
Lebar belt	: 0,355 m
Kecepatan belt	: 0,006 m/s
Daya	: 0,44 hp
Jumlah	: 1 buah

6. Rotary Knife Cutter (C-120)

Tabel V. 6 Spesifikasi Rotary Knife Cutter (C-120)

Nama	: Rotary Knife Cutter (C-120)
Fungsi	: memotong rumput laut hingga 0,75 inci
Kapasitas	: 306,9 kg/jam
Daya	: 14,89 hp
Screen Opening	: 0,75 inci

7. Belt Conveyor (J-131)

Tabel V. 7 Spesifikasi Belt Conveyor (J-131)

Nama	: Belt Conveyor (J-121)
Fungsi	: Untuk mengangkut rumput laut dari rotary knife cutter ke toothed-roll crusher
Tipe	: troughed belt with idlers
Bahan Belt	: rubber
Kapasitas	: 368,2 kg/jam
Dimensi	
Panjang belt	: 5 m
Lebar belt	: 0,355 m
Kecepatan belt	: 0,006 m/s
Daya	: 0,44 hp
Jumlah	: 1 buah

8. Toothed-roll Crusher (C-130)

Tabel V. 8 Spesifikasi Toothed-roll Crusher (C-130)

Nama	: Toothed-Roll Crusher (C-130)
Fungsi	: memperkecil ukuran rumput laut menjadi 0,2 inci
D_{PA}	: 0,75 inci
D_{PB}	: 0,2 inci
Kapasitas	: 368,2 kg/jam
Kecepatan	: 8,455 rpm
Daya	: 0,2 hp

9. Vibrating Screener (H-132)

Tabel V. 9 Spesifikasi Vibrating Screener (H-132)

Nama	: Vibrating Screen (H-132)
Fungsi	: Menyерagamkan ukuran partikel rumput laut yang akan masuk ke

	proses berikutnya menjadi 0,2 inci
Tipe	: Vibrating Screen
Luas Screen	: 0,017 m ²
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel
Jumlah	: 1 buah

10. Bucket Elevator (J-211)

Tabel V. 10 Spesifikasi Bucket Elevator (J-211)

Nama	: Bucket Elevator (J-211)
Fungsi	: Mengangkut rumput laut yang berukuran 0,2 inci ke hooper
Tipe	: Centrifugal Discharge
Kapasitas	: 368,2 kg/jam
Kecepatan Bucket	: 3,402 ft/min
Daya	: 0,2 hp
Jenis Bucket	: Steel Bucket
Jumlah	: 1 buah

11. Hooper (F-212)

Tabel V. 11 Hooper (F-212)

Nama	: Hooper (F-212)
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	: 4,999 m ³

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 Hooper	: 4,92 meter

12. Bucket Elevator (J-213)

Tabel V. 12 Spesifikasi Bucket Elevator (J-213)

Nama	: Bucket Elevator (J-213)
Fungsi	: Mengangkut rumput laut dari hooper ke reaktor
Tipe	: Centrifugal Discharge
Kapasitas	: 16,8 kg/jam
Kecepatan Bucket	: 0,27 ft/min
Daya	: 0,2 hp
Jenis	: Steel Bucket

Bucket	
Jumlah	: 1 buah

13. Reaktor (R-210)

Tabel V. 13 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
Volume reaktor	: 15,97 m ³
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 90 ^o C
Tekanan Desain	: 17,21 psia
D, nozzle	: 2 inci
Dimensi	
*Silinder	
Outside diameter	: 2,134 meter
Inside diameter	: 2,133 meter
Tinggi silinder	: 4,267 meter
Tebal silinder	: 0,00048 meter
*Dished head	
Tinggi Dished	: 0,361 meter
Tebal Dished	: 0,00048 meter
Pengaduk	
Tipe	: flat six blade turbine with disk
Dt	: 2,134 meter

Da	:	0,711	meter
J	:	1,067	meter
E	:	0,711	meter
W	:	0,142	meter
L	:	0,178	meter
Putaran	:	120	rpm
Daya motor	:	22,68	hp
Jaket pemanas			
Luas perpindahan panas	:	9,65	m ²

14. Mixer (M-214)

Tabel V. 14 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	:	17,96	psia
Kapasitas	:	1,24	m ³
Jumlah	:	1	buah
D, nozzle	:	0,25	inci
Jumlah	:	1 buah	
Dimensi			
*Silinder			
Outside diameter	:	0,965	meter
Inside diameter	:	0,965	meter
Tinggi silinder	:	1,9304	meter
Tebal	:	0,000048	meter

silinder	
*Dished head	
Tinggi Dished	: 0,163 meter
Tebal Dished	: 0,000048 meter
Pengaduk	
Tipe	: flat six blade turbine with disk
Dt	: 0,965 meter
Da	: 0,322 meter
J	: 0,483 meter
E	: 0,322 meter
W	: 0,064 meter
L	: 0,08 meter
Putaran	: 120 rpm
Daya motor	: 2,367 hp
Jumlah	: 1 buah

15. Tangki Penampung (F-215)

Tabel V. 15 Spesifikasi Tangki Penampung (F-215)

Nama	: Tangki Penampung (F-215)
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
Volume Reaktor	: 111,76 m ³
D, nozzle	: 2,00 inci
Jumlah	: 1 buah

Dimensi		
*Silinder		
Outside diameter	: 3,962	meter
Inside diameter	: 3,953	meter
Tinggi silinder	: 7,9248	meter
Tebal silinder	: 0,0048	meter
*Konis		
Tinggi Konis	: 6,190	meter
Tebal Konis	: 0,0048	meter
*Dishead		
Tinggi Dishead	: 0,670	meter
Tebal Dishead	: 0,0064	meter
*Tinggi Tangki	: 14,78	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	: 0,00185 m ³ /detik
Daya pompa	: 1 hp
Jumlah	: 1 buah

Ukuran	:	2 inci dengan schedule 40
--------	---	---------------------------

17. Bak Pencuci 1 (F-310) dan Bak Pencuci 2 (F-320)

Tabel V. 17 Spesifikasi Bak Pencuci 1 (F-310) dan Bak Pencuci 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	:	470 cm x 320 cm x 230 cm
Volume	:	34592000,00 cm ³ = 34,592 m ³
Jumlah	:	Bak Pencuci = 1 buah 1
	:	Bak Pencuci = 1 buah 2

18. Tangki Penampung (F-313)

Tabel V. 18 Spesifikasi Tangki Penampung (F-313)

Nama	:	Tangki Penampung (F-313)
Fungsi	:	Menampung slurry hasil pencucian 1
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	:	18,07 psi
Volume	:	43,240 m ³
D, nozzle	:	3/4 inci
Jumlah	:	1 buah

Dimensi	
*Silinder	
Outside diameter	: 2,896 meter
Inside diameter	: 2,886 meter
Tinggi silinder	: 5,7912 meter
Tebal silinder	: 0,0048 meter
*Konis	
Tinggi Konis	: 4,524 meter
Tebal Konis	: 0,0048 meter
*Dishead	
Tinggi Dishead	: 0,489 meter
Tebal Dishead	: 0,0048 meter
*Tinggi Tangki	: 10,80 meter

19. Screw Conveyor (J-321)

Tabel V. 19 Spesifikasi Screw Conveyor (J-321)

Nama	: Screw Conveyor (J-321)
Fungsi	: Pemindahan gel karaginan dari tangki penampung ke bak pencuci 2
Jenis	: Helicoid Screw Conveyor
Kapasitas	: 994 kg/jam
Diameter Flight	: 9 inci
Diameter Poros	: 2 inci

Daya motor	: 0,203 hp
Panjang	: 12 ft
% loading	: 45%
Kecepatan	: 15,11 rpm
Kemiringan	: 45°
Jumlah	: 1 buah

20. Tangki Penampung (F-323)

Tabel V. 20 Spesifikasi Tangki Penampung (F-323)

Nama	: Tangki Penampung (F-323)
Fungsi	: Menampung slurry hasil pencucian 2
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	: 18,52 psi
Volume Tangki	: 21,168 m ³
D, nozzle	: 1 inci
Jumlah	: 1 buah
Dimensi	
*Silinder	
Outside diameter	: 2,286 meter
Inside diameter	: 2,276 meter
Tinggi silinder	: 4,572 meter
Tebal silinder	: 0,0048 meter
*Konis	
Tinggi Konis	: 3,571 meter
Tebal	: 0,0048 meter

Konis	
*Dishead	
Tinggi Dishead	: 0,386 meter
Tebal Dishead	: 0,0048 meter
*Tinggi Tangki	: 8,53 meter

21. Screw Conveyor (J-331)

Tabel V. 21 Spesifikasi Screw Conveyor (J-331)

Nama	: Screw Conveyor (J-331)
Fungsi	: Pemindahan gel karaginan dari bak pencuci 2 ke H-330
Jenis	: Helicoid Screw Conveyor
Kapasitas	: 1028 kg/jam
Diameter Flight	: 9 inci
Diameter Poros	: 2 inci
Daya motor	: 0,21 hp
Panjang	: 12 ft
% loading	: 45%
Kecepatan	: 15,63 rpm
Kemiringan	: 45°
Jumlah	: 1 buah

22. Screw Conveyor (J-341)

Tabel V. 22 Spesifikasi Screw Conveyor (J-341)

Nama	: Screw Conveyor (J-341)
------	--------------------------

Fungsi	: Pemindahan gel karaginan dari H-330 ke hidrolis press
Jenis	: Helicoid Screw Conveyor
Kapasitas	: 951,8 kg/jam
Diameter Flight	: 9 inci
Diameter Poros	: 2 inci
Daya motor	: 0,194 hp
Panjang	: 12 ft
% loading	: 45%
Kecepatan	: 14,47 rpm
Kemiringan	: 45°
Jumlah	: 1 buah

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	: 1028,38 kg/jam
Luas total	: 19,90 m ²
Jumlah	: 1 buah

24. Tangki Penampung (F-333)

Tabel V. 24 Spesifikasi Tangki Penampung (F-333)

Nama	: Tangki Penampung (F-333)
Fungsi	: Menampung filtrat hasil Rotary Vacuum 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	: 18,17 psi
Kapasitas	: 4,865 m ³
D, nozzle	: 3/4 inci
Jumlah	: 1 buah
Dimensi	
*Silinder	
Outside diameter	: 1,524 meter
Inside diameter	: 1,514 meter
Tinggi silinder	: 3,048 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	: 5,69 meter

25. Hidrolik Press (H-340)

Tabel V. 25 Spesifikasi Hidrolik Press (H-340)

Nama	: Hidrolik Press (H-340)
Fungsi	: Mengerpres slurry agar sebagian besar kandungan air keluar
Konstruksi	: Bak pengepresan, alat pengepres, alas bak pengepres

Kapasitas	: 4,5 m ³
*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

26. Tangki Penampung (F-342)

Tabel V. 26 Spesifikasi Tangki Penampung (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 °C
Kapasitas	: 4271,10 kg
Jumlah	: 1 buah
Dimensi	
*Silinder	
Outside diamter	: 1,829 meter

Inside diameter	: 1,819 meter
Tinggi silinder	: 2,7432 meter
Tebal silinder	: 0,0048 meter
*Konis	
Tinggi Konis	: 2,857 meter
Tebal Konis	: 0,0048 meter
*Dishead	
Tinggi Dishead	: 0,309 meter
Tebal Dishead	: 0,0048 meter
*Tinggi Bin	: 5,91 meter

27. Blower (G-351)

Tabel V. 27 Spesifikasi Blower (G-351)

Nama	: Blower (G-351)
Fungsi	: Menghembuskan udara dari udara bebas ke heater
Tipe	: Centrifugal Blower
Kapasitas	: 0,21 kg/s
Daya	: 11,019 hp
Jumlah	: 1 buah

28. Tray Dryer (B-350)

Tabel V. 28 Spesifikasi Tray Dyer (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 meter
Tinggi Tray Dryer	: 0,38 meter
Tebal Tray	: 0,04 meter
Jumlah Tray	: 2 buah
Panjang	: 1,2 meter
Jumlah Dryer	: 3 buah

29. Tangki Penampung (F-353)

Tabel V. 29 Spesifikasi Tangki Penampung (F-353)

Nama	: Bin (F-353)
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	: 0,601 m^3
Dimensi	
*Silinder	
Outside diameter	: 0,711 meter
Inside diameter	: 0,702 meter
Tinggi silinder	: 1,0668 meter
Tebal silinder	: 0,0048 meter
*Konis	
Tinggi Konis	: 1,111 meter

Tebal Konis	:	0,0048	meter
*Dishead			
Tinggi Dishead	:	0,120	meter
Tebal Dishead	:	0,0048	meter
*Tinggi Bin	:	2,30	meter

30. Ball Mill (C-360)

Tabel V. 30 Spesifikasi Ball Mill (C-360)

Nama	:	Ball Mill (B-360)
Fungsi	:	Memperkecil ukuran partikel dari lembaran karaginan
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	:	- Ball Charge - Jumlah bola baja *Bola baja 5 in = 55 buah *Bola baja 3,5 in = 160 buah *Bola baja 2,5 in = 440 buah

31. Vibrating Screener (H-361)

Tabel V. 31 Spesifikasi Vibrating Screener (H-361)

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

Luas Screen	: 0,019 m ²
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel
Jumlah	: 1 buah

32. Gudang Penyimpanan Karaginan (F-362)

Tabel V. 32 Spesifikasi Gudang Penyimpanan Karaginan (F-362)

Nama	: Gudang Penyimpanan Karaginan (F-362)]
Fungsi	: Tempat penyimpanan produk karaginan
Bentuk	: Gudang persegi empat tegak, lantai rata, dan atap meruncing
Volume	: 5,77 m ³
Dimensi	
Panjang	: 1,922 m
Lebar	: 0,961 m
Tinggi	: 0,961 m
Bahan Konstruksi	
Dasar	: Beton
Tiang	: Baja
Atap	: Asbestos
Jumlah	: 1 buah

33. Heater (E-332)

Tabel V. 33 Spesifikasi Heater (E-332)

Nama Alat	: Heater (E-332)
Fungsi	: Memanaskan larutan yang keluar dari tangki penampung ke ke rotary vacuum filter dari suhu 30 ⁰ C ke 70 ⁰ C
Tipe	: Shell and Tube Heat Exchanger 4 - 8
Dimensi	
*Tube	
Jumlah Tube	: 18 buah

Inside Diameter	:	0,62	in
Outside Diameter	:	3/4	in
BWG	:	16	
Panjang	:	8	ft
PT	:	5/16	in triangular pitch
*Shell			
Diameter Shell	:	8	in
Baffle	:	5	in
Bahan	:	Carbon Steel	

34. Heat Exchanger (E-352)

Tabel V. 34 Spesifikasi Heat Exchanger (E-352)

Nama Alat	:	Heat Exchanger (E-352)	
Fungsi	:	Memanaskan udara dari suhu 30°C ke 110°C	
Tipe	:	Shell and Tube Heat Exchanger	3 - 6
Dimensi			
*Tube			
Jumlah Tube	:	21	buah
Inside Diameter	:	0,62	in
Outside Diameter	:	¾	in
BWG	:	16	
Panjang	:	8	ft
Pt	:	15/16	in triangular pitch
*Shell			
Diameter Shell	:	8	in
Baffle space	:	6	in
Bahan	:	Carbon Steel	

35. Pompa Centrifugal (L-113)

Tabel V. 35 Spesifikasi Pompa Centrifugal (L-113)

Nama	: Pompa Centrifugal (L-113)
Tipe Alat	: Centrifugal Pump
Bahan pipa	: Commercial Steel
Kapasitas	: 0,0002 m ³ /deti 1 k
Daya pompa	: 1 hp
Jumlah	: 1 buah
Ukuran	: $\frac{3}{4}$ inci dengan schedule 40

V.2 Harga Peralatan

Tabel V. 36 Daftar Harga Peralatan

Kode	Nama Alat	Jumlah	Harga satuan (US\$)		Harga Total (US\$)
			2014	2019	
F-111	Gudang Bahan Baku	1	-	1.135	1.135
J-110	Screw Conveyor	1	3.400	3.804	3.804
F-112	Tangki Penampung Air	1	1.418	1.587	1.587
L-113	Pompa Centrifugal	1	6.500	7.273	7.273
F-114	Tangki Penampung Air	1	1.418	1.587	1.587
J-121	Belt Conveyor	1	5.400	6.042	6.042

C-120	Rotary Knife Cutter	1	10.000	11.189	11.189
J-131	Belt Conveyor	1	5.400	6.042	6.042
C-130	Toothed-roll Crusher	1	10.000	11.189	11.189
H-132	Vibrating Screener	1	4.000	4.476	4.476
J-211	Bucket Elevator	1	6.200	6.937	6.937
F-212	Hooper	1	11.800	13.203	13.203
J-213	Bucket Elevator	1	6.200	6.937	6.937
R-210	Reaktor	2	520.000	581.837	1.163.674
M-214	Mixer	1	82.200	91.975	91.975
F-215	Tangki Penampung	1	103.000	115.248	115.248
L-311	Pompa Centrifugal	1	9.900	11.077	11.077
F-310	Bak Pencuci 1	1	-	355	355
G-312	Blower	1	2.900	3.245	3.245
F-313	Tangki Penampung	1	48.400	54.156	54.156
J-321	Screw Conveyor	1	3.400	3.804	3.804
F-320	Bak Pencuci 2	1	-	355	355
G-322	Blower	1	2.900	3.245	3.245
F-323	Tangki Penampung	1	40.900	45.764	45.764
J-331	Screw Conveyor	1	3.400	3.804	3.804
G-332	Heater	1	8.200	9.175	9.175
H-330	Rotary Vacuum Filter	1	186.900	209.126	209.126
F-333	Tangki	1	49.400	55.275	55.275

	Penampung				
J-341	Screw Conveyor	1	3.400	3.804	3.804
H-340	Hidrolik Press	1	-	17.729	17.729
F-342	Bin	1	4.500	5.035	5.035
B-350	Tray Dryer	3	9.900	11.077	33.232
G-351	Blower	3	2.000	2.238	6.714
G-352	Heat Exchanger	3	8.900	9.958	29.875
F-353	Bin	1	4.500	5.035	5.035
C-360	Ball Mill	1	39.100	43.750	43.750
H-361	Vibrating Screener	1	3.700	4.140	4.140
F-362	Gudang Karaginan	1		7.092	7.092
TOTAL					2.008.085

Harga tukar rupiah = Rp14.101

Maka harga peralatan tahun 2019 dalam rupiah adalah

Rp 28.316.005.670

“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*).

VI.1 Pengelolaan Sumber Daya Manusia

VI.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.

VI.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. Terdapat kesatuan pimpinan dan perintah sehingga disiplin kerja lebih baik. 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.

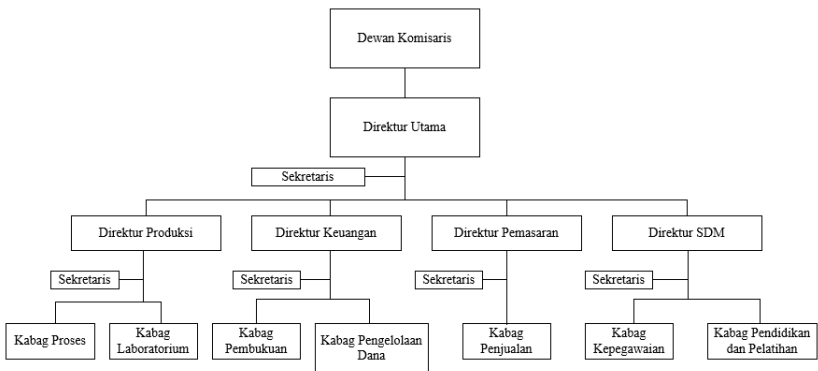
b. Staff teknik

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 keuangan akan lebih fokus dalam menjalankan peranannya pada lingkup pemantauan dan pengambilan keputusan perusahaan yang berkaitan dengan pemasaran. 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 peneliitandan 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	S1	1

	Keuangan		
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

Shift	Jam Kerja
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.

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 $i = 21,81\%$. Harga i yang diperoleh lebih besar dari harga i untuk bunga pinjaman yaitu $9,95\%$ per tahun. Dengan harga $i = 21,81\%$ yang didapatkan dari perhitungan menunjukkan bahwa pabrik ini layak didirikan dengan kondisi tingkat bunga pinjaman $9,95\%$ per tahun.

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

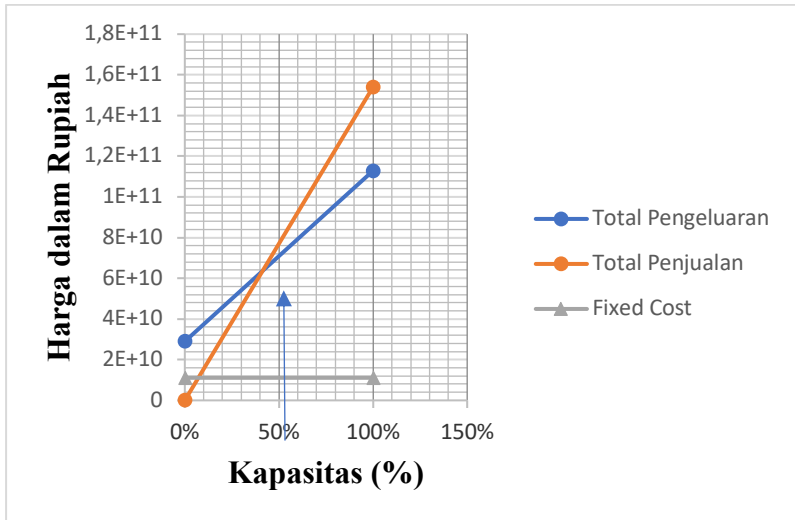
Dari perhitungan yang dilakukan pada Appendix D didapatkan bahwa waktu pengembalian modal minimum adalah $3,89$ tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan karena POT yang didapatkan $3,80$ tahun lebih kecil dari perkiraan usia pabrik.

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 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 Appendiks D didapatkan bahwa Titik Impas (BEP) = 41%.



Gambar VI. 2 Grafik *Break Even Point*

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 : 1.100.000 kg/tahun
2. Jumlah tenaga kerja : 105 orang/hari
3. Kebutuhan bahan baku rumput laut: 2.492.424 kg/tahun
4. Umur pabrik : 10 tahun
5. Masa konstruksi : 2tahun
6. Analisa ekonomi :
 - a. Modal tetap (FCI) : Rp 73.323.551.523
 - b. Modal kerja (WCI) : Rp 18.330.887.880
 - c. Investasi total (TCI) : Rp 91.654.439.404
 - d. Biaya produksi per tahun (TPC) : Rp 107.186.214.050
 - e. Hasil Penjualan per tahun : Rp 154.001.232.000
 - f. *Internal rate of return* (IRR) : 21,81%
 - g. *Payout time* (POT) : 3,80 tahun
 - h. *Break event point* (BEP) : 41%

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

- Alamsyah, I. E. (2017). Industri Rumput Laut Dimatangkan. *Kementrian Perindustrian Republik Indonesia*, <http://www.kemenperin.go.id/artikel/15003/Industri-Rumput-Laut-Dimatangkan>.
- Anggadireja. (2012). *Rumput Laut*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- 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, *Euचेuma* for Carrageenans. *Micronesia*, 59-73.
- Ega, L. (2016). Kajian Mutu Karaginan Rumput Laut *Euचेuma cottonii* Berdasarkan Sifat Fisiko-Kimia pada Tingkat Konsentrasi Kalium Hidroksida (KOH) yang Berbeda. *Aplikasi Teknologi Pangan 5 (2)*, 38-43.
- Erlania. (2014). Kajian Pengembangan Budidaya Rumput Laut di Kawasan Minapolitan Kabupaten Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat. *Media Akuakultur Vol. 9 No. 1*, 65-71.
- Faalah. (2009). *Optimasi Proses Pembuatan Karaginan dari Rumput Laut (Euचेuma cottonii) Menggunakan Pelarut KOH Dengan Response Surface Methodology*. Semarang: Univesitas Diponegoro.
- Hikmah. (2015). *Strategi Pengembangan Industri Pengolahan Komoditas Rumput Laut E. cottonii untuk Peningkatan Nilai Tambah di Sentra Kawasan Industrialisasi*. Jakarta: Balai Besar Penelitian Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan.

- 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.
- Kemendag. (2013). *Warta Ekspor: Rumput Laut Indonesia*. Jakarta: Kementerian Perdagangan Republik Indonesia.
- Kemenperin. (2014). Pasok 56 Persen Rumput Laut Dunia, Indonesia Pacu Hilirisasi. *Kementerian Perindustrian Republik Indonesia*, <http://www.kemenperin.go.id/artikel/14805/Pasok-56-Persen-Rumput-Laut-Dunia,-Indonesia-Pacu-Hilirisasi>
- Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 140 Tahun 2016 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia kategori Industri Pengolahan Golongan Pokok Industri Makanan Bidang Industri Pengolahan Rumput Laut Semi-Refined Carrageenan (SRC) DAN Refined Carrageenan (RC).
- Keputusan Menteri Perikanan dan Kelautan Republik Indonesia No.KEP.18/MEN/2011 tentang Pedoman Umum Minapolitan.
- Kobenhvs, A. (1978). *Carrageenan*. Denmark: Lillekensved.
- Kern, D.Q. (1950). *Process Heat Transfer* 5th edition. New York, Toronto, London : McGraw Hill Book Company.
- Kusnarjo. (2010). *Desain Alat Pemindah Panas*. Surabaya: ITS Press.
- Kusnarjo. (2010). *Desain Bejana Bertekanan*. Surabaya: ITS Press.
- Kusnarjo. (2010). *Desain Pabrik Kimia*. Surabaya: ITS Press.
- McCabe, W. L. (1993). *Unit Operations of Chemical Engineering*. Singapore: McGraw-Hill.
- Peranganing, R. (2013). *Memproduksi Karaginan dari Rumput Laut*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Peraturan Presiden No. 28 tahun 2008 tentang Kebijakan Industri Nasional.

- 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.
- Psychrometric Chart High Temperatures SI Metric Units
- Rasyid. (2003). Beberapa Catatan Tentang Karaginan. *Oseana Volume XXVII Nomor 4*, 1-6.
- Roesmawaty, d. (2012). *Semi Refined Carrageenan (SRC) dari Eucheuma Cottoni*. Jakarta: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.
- Romenda, A. P. (2013). Pengaruh Perbedaan Jenis dan Konsentrasi Larutan Alkali terhadap Kekuatan Gel dan Viskositas Karaginan *Kappaphycus alvarezii*. *Marine Research Volume 2 Nomor 1*, 127-133.
- Roza, E. (2017). Maritim Indonesia, Kemewahan Yang Luar Biasa. *Kementrian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia*, <https://kkp.go.id/artikel/2233-maritim-indonesia-kemewahan-yang-luar-biasa>.
- Salim, Z. (2015). *Info Komoditi Rumput Laut*. Jakarta: AMP Press.
- Samsuari. (2006). *Karakteristik karaginan Rumput laut Eucheuma cottonii Pada berbagai Umur panen, Konsentrasi KOH dan Lama Ekstraksi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sedayu, B. B. (2008). Optimalisasi Penggunaan Air pada Proses Pembuatan Semi-Refined Carrageenan (SRC). *Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan Vol. 3 No. 2*, 183-191.
- Ulfah, M. (2009). *Pemanfaatan Iota Karaginan (Eucheuma Spinosum) dan Kappa Karaginan (Kappaphycus alvarezii) sebagai Sumber Serat untuk Meningkatkan Kekenyalan Mie Kering*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

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

Wibowo, S. (2014). *Teknik Pengolahan ATC dari Rumput Laut Eucheuma Cottonii*. Jakarta: Penebar Swadaya.

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

<http://www.bni.co.id/id-id/beranda/sukubungadasarkredit> diakses pada 05 Januari 2019

pukul 15.00 WIB

<https://www.bps.go.id/> diakses pada 01 Oktober 2018 pukul 15.00 WIB

<http://dkp3.bontangkota.go.id> diakses pada 20 Oktober 2018 pukul 13.00 WIB

<http://www.fao.org> diakses pada 05 November 2018 pukul 08.00 WIB

<https://maps.google.com/> diakses pada 05 Oktober 2018 pukul 09.00 WIB

<http://www.matche.com/> diakses pada 05 Januari 2019 pukul 19.00