

**STUDI KELAYAKAN PENDIRIAN PABRIK *REFINED CARRAGEENAN*  
DARI RUMPUT LAUT *Kappaphycus alvarezii* DI PULAU BELITUNG,  
PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG**

**SKRIPSI**

**MELYANA OKTAVIA  
F34061569**



**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2012**

# FEASIBILITY STUDY ON THE ESTABLISHMENT OF A REFINED CARRAGEENAN PLANT FROM SEAWEED (*Kappaphycus alvarezii*) IN BELITUNG ISLAND, BANGKA BELITUNG ISLANDS PROVINCE

**Sukardi and Melyana Oktavia**

Departement of Agroindustrial Technology, Faculty of Agricultural Technology,  
Bogor Agricultural University, IPB Darmaga Campus, PO Box 220, Bogor, West Java,  
Indonesia.

Phone +62 81316067491 and +62 81213948970, email [sukardi\\_ri@yahoo.com](mailto:sukardi_ri@yahoo.com) and  
[aiva.atko@gmail.com](mailto:aiva.atko@gmail.com)

## ABSTRACT

*Carrageenan is seaweed gum derived from red seaweed polysaccharide sulfate form which has the properties of hydrocolloid widely used in food and industrial products. In the last ten years global carrageenan markets is continue to grow, but Indonesia as the major producer of the farmed seaweed just have 20 carrageenan processor. That means, Indonesia is the potential country to establishment of carrageenan plant. Bangka Belitung Island, one of the provinces which are developing seaweed cultivation. The purpose of this study was to assess the feasibility on the establishment of a refined carrageenan plant in Bangka Belitung Island. The scope of research includes studies of markets and marketing, raw material and supply, location, technical and technological, environment and legality, management and organization, and financial aspect. Refined carrageenan plant is planned to be located in Pegantungan Village, Belitung Island, considering the conditions that support of infrastructure, human resource, ease of access to markets and production support facilities. Plant production capacity is 358,77 kg of carrageenan per day that need 3,5 tons kg dried seaweed per day. Type of product markets for this plant is carrageenan gel press with carrageenan price Rp 210.000,- per kg. This industry needs 104 workers with their respective job descriptions. The amount investment needed is Rp 9.031.376.032,- consist of fixed investment cost Rp 5.322.460.000,- and working capital cost Rp 3.708.916.032,-. The financial evaluation revealed that with discount factor as much as 14% on its economical age (10 years), the NPV is positive (Rp 5.655.542.621,-), IRR (24,30 percent), Net Value of B/C (1,63), Payback period (6,02 years). The financial analysis showed that the plant is feasible to set up. The sensitivity analysis performed on raw material price increase and reduce the selling price of carrageenan. Sensitivity analysis shows that the project would not be feasible if the price of raw materials increase more than 16,8% (from Rp 8.000,- to Rp 9.347,- per kilogram) and carrageenan sales price fell by more than 7,2% (from Rp 210.000,- to Rp 194.975,- per kg).*

**Keywords:** feasibility study, refined carrageenan, bangka belitung

## RINGKASAN

Rumput laut *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu komoditi unggulan Indonesia, disamping karena potensial dibudidayakan pada hampir seluruh wilayah perairan Indonesia, komoditi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dan produk turunannya memiliki pangsa pasar yang cukup tinggi. Hingga tahun 2009, Indonesia tercatat sebagai pemasok terbesar rumput laut dunia jenis *Kappaphycus alvarezii*, yang merupakan bahan baku utama karaginan. Akan tetapi, peran dan kontribusi Indonesia dalam industri pengolahan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* masih harus ditingkatkan dan masih memiliki peluang cukup besar terutama untuk industri karaginan. Bangka Belitung merupakan salah satu daerah yang sedang mengembangkan sektor budidaya rumput laut jenis ini. Dilihat dari potensi bahan baku serta peluang pasar yang masih terbuka lebar maka diperlukan tindak lanjut untuk dijadikan penelitian mengenai pendirian suatu pabrik karaginan di Daerah Bangka Belitung.

Tujuan penelitian ini mengkaji kelayakan pendirian Pabrik *Refined Carrageenan* dari Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* di Pulau Belitung, Provinsi Bangka Belitung dari aspek pasar dan pemasaran, bahan baku dan persediaan, lokasi, teknik dan teknologi, lingkungan dan legalitas, manajemen dan organisasi, serta analisis finansial.

Pabrik karaginan ini direncanakan didirikan di desa Pegantungan, Kabupaten Belitung. Lokasi ini dipilih dengan mempertimbangkan kondisi infrastruktur yang mendukung, ketersediaan bahan baku, kemudahan akses dengan pasar, dan sarana penunjang lainnya. Kapasitas produksi pabrik sebesar 358,77 kg karaginan per hari yang membutuhkan sebanyak 3500 kg rumput laut kering per hari atau setara dengan 1.008 ton per tahun. Jumlah produksi karaginan tersebut mengambil pangsa pasar sebesar 10,91% pada pasar dalam negeri dan 0,53% pada pasar luar negeri. Pasar karaginan yang akan dilayani oleh pabrik ini adalah pasar karaginan murni *gel press* dengan harga jual sebesar Rp 210.000,00 per kilogram. Bentuk badan usaha Pabrik Pembuatan Karaginan yang direncanakan adalah perusahaan yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Pabrik ini direncanakan dijalankan oleh 104 orang tenaga kerja dengan deskripsi kerja masing-masing.

Pendirian pabrik ini memerlukan dana investasi sebesar Rp 9.031.376.032,00 yang terdiri dari biaya investasi tetap sebesar Rp 5.322.460.000,00 dan modal kerja sebesar Rp 3.708.916.032,00. *Debt Equity Ratio* (DER) yang digunakan adalah 100 persen dana pinjaman bank. Hasil evaluasi kriteria analisis finansial diperoleh nilai NPV sebesar Rp 5.655.542.621,00. Nilai IRR yang diperoleh sebesar 24,30%. Nilai Net B/C yang diperoleh sebesar 1,63. *Payback period* pabrik ini adalah selama 5,02 tahun atau 5 tahun 1 bulan.

Berdasarkan kriteria kelayakan investasi yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik karaginan dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di Pulau Belitung layak untuk didirikan. Analisis sensitivitas dilakukan pada kenaikan harga bahan baku rumput laut dan penurunan harga jual karaginan. Proyek akan tidak layak apabila terjadi kenaikan harga bahan baku rumput laut sebesar 16,8% dari harga awal Rp 8.000,00 per kilogram menjadi Rp 9.347,00 per kilogram serta terjadi penurunan harga jual karaginan sebesar 7,2% dari harga awal Rp 210.000,00 menjadi Rp 194.975,00 per kg.

**STUDI KELAYAKAN PENDIRIAN PABRIK *REFINED CARRAGEENAN* DARI  
RUMPUT LAUT *Kappaphycus alvarezii* DI PULAU BELITUNG, PROVINSI  
KEPULAUAN BANGKA BELITUNG**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
**SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**  
pada Departemen Teknologi Industri Pertanian,  
Fakultas Teknologi Pertanian,  
Institut Pertanian Bogor

Oleh :  
**MELYANA OKTAVIA**  
F34061569

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2012**

Judul Skripsi : Studi Kelayakan Pendirian Pabrik *Refined Carrageenan* dari Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* di Pulau Belitung, Provinsi Bangka Belitung  
Nama : Melyana Oktavia  
NIM : F34061569

Menyetujui,  
Pembimbing,

(Dr. Ir. Sukardi, MM)  
NIP 19620328 198609.1.001

Mengetahui :  
Ketua Departemen,

(Prof. Dr. Ir. Nastiti Siswi Indrasti)  
NIP 19621009 198903.2.001

Tanggal lulus:

## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi dengan judul **Studi Kelayakan Pendirian Pabrik *Refined Carrageenan* dari Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* di Pulau Belitung, Provinsi Bangka Belitung** adalah hasil karya saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing akademik, dan belum diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Bogor, Januari 2012  
Yang membuat pernyataan

Melyana Oktavia  
F34061569

© Hak cipta milik Institut Pertanian Bogor, tahun 2012  
Hak cipta dilindungi

Dilarang mengutip dan memperbanyak tanpa izin tertulis dari  
Institut Pertanian Bogor, sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun, baik cetak,  
fotokopi, mikrofilm, dan sebagainya.

Hak Cipta (Hak Intelektual) Unsur-unsurnya  
1. Dilindungi sebagai sebuah karya tulis yang berwujud dan tidak berwujud  
2. Berwujud (bentuk fisik) seperti: naskah, manuskrip, cetakan, rekaman, film, gambar, foto, dan lain-lain  
3. Tidak berwujud (bentuk non fisik) seperti: ide, konsep, rencana, dan lain-lain  
4. Berwujud dan tidak berwujud (bentuk fisik dan non fisik) seperti: rekaman, film, gambar, foto, dan lain-lain  
5. Dilindungi sebagai sebuah karya tulis yang berwujud dan tidak berwujud  
6. Berwujud (bentuk fisik) seperti: naskah, manuskrip, cetakan, rekaman, film, gambar, foto, dan lain-lain  
7. Tidak berwujud (bentuk non fisik) seperti: ide, konsep, rencana, dan lain-lain  
8. Berwujud dan tidak berwujud (bentuk fisik dan non fisik) seperti: rekaman, film, gambar, foto, dan lain-lain  
9. Dilindungi sebagai sebuah karya tulis yang berwujud dan tidak berwujud  
10. Berwujud (bentuk fisik) seperti: naskah, manuskrip, cetakan, rekaman, film, gambar, foto, dan lain-lain  
11. Tidak berwujud (bentuk non fisik) seperti: ide, konsep, rencana, dan lain-lain  
12. Berwujud dan tidak berwujud (bentuk fisik dan non fisik) seperti: rekaman, film, gambar, foto, dan lain-lain



## BIODATA PENULIS



Melyana Oktavia. Lahir di Lubuk Besar, 15 Oktober 1988. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara oleh pasangan Bapak Bonar Harianja dan Ibu Olomian Sinaga. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 294 Lubuk Besar (1994-2000), kemudian penulis melanjutkan pendidikan menengah di SLTP Negeri 2 Koba. Setelah lulus SMA Negeri I Pemali pada tahun 2006, penulis melanjutkan pendidikan sarjana di Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB). Selama masa kuliah, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Penerapan Komputer (2009). Penulis juga aktif dalam organisasi Agriaswara (2006-2008), Komisi Kesenian PMK (2006-2007), ISBA (2006-2008), dan HIMALOGIN (2007-2008). Penulis melaksanakan praktek lapang pada tahun 2009 dengan judul **Mempelajari Aspek Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan di PT. Goodyear Indonesia Tbk., Bogor.**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa atas karuniaNya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Penelitian dengan judul **Studi Kelayakan Pendirian Industri *Refined Carrageenan* dari Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* di Pulau Belitung, Provinsi Bangka Belitung** dilaksanakan di Bogor sejak bulan April sampai Oktober 2011.

Dengan telah selesainya penelitian hingga tersusunnya skripsi ini, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Sukardi, MM. sebagai dosen pembimbing utama atas segala bimbingan, nasehat, dan arahan yang telah diberikan kepada penulis.
2. Prof. Dr. Ing. Ir. Suprihatin dan Ir. Faqih Udin, M.Sc selaku dosen penguji yang memberikan masukan dan arahan kepada penulis.
3. Bapak Bonar Harianja dan Mama Olomian Sinaga sebagai orang tua yang selalu mendoakan, mendukung, dan memotivasi penulis sepanjang waktu, serta kepada adik-adik tersayang, Yandri Harianja dan Trisna Wanti Harianja yang selalu mendukung penulis.
4. Sahabat yang selalu mendukung penulis melalui motivasi dan doanya, Mutiara Rasvanelin, Nining Maulana, Nurindah Ristiana, Arius Wiratama, Imam Apriyanto, Eka Sumaryadi, Faridh Nadler, Farhad Alaydrus, Tomy Aryanda, Dea Noviramarini, serta rekan satu bimbingan Dyanza Aria dan atas kerjasama, semangat, doa, dan bantuannya selama ini.
5. Seluruh dosen TIN atas segala ilmu yang telah diberikan.
6. Dinda, Lusi, Kristin, Smunindar, Dianita, Dini Nurhakiki, dan semua sahabat tercinta TIN 43 Kompak, yang telah mengingatkan dan saling mendukung.
7. Dan semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat dan memberikan kontribusi yang nyata terhadap perkembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi industri pertanian.

Bogor, Februari 2012

Melyana Oktavia

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN .....	2
1.3 RUANG LINGKUP .....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>3</b>
2.1 RUMPUT LAUT <i>Kappaphycus alvarezii</i> .....	3
2.2 KARAGINAN.....	6
2.3 STUDI KELAYAKAN .....	11
<b>III. METODOLOGI .....</b>	<b>18</b>
3.1 KERANGKA PEMIKIRAN .....	18
3.2 METODE PENGUMPULAN DATA .....	20
3.3 ANALISIS DATA.....	20
<b>IV. ANALISIS PASAR DAN PEMASARAN.....</b>	<b>24</b>
4.1 POTENSI PASAR.....	24
4.2 STRATEGI PEMBENTUKAN DAN PENGEMBANGAN PASAR .....	25
4.3 STRATEGI BAURAN PEMASARAN .....	28
<b>V. ANALISIS BAHAN BAKU DAN PERSEDIAAN.....</b>	<b>31</b>
5.1 BAHAN BAKU .....	31
5.2 PERSEDIAAN .....	32
<b>VI. ANALISIS LOKASI DAN TEMPAT .....</b>	<b>33</b>
a. FAKTOR PRIMER.....	33
b. FAKTOR SEKUNDER.....	34

Halaman ini adalah hak cipta milik IPB University dan merupakan sumber:  
 1. Diambil langsung sebagai sumber informasi yang digunakan dalam penelitian ini.  
 2. Berasal dari sumber yang telah dipublikasikan sebelumnya.  
 3. Berasal dari sumber yang tidak dipublikasikan sebelumnya.  
 4. Berasal dari sumber yang tidak dipublikasikan sebelumnya.  
 5. Berasal dari sumber yang tidak dipublikasikan sebelumnya.  
 6. Berasal dari sumber yang tidak dipublikasikan sebelumnya.  
 7. Berasal dari sumber yang tidak dipublikasikan sebelumnya.  
 8. Berasal dari sumber yang tidak dipublikasikan sebelumnya.  
 9. Berasal dari sumber yang tidak dipublikasikan sebelumnya.  
 10. Berasal dari sumber yang tidak dipublikasikan sebelumnya.

<b>VII. ANALISIS TEKNIS DAN TEKNOLOGI.....</b>	<b>37</b>
7.1 KAPASITAS PRODUKSI .....	37
7.2 TEKNOLOGI PROSES .....	37
7.3 MESIN DAN PERALATAN .....	45
7.4 PERENCANAAN TATA LETAK DAN KEBUTUHAN RUANG .....	46
7.5 INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA .....	47
<b>VIII. ANALISIS LINGKUNGAN DAN LEGALITAS.....</b>	<b>50</b>
8.1 ASPEK LINGKUNGAN.....	50
8.2 ASPEK LEGALITAS .....	51
<b>IX. ANALISIS MANAJEMEN ORGANISASI.....</b>	<b>54</b>
9.1 BENTUK HUKUM BADAN USAHA .....	54
9.2 SISTEM KERJA .....	55
9.3 STRUKTUR ORGANISASI.....	56
<b>X. ANALISIS FINANSIAL .....</b>	<b>60</b>
10.1 ASUMSI-ASUMSI YANG DIGUNAKAN .....	60
10.2 BIAYA INVESTASI.....	60
10.3 SUMBER DANA .....	61
10.4 HARGA DAN PRAKIRAAN PENERIMAAN .....	62
10.4 PROYEKSI RUGI LABA.....	63
10.4 PROYEKSI ARUS KAS .....	64
10.5 TITIK IMPAS/ <i>BREAK EVEN POINT</i> (BEP) .....	64
10.6 KRITERIA KELAYAKAN INVESTASI.....	64
<b>XI. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>68</b>
11.1 KESIMPULAN.....	68
11.2 SARAN .....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN .....	74

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi kriteria lokasi budidaya rumput laut <i>K. alvarezii</i> .....	4
Tabel 2. Daftar jenis sumber karaginan dan daerah budidaya.....	5
Tabel 3. Komposisi kimia rumput laut <i>K. alvarezii</i> .....	5
Tabel 4. Aplikasi karaginan dalam berbagai bidang industri.....	8
Tabel 5. Daya kelarutan karaginan dalam berbagai media pelarut.....	9
Tabel 6. Stabilitas karaginan terhadap perubahan pH.....	9
Tabel 7. Spesifikasi mutu karaginan menurut FAO (Food Agricultural Organization), FCC (Food Chemical Codex), dan EEC (European Economic Community).....	11
Tabel 8. Jenis data dan metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian.....	20
Tabel 9. Volume dan nilai penjualan hidrokoloid rumput laut dunia.....	24
Tabel 10. Ekspor menurut komoditi (2008).....	24
Tabel 11. Data impor karaginan Indonesia.....	25
Tabel 12. Volume pasar karaginan dunia (tahun 1999 dan tahun 2009).....	26
Tabel 13. Distribusi geografis produksi karaginan.....	27
Tabel 14. Perbandingan Berbagai Metode Pengolahan Karaginan.....	38
Tabel 15. Tabulasi Peralatan Pengolahan Karaginan.....	45
Tabel 16. Kriteria penilaian derajat kedekatan antaraktivitas.....	47
Tabel 17. Pengaturan Tugas <i>Shift</i> .....	55
Tabel 18. Kebutuhan dan kualifikasi tenaga kerja.....	56
Tabel 19. Komponen biaya investasi tetap.....	61
Tabel 20. Komponen biaya modal kerja (per bulan).....	61
Tabel 21. Struktur pembiayaan.....	62
Tabel 22. Angsuran modal investasi.....	62
Tabel 23. Harga dan prakiraan penerimaan.....	63
Tabel 24. Proyeksi rugi laba.....	63
Tabel 25. Proyeksi arus kas.....	64
Tabel 26. <i>Switching value</i> parameter analisis sensitivitas.....	66
Tabel 27. Analisis sensitivitas pendirian pabrik karaginan.....	66

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Rumput laut <i>Kappaphycus alvarezii</i> .....	3
Gambar 2. Struktur kimia mu karaginan dan kappa karaginan .....	7
Gambar 3. Struktur kimia iota karaginan .....	7
Gambar 4. Struktur kimia iota karaginan .....	8
Gambar 5. Mekanisme pembentukan gel karaginan .....	10
Gambar 6. Diagram alir tahapan penelitian kelayakan pendirian pabrik karaginan .....	19
Gambar 7. Diagram alir proses produksi karaginan .....	39
Gambar 8. Bagan keterkaitan antar aktivitas pabrik karaginan .....	46
Gambar 9. Bagan struktur organisasi pabrik karaginan dari rumput laut <i>Kappaphycus alvarezii</i> ..	59
Gambar 10. Diagram kuantitatif produksi karaginan dengan basis 1000 g .....	76

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Standar mutu <i>refined carrageenan</i> (RC).....	75
Lampiran 2. Diagram alir kuantitatif proses pengolahan karaginan.....	76
Lampiran 3. Neraca massa produksi karaginan.....	77
Lampiran 4. Spesifikasi Peralatan.....	78
Lampiran 5. Perkiraan waktu produksi karaginan.....	87
Lampiran 6. Daftar hasil perhitungan TCR pabrik karaginan.....	88
Lampiran 7. Daftar hasil perhitungan TCR pabrik karaginan.....	89
Lampiran 8. Kebutuhan luas ruang pabrik karaginan.....	90
Lampiran 9. Asumsi-asumsi untuk analisis finansial.....	91
Lampiran 10. Perincian kebutuhan investasi.....	92
Lampiran 11. Komposisi modal kerja.....	94
Lampiran 12. Penyusutan dan biaya operasional.....	95
Lampiran 13. Rekapitulasi produksi per tahun.....	96
Lampiran 14. Proyeksi laba rugi.....	97
Lampiran 15. Proyeksi arus kas.....	98
Lampiran 16. Kriteria kelayakan investasi.....	99
Lampiran 17. Analisis sensitivitas pada kenaikan harga bahan baku rumput laut sebesar 43.75% menjadi Rp 11.500,14 per kg.....	100
Lampiran 18. Analisis sensitivitas pada penurunan harga karaginan sebesar 17.58% menjadi Rp 173.086.13 per kg.....	101

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 LATAR BELAKANG

Rumput laut merupakan salah satu komoditi unggulan Indonesia, disamping karena potensial dibudidayakan pada hampir seluruh wilayah perairan Indonesia, komoditi ini juga memiliki pangsa pasar yang cukup tinggi. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), total produksi rumput laut di Indonesia pada tahun 2010 mencapai 3,08 juta ton dimana angka ini mengalami peningkatan dibandingkan tahun-tahun sebelumnya, yaitu 2,25 juta ton pada tahun 2009 dan 2,14 juta ton pada tahun 2008. Hingga saat ini lebih dari 80% produksi rumput laut kering Indonesia diekspor ke berbagai negara. Total ekspor rumput laut Indonesia dan produk turunannya tahun 2009 mencapai 96,8 ribu ton dengan nilai sebesar US\$ 104,92 juta. Angka ini berkontribusi terhadap 90% pasokan rumput laut dunia jenis *Kappaphycus alvarezii*.

Salah satu jenis rumput laut yang mempunyai potensi untuk dibudidayakan di Indonesia adalah *Kappaphycus alvarezii*, yang dulu dikenal sebagai *Eucheuma cottonii*. Jenis ini menjadi komoditas ekspor karena permintaan pasar 8 kali lebih banyak dari jenis lainnya (Sulistijo 2002). Jumlah kebutuhan dunia untuk rumput laut jenis *Kappaphycus* yaitu sebesar 236.000 ton kering per tahun sedangkan produksi dunia baru mencapai 145.000 ton per tahun. Kebutuhan dunia untuk karaginan sebesar 69.000 ton per tahun, sedangkan produksi karaginan dunia baru mencapai 50.000 ton (Anonymous 2010<sup>b</sup>).

Potensi tersebut membuat komoditas rumput laut dan olahannya mulai menarik perhatian para investor. Produk turunan rumput laut seperti agar, alginat, dan karaginan mempunyai aplikasi sangat luas sehingga industri pengolahan sangat berkembang di sejumlah negara dan permintaan bahan baku juga meningkat pesat. Kontribusi Indonesia dalam memenuhi kebutuhan bahan baku rumput laut sudah diakui internasional, tetapi peran dan kontribusi Indonesia dalam industri pengolahan rumput laut masih harus ditingkatkan dan masih memiliki peluang cukup besar terutama untuk industri karaginan.

Karaginan merupakan produk turunan dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang diperoleh dari hasil ekstraksi rumput laut dengan menggunakan air atau larutan alkali pada temperatur tinggi (Glicksman 1983). Karaginan umumnya digunakan sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan), *thickener* (bahan pengental), *gelling agent* (bahan pembentuk gel), *emulsifier*, dan lain-lain (Winarno 1996).

Hingga awal 2010, KKP mengemukakan setidaknya terdapat 20 industri pengolahan ATC (alkali treated cottonii), *semi-refine* karaginan, dan *refine* karaginan yang beroperasi di Indonesia. Tiga proses pengolahan tersebut mampu menghasilkan produk antara yang digunakan sebagai bahan campuran berbagai industri lain seperti makanan, obat-obatan, kosmetik, dan pakan ternak.

Minimnya industri pengolahan dalam negeri mengakibatkan orientasi pemasaran masih didominasi dalam bentuk ekspor kering utuh. Kondisi industri rumput laut yang didominasi bahan baku dianggap merugikan, mengingat Filipina sebagai salah satu negara pesaing sekaligus pengimpor tetap dari Indonesia, mampu memberi nilai tambah berupa produk karaginan, dengan pemasukan devisa mencapai US\$ 700 juta/tahun. Sementara Indonesia hanya mampu menyumbang devisa sebesar US\$ 130 juta/tahun dari ekspor bahan baku (mentah) (Anonymous 2008<sup>a</sup>).

Sektor budidaya dan pengolahan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* merupakan sektor yang sedang gencar dikembangkan oleh Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Hal ini terlihat dari usaha Departemen Kelautan dan Perikanan Provinsi Bangka Belitung yang terus menggenjot produksi



rumput laut basah menjadi 105.000 ton pada tahun 2010. Jumlah produksi rumput laut pada tahun ini mengalami peningkatan dibandingkan produksi pada tahun 2008 dan 2009 yang berjumlah 59.700 ton dan 79.350 ton. Keseriusan pemerintah daerah dalam mengembangkan sektor budidaya dan pengolahan rumput laut juga ditandai dengan perluasan areal budidaya untuk mencapai target volume produksi tahun 2014 sebesar 1 juta ton. Dilihat dari potensi bahan baku serta peluang pasar yang masih terbuka lebar, karaginan dapat dijadikan salah satu alternatif unggulan dalam pengembangan agroindustri yang berdaya saing tinggi dan memiliki keunggulan komparatif. Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih mendalam mengenai kelayakan pendirian pabrik karaginan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung ditinjau dari berbagai aspek.

## 1.2 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji kelayakan pendirian Pabrik *Refined Carrageenan* dari Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* di Pulau Belitung, Provinsi Bangka Belitung dari aspek pasar dan pemasaran, bahan baku dan persediaan, lokasi, teknik dan teknologi, lingkungan dan legalitas, manajemen dan organisasi, serta analisis finansial.

Hasil dari kajian yang dilakukan digunakan untuk mengetahui apakah pendirian pabrik ini merupakan investasi yang layak, layak bersyarat, atau tidak layak. Jika layak, maka pendirian pabrik tersebut dapat direalisasikan, jika layak bersyarat maka pendirian pabrik tersebut harus memenuhi kondisi persyaratan, dan apabila tidak layak maka pabrik tersebut tidak memungkinkan untuk direalisasikan.

## 1.3 RUANG LINGKUP

Ruang lingkup studi kelayakan pendirian pabrik karaginan ini meliputi:

- 1) Analisis terhadap aspek pasar dan pemasaran, meliputi kedudukan produk di pasaran, identifikasi potensi pasar, strategi pembentukan dan pengembangan pasar, dan strategi bauran pemasaran produk.
- 2) Analisis terhadap aspek bahan baku dan persediaan, meliputi spesifikasi bahan baku, sumber dan jumlah bahan baku, komponen dan bahan-bahan industrial yang diolah, dan persediaan pabrik.
- 3) Analisis lokasi, meliputi identifikasi lokasi dan tempat berlangsungnya proyek (termasuk ekologi, dampak lingkungan, dan kebijakan sosial-ekonomi), aspek-aspek kritis, serta alasan dalam pemilihan lokasi.
- 4) Analisis terhadap aspek teknis dan teknologi mencakup program produksi, kapasitas produksi, teknologi yang digunakan, pemeliharaan, efisiensi energi dan peralatan, dan keselamatan kerja.
- 5) Analisis terhadap aspek lingkungan dan legalitas, meliputi *rencana pengelolaan lingkungan* (RPL) yang mendukung kelayakan pendirian pabrik tersebut dan kesesuaian dengan peraturan yang berlaku.
- 6) Analisis terhadap aspek manajemen dan organisasi, meliputi penentuan badan usaha, struktur organisasi, tenaga manajerial, dan operasional yang mendukung keberhasilan usaha tersebut.
- 7) Analisis terhadap aspek finansial, meliputi prakiraan jumlah dana yang diperlukan dan struktur pembiayaan yang paling menguntungkan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 RUMPUT LAUT *Kappaphycus alvarezii*

#### 2.1.1 Taksonomi dan Morfologi

Rumput laut merupakan tumbuhan air yang termasuk ke dalam jenis alga yang dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu alga hijau (*Chlorophyceae*), alga biru (*Cyanophyceae*), alga coklat (*Phaeophyceae*), dan alga merah (*Rhodophyceae*). Jenis rumput laut di Indonesia yang mempunyai nilai penting adalah dari kelas *Rhodophyceae* yang mengandung karaginan dan agar-agar. Alga dari kelas *Rhodophyceae* yang mengandung karaginan berasal dari marga *Euचेuma*, sedangkan jenis alga yang mengandung agar-agar adalah dari marga *Gracilaria*, *Gelidium*, dan *Gelidiella* (Winarno 1996).

*Euचेuma cottonii* merupakan salah satu jenis rumput laut merah (*Rhodophyceae*) penghasil karaginan yang telah berubah nama menjadi *Kappaphycus alvarezii* karena karaginan yang dihasilkan termasuk fraksi kappa-karaginan. Maka jenis ini secara taksonomi disebut *Kappaphycus alvarezii* (Doty 1986). Dalam perdagangan internasional, *Kappaphycus alvarezii* umumnya lebih dikenal dengan sebutan *cottonii*. Klasifikasi *Kappaphycus alvarezii* menurut Doty (1985) adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Rhodophyta
- Kelas : Rhodophyceae
- Ordo : Gigartinales
- Famili : Solieracea
- Genus : *Euचेuma*
- Species : *Euचेuma alvarezii* Doty
- Kappaphycus alvarezii* (doty) Doty

Ciri fisik *Kappaphycus alvarezii* adalah mempunyai thallus silindris, permukaan licin, dan lunak bagaikan tulang rawan (*cartilogeneus*). Keadaan warna tidak selalu tetap, kadang-kadang berwarna hijau, hijau kuning, abu-abu, atau merah. Perubahan warna sering terjadi hanya karena faktor lingkungan. Kejadian ini merupakan suatu proses adaptasi kromatik yaitu penyesuaian antara proporsi pigmen dengan berbagai kualitas pencahayaan (Aslan 1998). Pada Gambar 1 diperlihatkan salah satu contoh penampakan rumput laut *Kappaphycus alvarezii*.



Gambar 1. Rumput laut *Kappaphycus alvarezii*

Penampakan thalli bervariasi mulai dari bentuk sederhana sampai kompleks. Duri-duri pada thallus runcing memanjang, agak jarang-jarang, dan tidak bersusun melingkari thallus. Percabangan ke berbagai arah dengan batang-batang utama keluar saling berdekatan ke daerah basal (pangkal). Tumbuh melekat ke substrat dengan alat perekat berupa cakram. Cabang-cabang pertama dan kedua tumbuh dengan membentuk rumpun yang rimbun dengan ciri khusus mengarah ke arah datangnya sinar matahari (Atmadja 1996).

## 2.1.2 Ekologi dan Daerah Penyebaran

Pertumbuhan/penyebaran rumput laut dipengaruhi oleh toleransi fisiologi biota tersebut untuk beradaptasi terhadap faktor lingkungan seperti: substrat, salinitas, temperatur, intensitas cahaya, tekanan, dan nutrisi. Rumput laut bersifat bentik melekatkan diri pada substrat pasir, karang, fragmen karang mati, dll. Sebaran rumput laut yang tumbuh alami terdapat di hampir seluruh perairan laut Indonesia yang memiliki rataan terumbu karang (Zatnika 2009).

Rumput laut *Kappaphycus alvarezii* mempunyai habitat yang khas, yaitu daerah yang memperoleh aliran air laut yang tetap dan mempunyai variasi suhu harian yang kecil. Alga jenis ini tumbuh mengelompok dan bersimbiosis terutama dalam penyebaran spora (Aslan 1998). Secara rinci Atmadja (1996) mengadakan klasifikasi penilaian lokasi untuk budidaya hayati rumput laut *K. alvarezii* dengan kriteria baik dan cukup baik (Tabel 1).

Tabel 1. Klasifikasi kriteria lokasi budidaya rumput laut *K. alvarezii*

Parameter	Kriteria baik	Kriteria cukup baik
Keterlindungan	Terlindung	Agak terlindung
Arus (cm/detik)	20-30	30-40
Dasar perairan	Pasir berbatu	Pasir berlumpur
pH	7 – 9	6 – 9
Kecerahan	Lebih dari 5 m	3 – 5 m
Salinitas (per mil)	32 -34	28 – 32
Cemaran	Tidak ada	Ada sedikit
Hewan herbivora	Tidak ada	Ikan dan bulu babi
Kemudahan	Mudah dijangkau	Cukup mudah
Tenaga kerja	Banyak	Cukup

Sumber: Atmadja (1996)

Lebih lanjut Sulistijo (1996) mengemukakan bahwa kondisi ekologis yang meliputi parameter lingkungan fisika, biologi, dan kimia juga sangat menentukan keberhasilan usaha budidaya. Parameter fisika antara lain: sarana budidaya dan tanaman terhindar dari angin, suhu berkisar 27 - 30 °C, kondisi air jernih dengan tingkat transparansi sekitar 1,5 meter termasuk cukup baik, dan kecepatan arus yang baik adalah sekitar 20 - 30 cm/detik.

Parameter biologi tidak terlepas dari pengaruh biologi perairan seperti hama dan penyakit. Hama rumput laut umumnya adalah organisme laut yang memangsa rumput laut sehingga akan menimbulkan kerusakan fisik terhadap thallus, dimana thallus akan mudah terkelupas, patah, ataupun habis dimakan hama (Sulistijo 1996). Parameter kimia antara lain: salinitas berkisar 28 - 34 ‰ dengan nilai optimum 32 ‰, pH berkisar antara 7 - 9 dengan kisaran optimum adalah 7,3 - 8,2, kisaran nitra 1,0 - 3,2 mg/l, dan pospat antara 0,021 - 0,10 mg/l (Zatnika 2009).

Daftar jenis rumput laut kelompok karagenofit sebagai penghasil karaginan dan daerah budidayanya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar jenis sumber karaginan dan daerah budidaya

Jenis sumber Karaginan	Daerah budidaya
<i>Eucheuma edule</i>	Kep. Riau, Kep. Seribu, Madura, Kep. Kei, Kep.Tanimbar
<i>Eucheuma gelatine</i>	P. Sumba, Alor, Kep. Kei, Kep.Tanimbar
<i>Eucheuma horridum</i>	Kep. Kei, Kep. Tanimbar, P. Sumba, P. Rote
<i>Eucheuma muricatum</i>	Kep. Riau, Kep. Bangka Belitung, Kep. Seribu, Flores, Sumba, Kep. Tanimbar
<i>Eucheuma spinosum</i>	Tersebar dan banyak dibudidayakan
<i>Kappaphycus alvarezii</i>	Tersebar dan banyak dibudidayakan

Sumber: Anggadiredja (1986)

### 2.1.3 Komposisi Kimia

*Kappaphycus alvarezii* adalah jenis rumput laut yang diperlukan untuk usaha industri karena kandungan kappa karaginanannya sangat diperlukan sebagai bahan stabilisator, bahan pengental, pembentuk gel, dan pengemulsi (Winarno 1996). Kadar karaginan dalam setiap spesies *K. alvarezii* berkisar antara 54 – 73 % tergantung pada jenis dan lokasi tempat tumbuhnya (Atmadja 1996). Komposisi kimia rumput laut *K. alvarezii* secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi kimia rumput laut *K. alvarezii*

Komponen	Kandungan (% berat kering)
Kadar air (%)	13,90
Protein (%)	2,67
Karbohidrat (%)	0,27
Lemak (%)	5,70
Serat kasar (%)	0,90
Abu (%)	17,09
Mineral Ca (ppm)	29,92
Mineral Fe (ppm)	0,12
Mineral Pb (ppm)	0,04
Thiamin (mg/100g)	0,14
Riboflavin (mg/100g)	2,70
Vitamin C (mg/100g)	12,00
Karaginan (%)	61,52

Sumber: Soegiarto dan Sulistijo (1985)

## 2.1.4 Karakteristik Mutu

### 2.1.4.1 Kadar Air

Kadar air menyatakan jumlah air serta bahan-bahan volatil yang terkandung dalam rumput laut. Tinggi rendahnya nilai kadar air ditentukan oleh kondisi pengeringan pengemasan serta cara penyimpanan. Kondisi penyimpanan, pengeringan, dan pengemasan yang kurang rapat berpotensi meningkatkan kandungan air sehingga mutu rumput laut yang dihasilkan menjadi menurun (Syamsuar 2006).

Rumput laut kering dengan kadar air yang tinggi akan lebih mudah rusak. Rumput laut bersifat *higroskopis* sehingga penyimpanan pada tempat yang lembab akan menyebabkan kerusakan menjadi lebih cepat terjadi. Standard kadar air rumput laut *Euचेuma cottonii* berdasarkan SNI 01-02690-1992, ditetapkan maksimum 35% (Syamsuar 2006).

### 2.1.4.2 Kandungan Rumput Laut Bebas Benda Asing/ *Salt Free Dry Matter (SFDM)* dan *Salt and Sans (SS)*

*Salt free dry matter (SFDM)* didefinisikan sebagai jumlah (%) material rumput laut kering yang bebas dari benda asing, setelah dibersihkan dari kotoran berupa garam, pasir, plastik, kaca, dan benda-benda asing lainnya, termasuk *Euचेuma spinosum* (Neish 2007). Kadar SFDM yang dipersyaratkan industri pengolahan (processor) minimal sebesar 34% (b/b) (Anonymous 2008<sup>b</sup>).

*Salt* didefinisikan sebagai material yang hilang/larut setelah direndam dan dicuci. Sedangkan *sand* adalah material yang tidak hilang/larut setelah direndam dan dicuci (Neish 2007). *Salt and sand (SS)* adalah jumlah (%) benda asing yang terikat pada rumput laut yang harus dihilangkan. Benda asing tersebut dihitung sebagai bagian dari pasir (termasuk pula didalamnya kotoran dan material tanaman) (Neish 2007). Kadar SS yang dipersyaratkan industri pengolahan (processor) maksimal 28% (b/b) (Anonymous 2008<sup>b</sup>).

### 2.1.4.3 *Sand Determination (SD)*

*Sand determination (SD)* adalah penentuan berat substrat pada rumput laut kering tanpa garam yang merupakan berat total yang dihitung sebagai bagian dari pasir (termasuk pula didalamnya kotoran dan material tanaman) yang terdapat dalam sampel (Neish 2007). Kadar SD yang dipersyaratkan industri pengolahan (processor) berkisar antara 2-5% (b/b) (Anonymous 2008<sup>b</sup>).

### 2.1.4.4 Kadar Karaginan

Kadar karaginan menyatakan kandungan total polisakarida yang terkandung dalam rumput laut merah (Rhodopyceae) kering, melalui proses ekstraksi dengan menggunakan air panas (*hot water*) atau larutan alkali pada suhu tinggi (Anonymous 2008<sup>b</sup>). Kadar karaginan yang dipersyaratkan industri pengolahan (processor) minimal sebesar 25% (b/b) (Anonymous 2008<sup>b</sup>).

## 2.2 KARAGINAN

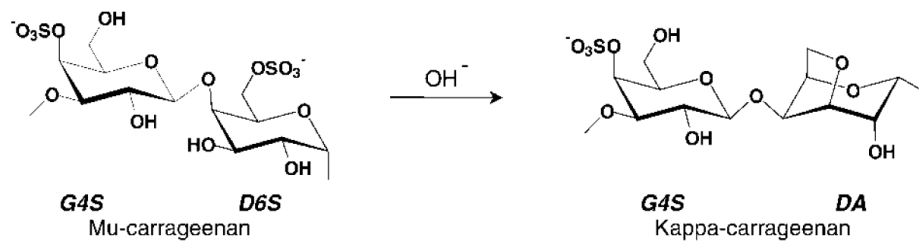
Karaginan merupakan getah rumput laut yang diperoleh dari hasil ekstraksi rumput laut merah dengan menggunakan air panas (*hot water*) atau larutan alkali pada temperatur tinggi (Glicksman 1983). Menurut Hellebust dan Cragie (1978), karaginan merupakan struktur utama pada rumput laut dan berada di dalam dinding sel atau matrix interseluler pada jaringan tumbuhan. Kandungan karaginan dalam rumput laut komersial yang dipanen berada diantara 30-80 % (berat kering). Karaginan memiliki kemampuan yang unik untuk membentuk gel yang bervariasi.



Berdasarkan sifat dan kemampuannya dalam membentuk gel serta reaktivitas terhadap protein, karaginan dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu kappa, iota, dan lambda. Karaginan tipe kappa diproduksi oleh *Kappaphycus alvarezii*, *Chondrus crispus*, *Gigartina stellata*, *Furcellaria fastigata*, dan *Hypne spp.* Tipe ini memproduksi gel kaku yang keras. Kappa karaginan memiliki sifat yang berharga sebagai bahan tambahan makanan, akibatnya metode pengolahan kappa karaginan digunakan secara luas. Karaginan tipe lambda diproduksi oleh alga merah *Gigartina* dan *Phyllophoraceae*. Karaginan tipe lambda tidak berbentuk gel dalam air, akan tetapi tipe ini sangat berpengaruh terhadap protein, biasanya digunakan untuk menstabilisasi banyak sekali produk susu. Karaginan tipe iota, utamanya diproduksi oleh *Eucheuma spinosum* dan *Ahnfeltia concinna*. Gel karaginan yang dibuat dengan produk iota bersifat lembut dan kaku (Rideout and Bernabe 1998).

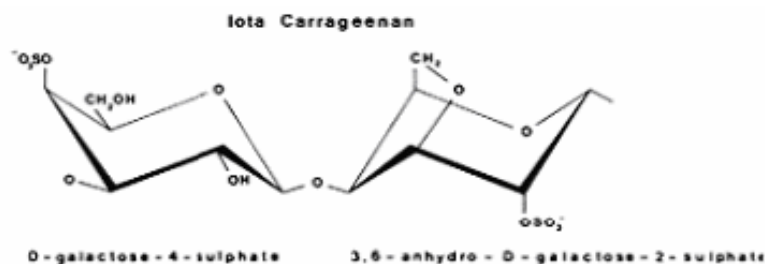
### 2.2.1 Struktur

Karaginan tersusun dari perulangan unit-unit galaktosa dan 3,6-anhidro galaktosa (3,6-AG). Keduanya baik yang berikatan dengan sulfat atau tidak, dihubungkan dengan ikatan glikosidik  $\alpha$ -1,3 dan  $\beta$ -1,4 secara bergantian (FMC Corp 1977). Kappa karaginan tersusun dari  $\alpha$  (1,3)-D-galaktosa-4-sulfat dan  $\beta$  (1,4)-3,6-anhidro-D-galaktosa (Towle 1973). Kappa karaginan terbentuk dari Mu karaginan yang mengandung D-galaktosa-6-sulfat dan 3,6-anhidro-D-galaktosa-2-sulfat. Adanya gugusan 6-sulfat pada  $\mu$ -karaginan dapat menurunkan daya gelasi dari karaginan, tetapi dengan pemberian alkali mampu menyebabkan terjadinya transeleminasi gugusan 6-sulfat, yang menghasilkan 3,6-anhidro-D-galaktosa pada kappa karaginan (Glicksman 1983). Struktur kimia kappa karaginan dapat dilihat pada Gambar 2.



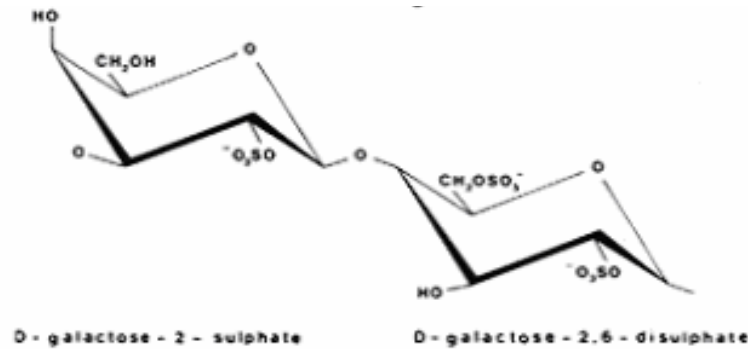
Gambar 2. Struktur kimia mu karaginan dan kappa karaginan (Anonymous 2004)

Iota karaginan terdiri dari  $\alpha$  (1,3)-D-galaktosa-4-sulfat dan  $\beta$  (1,4)-3,6-anhidro-D-galaktosa-2-sulfat (Towle 1973). Iota karaginan ditandai dengan adanya 4-sulfat pada setiap residu D-galaktosa dan gugusan 2-sulfat pada setiap gugusan 3,6-anhidro-D-galaktosa. Gugusan 2-sulfat ester tidak dapat dihilangkan oleh proses pemberian alkali seperti kappa karaginan (Winarno 1996). Struktur kimia iota karaginan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur kimia iota karaginan (Anonymous 2004)

Lambda karaginan terdiri dari  $\alpha$  (1,3)-D-galaktosa-2-sulfat dan  $\beta$  (1,4)-D-galaktosa-2,6-disulfat (Angka dan Suhartono 2000). Lambda karaginan berbeda dengan kappa dan iota karaginan, karena lambda karaginan tidak memiliki residu disulfat  $\alpha$  (1-4) D-galaktosa (Winarno 1996). Struktur kimia lambda karaginan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur kimia iota karaginan (Anonymous 2004)

## 2.2.2 Pemanfaatan

Tingkat pemanfaatan karaginan diestimasi mencapai hampir 80%, terutama dalam bidang industri makanan, farmasi dan kosmetik (Istini *et al.* 2007). Karaginan penting dalam industri makanan karena sifatnya yang dapat berfungsi sebagai stabilisator, pengental, pembentuk gel, pengemulsi, pengikat, pencegah kristalisasi, dan penggumpal (Glicksman 1983). Pada industri pangan, karaginan digunakan dalam industri susu, minuman, roti, kembang gula, makanan diet, makanan bayi, dsb (Chapman and Chapman 1980). Pada industri non pangan, karaginan banyak digunakan sebagai bahan pembantu dalam industri kosmetik, pasta gigi, obat-obatan, keramik, tekstil, cat, penyegar ruangan, dll (Guiseley *et al.* 1980). Beberapa pemanfaatan karaginan dalam bidang industri dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Aplikasi karaginan dalam berbagai bidang industri

Jenis Industri	Fungsi
<i>Beer/wine/vinegar</i>	Mempercepat dan memperbaiki kejernihan
<i>Chocolate milk drink</i>	<i>Stabilizer</i> dan memperbaiki viskositas
<i>Ice cream</i>	Mencegah pembentukan kristal es dan memperbaiki rasa
<i>Sauces, dressing</i>	Mengentalkan dan memperbaiki viskositas
Kertas	Memperbaiki penyerapan tinta dan memperkuat daya robek
Tekstil dan karpet	Mengontrol sifat-sifat <i>rheologi</i> tinta dalam <i>Jet printing machine</i>
Pasta gigi	<i>Stabilizer</i>
Penyegar ruangan	<i>Gelling agent</i>
Daging dan unggas	Penstabil emulsi air/minyak selama proses preparasi, pemasakan, penyimpanan, dan mencegah denaturasi protein
Mie	Meningkatkan daya tahan akibat <i>over cooking</i> dan dapat mengurangi jumlah pemakaian telur tanpa penurunan kualitas

Sumber: Anggraini (2004)



## 2.2.3 Sifat-Sifat Dasar

### 2.2.3.1 Kelarutan

Kelarutan karaginan dalam air dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya temperatur, adanya ion senyawa organik yang larut dalam air, garam, serta tipe karaginan. Berdasarkan struktur molekulnya, kelarutan karaginan juga dipengaruhi oleh sifat hidrofilik molekul tersebut, yaitu gugus ester sulfat dan unit galaktopiranososa (Towle 1973). Daya larut karaginan dalam berbagai pelarut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Daya kelarutan karaginan dalam berbagai media pelarut

Media Pelarut	Kappa	Iota	Lambda
Air panas	Larut di atas 70°C	Larut di atas 70°C	Larut
Air dingin	Garam sodium dan natrium (larut) Garam potassium dan kalsium (tidak larut)	Garam sodium (larut)	Larut
Susu panas	Larut	Larut	Larut
Susu dingin	Garam sodium, potassium, dan kalsium (tidak larut)	Tidak larut	Larut
Larutan gula pekat	Larut (panas)	Larut (Sukar)	Larut (panas)
Larutan garam pekat	Tidak larut	Larut (panas)	Larut (panas)

Sumber: Glicksman (1983)

### 2.2.3.2 Stabilitas pH

Karaginan dalam larutan memiliki stabilitas maksimum pada pH 9 dan akan terhidrolisis pada pH dibawah 3,5. Pada pH 6 atau lebih umumnya larutan karaginan dapat mempertahankan kondisi proses produksi karaginan (Anonymous 2004). Hidrolisis asam akan terjadi jika karaginan berada dalam bentuk larutan, hidrolisis akan meningkat sesuai dengan peningkatan suhu. Larutan karaginan akan menurun viskositasnya jika pHnya diturunkan dibawah 4,3 (Imeson 2000).

Kappa dan iota karaginan dapat digunakan sebagai pembentuk gel pada pH rendah, tetapi tidak mudah terhidrolisis sehingga tidak dapat digunakan dalam pengolahan pangan. Penurunan pH menyebabkan terjadinya hidrolisis dari ikatan glikosidik yang mengakibatkan kehilangan viskositas. Hidrolisis dipengaruhi oleh pH, temperatur, dan waktu. Hidrolisis dipercepat oleh panas pada pH rendah (Moirano 1977). Stabilitas karaginan terhadap pH dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Stabilitas karaginan terhadap perubahan pH

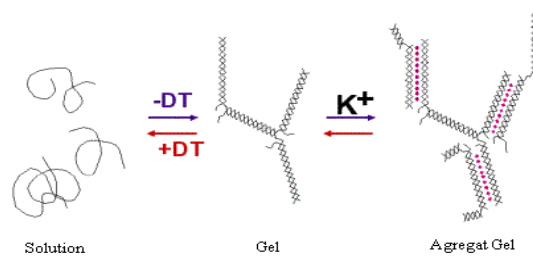
Media Pelarut	Kappa	Iota	Lambda
pH netral dan alkali	Stabil	Stabil	Stabil
pH asam	Terhidrolisis dalam larutan jika dipanaskan. Stabil dalam bentuk gel	Terhidrolisis dalam larutan. Stabil dalam bentuk gel	Terhidrolisis

Sumber: Glicksman (1983)

### 2.2.3.3 Pembentukan gel

Pembentukan gel adalah suatu fenomena penggabungan atau pengikatan silang rantai-rantai polimer sehingga terbentuk suatu jala tiga dimensi bersambungan. Selanjutnya jala ini menangkap atau mengimobilisasikan air di dalamnya dan membentuk struktur yang kuat dan kaku. Sifat pembentukan gel ini beragam dari satu jenis hidrokoloid ke jenis lain, tergantung pada jenisnya. Gel mempunyai sifat seperti padatan, khususnya sifat elastis dan kekakuan (Fardiaz 1989).

Kappa karaginan dan iota karaginan merupakan fraksi yang mampu membentuk gel dalam air dan bersifat *reversible* yaitu meleleh jika dipanaskan dan membentuk gel kembali jika didinginkan. Proses pemanasan dengan suhu yang lebih tinggi dari suhu pembentukan gel akan mengakibatkan polimer karaginan dalam larutan menjadi *random coil* (acak). Bila suhu diturunkan, maka polimer akan membentuk struktur *double helix* (pilinan ganda) dan apabila penurunan suhu terus dilanjutkan maka polimer-polimer ini akan terikat silang secara kuat dan dengan makin bertambahnya bentuk *heliks* akan terbentuk agregat yang bertanggung jawab terhadap terbentuknya gel yang kuat (Glicksman 1983). Mekanisme pembentukan gel karaginan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Mekanisme pembentukan gel karaginan

Kemampuan pembentukan gel pada kappa karaginan dan iota karaginan terjadi pada saat larutan panas yang dibiarkan menjadi dingin karena mengandung gugus 3,6-anhidrogalaktoza. Adanya perbedaan jumlah, tipe, dan posisi gugus sulfat akan mempengaruhi proses pembentukan gel. Kappa karaginan dan iota karaginan akan membentuk gel hanya dengan adanya kation-kation tertentu seperti  $K^+$ ,  $Rb^+$  dan  $Cs^+$ . Kappa karaginan sangat sensitif terhadap ion kalium dan membentuk gel kuat dengan adanya garam kalium, sedangkan iota karaginan akan membentuk gel yang kuat dan stabil bila ada ion  $Ca^{2+}$ , akan tetapi lambda karaginan tidak dapat membentuk gel (Glicksman 1983).

Potensi membentuk gel dan viskositas larutan karaginan akan menurun dengan menurunnya pH, karena ion  $H^+$  membantu proses hidrolisis ikatan glikosidik pada molekul karaginan (Angka dan Suhartono 2000). Konsistensi gel dipengaruhi beberapa faktor antara lain jenis dan tipe karaginan, konsistensi, adanya ion-ion serta pelarut yang menghambat pembentukan hidrokoloid (Towle 1973).

### 2.2.3.4 Viskositas

Viskositas adalah daya aliran molekul dalam sistem larutan. Viskositas suatu hidrokoloid dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi karaginan, suhu, jenis karaginan, berat molekul dan adanya molekul-molekul lain (Towle 1973). Jika konsentrasi karaginan meningkat maka viskositasnya akan meningkat secara logaritmik. Viskositas akan menurun secara progresif dengan adanya peningkatan suhu, pada konsentrasi 1,5% dan suhu  $75^{\circ}C$  nilai viskositas karaginan berkisar antara 5 – 800 cP (FAO 1990).

Viskositas larutan karaginan terutama disebabkan oleh sifat karaginan sebagai polielektrolit. Gaya tolakan (*repulsion*) antar muatan-muatan negatif sepanjang rantai polimer yaitu gugus sulfat, mengakibatkan rantai molekul menegang. Karena sifat hidrofiliknya, polimer tersebut dikelilingi oleh

molekul-molekul air yang terimobilisasi, sehingga menyebabkan larutan karaginan bersifat kental (Guiseley *et al.* 1980). Nilai viskositas berbanding lurus dengan kandungan sulfat namun berbanding terbalik dengan nilai konsistensi gel (Moirano 1977).

Adanya garam-garam yang terlarut cenderung menurunkan muatan bersih sepanjang rantai polimer. Penurunan muatan ini menyebabkan penurunan gaya tolakan (*repulsion*) antar gugus-gugus sulfat, sehingga sifat hidrofilik polimer semakin lemah dan menyebabkan viskositas larutan karaginan menurun. Viskositas larutan karaginan akan menurun seiring dengan peningkatan suhu sehingga terjadi depolimerisasi yang kemudian dilanjutkan dengan degradasi karaginan (Towle 1973).

## 2.2.4 Karakteristik Mutu

Spesifikasi mutu karaginan industrial ditunjukkan oleh kandungan beberapa senyawa seperti senyawa mudah menguap (volatil), sulfat, abu, abu tak larut asam, beberapa logam berat, dan kehilangan karena pengeringan (Angka dan Suhartono 2000). Spesifikasi mutu karaginan yang telah ditetapkan oleh dunia internasional dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Spesifikasi mutu karaginan menurut FAO (Food Agricultural Organization), FCC (Food Chemical Codex), dan EEC (European Economic Community)

Spesifikasi	FAO	FOC	EEC
Zat volatile (%)	Maks 12	Maks 12	Maks 12
Sulfat (%)	15-40	18-40	15-40
Viskositas pada larutan 1,5 %	Min 5 cps	Min 5 cps	Min 5 cps
Abu (%)	15-40	Maks 35	15-40
Abu tidak larut asam (%)	-	Maks 1	Maks 2
Logam berat:			
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
Kehilangan karena pengeringan (%)	-	Maks 12	-

Sumber: A/S Kobenhvsn Pektifabrik (1978)

## 2.3 STUDI KELAYAKAN

Studi kelayakan merupakan suatu pengkajian terhadap aspek-aspek kelayakan proyek atau investasi, dimana pengkajian tersebut juga dapat menyuguhkan hasil analisis secara kuantitatif tentang manfaat yang akan diperoleh dibandingkan dengan sumber daya yang diperlukan (Soeharto 2000). Menurut Behrens dan Hawranek (1991) aspek-aspek yang perlu dikaji untuk mengetahui tingkat kelayakan proyek atau investasi ialah aspek pasar dan pemasaran, bahan baku dan *supplier*, teknik dan teknologi, organisasi, sumber daya manusia, lokasi, dan lingkungan, serta analisis finansial.

### 2.3.1 Analisis Pasar dan Pemasaran

Studi pasar dan pemasaran merupakan hal yang sangat penting pada setiap studi kelayakan. Bagi suatu proyek baru, pengetahuan dan analisis pasar bersifat menentukan karena banyak keputusan tentang investasi tergantung dari hasil analisis pasar (Simarmata 1992). Aspek pasar dan pemasaran

mendahului aspek-aspek lain karena dalam merencanakan usaha yang perlu dipikirkan pertama kali adalah permintaan pasar dan jumlahnya.

Aspek pasar dan pemasaran dikaji untuk mengungkapkan permintaan, penawaran, harga, program pemasaran, dan perkiraan penjualan yang dapat dicapai oleh perusahaan, atau pangsa pasar yang dapat dikuasai oleh perusahaan. Selain itu, analisis terhadap pasar dan pemasaran pada suatu usulan proyek ditujukan untuk mendapatkan gambaran tentang potensi pasar bagi produk yang tersedia untuk masa yang akan datang, pangsa pasar yang dapat diserap oleh proyek tersebut dari keseluruhan pasar potensial serta perkembangan pangsa pasar tersebut di masa yang akan datang, dan menentukan jenis strategi pemasaran yang digunakan guna mencapai pangsa pasar yang telah ditetapkan (Husnan dan Muhammad 2000).

Kegunaan dari analisis pasar adalah menentukan besar, sifat, dan pertumbuhan permintaan total akan produk yang bersangkutan, deskripsi tentang produk dan harga jual, situasi pasar dan adanya persaingan, berbagai faktor yang ada pengaruhnya terhadap pemasaran produk, dan program pemasaran yang sesuai untuk produk (Edris 1993). Adapun dalam mengkaji aspek pasar dan pemasaran perlu diperhatikan beberapa hal yaitu bagaimana produk tersebut dalam masa kehidupannya di pasar dewasa ini, berapa permintaan produk di masa lampau dan sekarang, bagaimana komposisi permintaan tiap segmen pasar serta bagaimana kecenderungan perkembangan permintaan tiap segmen pasar serta bagaimana kecenderungan perkembangan permintaan, bagaimana proyeksi permintaan produk pada masa mendatang serta berapa persen dari permintaan dapat diambil, bagaimana kemungkinan adanya persaingan (Sutojo 1996).

Behrens dan Hawranek (1991), menyatakan bahwa dalam analisis pasar dan pemasaran terdapat beberapa hal penting, yaitu:

- Hasil ringkasan dari riset pasar, berupa: lingkungan bisnis, target pasar dan segmentasi pasar (kelompok konsumen dan produk), saluran distribusi, persaingan, siklus hidup produk.
- Daftar data tahunan permintaan (jumlah dan harga) dan penawaran baik periode sebelumnya, sekarang, dan yang akan datang).
- Menjelaskan strategi pemasaran untuk menuju keberhasilan sasaran proyek dan skema konsep marketing.
- Menunjukkan proyeksi biaya pemasaran, elemen dan proyeksi program penjualan, serta hasilnya (jumlah, harga, dan *market share*).
- Mendeskripsikan dampaknya terhadap bahan baku dan persediaan, lokasi, lingkungan, produksi, kapasitas produksi dan teknologi, dll

### 2.3.2 Bahan Baku dan Persediaan

Bahan baku adalah persediaan yang dibeli oleh perusahaan untuk diproses menjadi barang setengah jadi dan akhirnya barang jadi atau produk akhir dari perusahaan (Syamsuddin 2001). Sedangkan menurut Reksohadiprodjo (1997), bahan baku adalah bahan mentah, komponen, sub-perakitan serta pasokan (*supplies*) yang dipergunakan untuk menghasilkan barang-barang dan jasa-jasa.

Menurut Prawirosentono (2000), persediaan adalah aktiva lancar yang terdapat dalam perusahaan dalam bentuk persediaan bahan mentah (*raw material*), bahan setengah jadi (*work in process*) dan barang jadi (*finished goods*). Soemarsono (1999), mengemukakan pengertian persediaan sebagai barang-barang yang dimiliki perusahaan untuk dijual kembali atau digunakan dalam kegiatan perusahaan.

Analisis terhadap bahan baku dan persediaan meliputi gambaran umum terhadap ketersediaan bahan baku, komponen dan bahan-bahan industrial yang diolah, persediaan pabrik, *spare parts*, serta daftar tahunan kebutuhan bahan baku dan persediaan (Behrens and Hawranek 1991).

### 2.3.3 Lokasi

Setelah dilakukan penilaian terhadap permintaan dan strategi pemasaran, kebutuhan bahan baku dan persediaan, studi kelayakan seharusnya menetapkan lokasi dan tempat yang sesuai untuk sebuah proyek industri. Lokasi dan tempat pada umumnya adalah sama akan tetapi memiliki makna yang berbeda. Pemilihan lokasi dipilih berdasarkan area geografis yang relatif luas, dimana terdapat beberapa alternatif tempat (*site*) yang dapat dipertimbangkan (Behrens and Hawranek 1991).

Beberapa variabel yang perlu diperhatikan untuk pemilihan lokasi proyek diantaranya ketersediaan bahan baku, lokasi pasar yang dituju, pasokan tenaga kerja, fasilitas transportasi, tenaga listrik, dan air. Selain itu, terdapat beberapa variabel bukan utama yang perlu mendapat perhatian dalam pemilihan lokasi yaitu, hukum dan peraturan (nasional dan regional) setempat, iklim dan keadaan tanah, sikap masyarakat setempat (adat), dan rencana masa depan perusahaan (Husnan dan Muhammad 2000).

Analisis terhadap lokasi mencakup identifikasi lokasi, tempat berlangsungnya proyek (termasuk ekologi, dampak lingkungan, dan kebijakan sosial-ekonomi), aspek-aspek kritis, serta alasan dalam pemilihan lokasi dan tempat (Behrens and Hawranek 1991).

### 2.3.4 Teknis dan Teknologi

Aspek teknis dan teknologi bertujuan untuk meyakini apakah secara teknis dan pilihan teknologi, rencana bisnis dapat dilaksanakan secara layak atau tidak layak, baik pada saat pembangunan proyek atau operasional secara rutin (Umar 2000).

Pengkajian aspek teknik dalam kelayakan proyek dimaksudkan untuk memberikan batasan garis besar parameter-parameter teknis yang berkaitan dengan perwujudan fisik proyek. Pengkajian aspek teknis amat erat kaitannya dengan aspek-aspek lain terutama aspek ekonomi, finansial, dan pasar. Hubungan erat disini diartikan sebagai saling memberi masukan, dan keputusan mengenai aspek yang satu tergantung bagaimana dampaknya terhadap aspek yang lain dan sebaliknya. Aspek teknis memiliki pengaruh terhadap biaya dan jadwal, karena akan memberikan batasan-batasan lingkup proyek secara kuantitatif. Pada studi kelayakan aspek ini masih dalam bentuk konseptual (Soeharto 2000).

Analisis terhadap teknik dan teknologi mencakup program produksi, kapasitas pabrik, teknologi yang digunakan, pemeliharaan, efisiensi energi dan peralatan, perlindungan lingkungan dan keselamatan, dan pengawasan mutu (Behrens and Hawranek 1991).

### 2.3.5 Lingkungan dan Legalitas

Kajian aspek lingkungan hidup bertujuan untuk menentukan dapat dilaksanakannya industri secara layak atau tidak dilihat dari segi lingkungan hidup. Hal-hal yang berkaitan dengan aspek lingkungan antara lain peraturan dan perundang-undangan analisis mengenai dampak lingkungan (Amdal) dan kegunaannya dalam kajian pendirian industri dan pelaksanaan proses pengelolaan dampak lingkungan (Umar 2005).

Aspek legalitas merupakan salah satu aspek penting dalam pendirian sebuah industri karena menyangkut hukum yang mengatur tingkah laku kegiatan usaha yang bersangkutan. Untuk



menampung aspirasi dalam mencapai tujuan usaha diperlukan suatu wadah untuk melegalkan kegiatan. Dalam evaluasi yuridis, salah satu pokok pengamatan yang merupakan kekuatan yang menunjang gagasan usaha adalah tentang izin-izin yang harus dimiliki karena dapat dikatakan bahwa izin usaha merupakan syarat legalisasi usaha (Ariyoto 1990).

Aspek legalitas atau yuridis berguna untuk kelangsungan hidup proyek dalam rangka meyakinkan kreditur dan investor bahwa proyek yang akan dibuat sesuai dengan peraturan yang berlaku (Umar 2005). Menurut Husnan dan Muhammad (2000), dalam pengkajian aspek yuridis atau hukum, hal yang perlu diperhatikan meliputi bentuk badan usaha yang akan digunakan dan berbagai akte, sertifikat, serta izin yang diperlukan.

### 2.3.6 Manajemen dan Organisasi

Manajemen adalah suatu cara yang dilakukan dengan diatur dengan baik untuk mencapai tujuan dari sumber-sumber yang ada (Ariyoto 1990). Menurut Husnan dan Muhammad (2000), hal yang perlu dipelajari dalam aspek ini adalah manajemen selama masa pembangunan proyek yang meliputi pelaksanaan proyek tersebut, jadwal penyelesaian proyek, aktor yang melakukan studi setiap aspek dan manajemen dalam operasi. Manajemen dalam operasi meliputi bentuk organisasi atau badan usaha yang dipilih, struktur organisasi, deskripsi jabatan, jumlah tenaga kerja yang akan dipergunakan dan anggota direksi serta tenaga-tenaga terinci.

Aspek manajemen dan organisasi dapat digolongkan menjadi:

- a) Manajemen proyek, yaitu pengelolaan kegiatan yang terkait dengan mewujudkan gagasan sampai menjadi hasil proyek berbentuk fisik.
- b) Manajemen operasi, yaitu menangani kegiatan operasi dan produksi fasilitas hasil proyek (Soeharto 2000).

### 2.3.7 Finansial

Analisis terhadap aspek finansial dilakukan setelah evaluasi terhadap aspek lain dalam rencana investasi proyek selesai dilakukan. Djamin (1984), mengemukakan bahwa evaluasi aspek finansial dilakukan untuk memperkirakan jumlah dana yang diperlukan, mempelajari struktur pembiayaan, serta sumber dana yang menguntungkan.

Analisis finansial merupakan perbandingan antara pengeluaran dengan pemasukan suatu proyek dengan melihat dari sudut badan atau orang yang menanamkan modalnya dalam proyek tersebut (Kadariah *et al.* 1978).

Dari aspek finansial dapat diperoleh gambaran tentang struktur permodalan bagi perusahaan yang mencakup seluruh kebutuhan modal untuk dapat melaksanakan aktivitas mulai dari perencanaan sampai pabrik beroperasi. Secara umum, biaya dikelompokkan menjadi biaya investasi dan biaya modal kerja. Biaya investasi meliputi pembiayaan kegiatan prainvestasi, pengadaan tanah, bangunan, mesin dan peralatan, berbagai asset tetap, serta biaya-biaya lain yang bersangkutan dengan pembangunan proyek. Biaya kerja meliputi biaya produksi (bahan baku, tenaga kerja, *overhead* pabrik, dan lain-lain), biaya administrasi, biaya pemasaran, penyusutan, dan angsuran bunga. Kemudian dilakukan penilaian aliran dana yang diperlukan dan kapan dana tersebut dapat dikembalikan sesuai dengan jumlah waktu yang ditetapkan, serta apakah proyek tersebut menguntungkan atau tidak (Edris 1993).

Menurut Gray *et al.* (1993) untuk mencari ukuran yang menyeluruh sebagai dasar penerimaan atau penolakan suatu proyek telah dikembangkan berbagai cara yang dinamakan kriteria

investasi. Beberapa kriteria investasi yang sering digunakan adalah *Break Even point*, *Net Present Value*, *Internal rate of Return*, *Net Benefit Cost Ratio*, *Pay Back period*, dan Analisis Sensitivitas.

### 2.3.7.1 Net Present Value (NPV)

*Net Present Value* (NPV) adalah metode untuk menghitung selisih antara nilai sekarang investasi dan nilai sekarang penerimaan kas bersih (operasional maupun terminal *cash flow*) di masa yang akan datang pada tingkat bunga tertentu (Husnan dan Muhammad 2000; Hernanto 1991). Menurut Gray *et al.* (1993), formula yang digunakan untuk menghitung NPV adalah sebagai berikut.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{Bt - Ct}{(1 + i)^t}$$

- dengan Bt = keuntungan pada tahun ke-t
- Ct = biaya pada tahun ke-t
- i = tingkat suku bunga (%)
- t = periode investasi (t = 0,1,2,3,...,n)
- n = umur ekonomis proyek

Proyek dianggap layak dan dapat dilaksanakan apabila  $NPV > 0$ . Jika  $NPV < 0$ , maka proyek tidak layak dan tidak perlu dijalankan. Jika NPV sama dengan nol, berarti proyek tersebut mengembalikan persis sebesar *opportunity cost* faktor produksi modal.

### 2.3.7.2 Internal Rate Return (IRR)

*Internal rate of return* (IRR) adalah tingkat suku bunga (*discount factor*) pada saat NPV sama dengan nol dan dinyatakan dalam persen (Gray *et al.* 1993). Menurut Sutojo (2002), IRR merupakan tingkat bunga yang bilamana dipergunakan untuk mendiskonto seluruh kas masuk pada tahun-tahun operasi proyek akan menghasilkan jumlah kas yang sama dengan investasi proyek. Tujuan perhitungan IRR adalah mengetahui persentase keuntungan dari suatu proyek tiap tahunnya. Menurut Kadariah *et al.* (1999), rumus IRR adalah sebagai berikut.

$$IRR = i_{(+)} + \frac{NPV(+)}{NPV(+)-NPV(-)}[i_{(-)} - i_{(+)}]$$

- dengan NPV (+) = NPV bernilai positif
- NPV (-) = NPV bernilai negatif
- i(+) = suku bunga yang membuat NPV positif
- i(-) = suku bunga yang membuat NPV negatif

Proyek layak dijalankan bila nilai IRR besar atau sama dengan dari nilai suku bunga yang berlaku.

### 2.3.7.3 Net Benefit Cost Ratio (Net B/C)

*Net Benefit Cost Ratio* (Net B/C) merupakan angka perbandingan antara jumlah present value yang bernilai positif dan present value yang bernilai negatif (modal investasi). Perhitungan net



B/C dilakukan untuk melihat berapa kali lipat manfaat yang diperoleh dari biaya yang dikeluarkan (Gray *et al.* 1993). Formulasi perhitungan net B/C adalah sebagai berikut.

$$\text{Net B/C} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t}}, \text{ untuk } Bt-Ct > 0$$

Jika net B/C bernilai lebih dari satu, berarti NPV > 0 dan proyek layak dijalankan, sedangkan jika net B/C kurang dari satu, maka proyek sebaiknya tidak dijalankan (Kadariah *et al.* 1999).

#### 2.3.7.4 Break Even Point (BEP)

Break Even Point atau titik impas merupakan titik dimana total biaya produksi sama dengan pendapatan. Titik impas menunjukkan bahwa tingkat produksi sama besarnya dengan biaya produksi yang dikeluarkan. Menurut Kotler (1997), hubungan antara biaya tetap dan biaya variabel dapat disajikan pada rumus berikut.

$$\text{Net B/C} = \frac{\text{Biaya tetap}}{1 - \frac{\text{Biaya variabel}}{\text{Total penerimaan}}}$$

#### 2.3.7.5 Pay Back Period (PBP)

Payback period merupakan kriteria tambahan dalam analisis kelayakan untuk melihat periode waktu yang diperlukan dalam melunasi seluruh pengeluaran investasi. Menurut Gray *et al.* (1993), *Pay Back Period* dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{PBP} = n + \frac{m}{(B_{n+1} - C_{n+1})}$$

Dengan

- n = periode investasi pada saat nilai kumulatif Bt-Ct negatif yang terakhir (tahun)
- m = nilai kumulatif Bt-Ct negative yang terakhir (Rp)
- B<sub>n</sub> = benefit bruto pada tahun ke-n (Rp)
- C<sub>n</sub> = biaya bruto pada tahun ke-n (Rp)

#### 2.3.7.6 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengkaji sejauh mana perubahan parameter aspek finansial berpengaruh terhadap keputusan yang dipilih. Apabila nilai unsur tertentu berubah dengan variasi yang relatif besar tetapi tidak berakibat terhadap investasi, maka dapat dikatakan bahwa keputusan untuk berinvestasi pada suatu proyek tidak sensitif terhadap unsur yang dimaksud. Sebaliknya bila terjadi perubahan yang kecil saja mengakibatkan perubahan keputusan investasi, maka dinamakan keputusan untuk berinvestasi tersebut sensitif terhadap unsur yang dimaksud. Analisis sensitivitas terhadap unsur-unsur yang terdapat di dalam aliran kas meliputi perubahan harga bahan baku, biaya produksi, berkurangnya pangsa pasar, turunnya harga jual produk per unit, ataupun tingkat bunga pinjaman (Soeharto 2000).

Analisis proyek biasanya didasarkan pada proyeksi-proyeksi yang mengandung banyak ketidakpastian dan perubahan yang akan terjadi di masa mendatang. Suatu proyek dapat berubah-ubah sebagai akibat empat permasalahan utama yaitu perubahan harga jual produk, keterlambatan pelaksanaan proyek, kenaikan biaya, dan perubahan volume produksi (Gittinger 1986).

### III. METODOLOGI

#### 3.1 KERANGKA PEMIKIRAN

Secara konsep, penelitian ini dimulai dengan melakukan studi pustaka sekaligus mempelajari deskripsi produk dan industri karaginan, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data dan informasi. Data dan informasi yang dikumpulkan terkait dengan analisis berbagai aspek yang diperlukan dalam pendirian pabrik karaginan. Apabila data yang dikumpulkan belum memadai maka kembali dilakukan pengumpulan data, namun jika data dan informasi yang dibutuhkan sudah mencukupi kemudian dilakukan tabulasi data dan analisis pada tiap aspek.

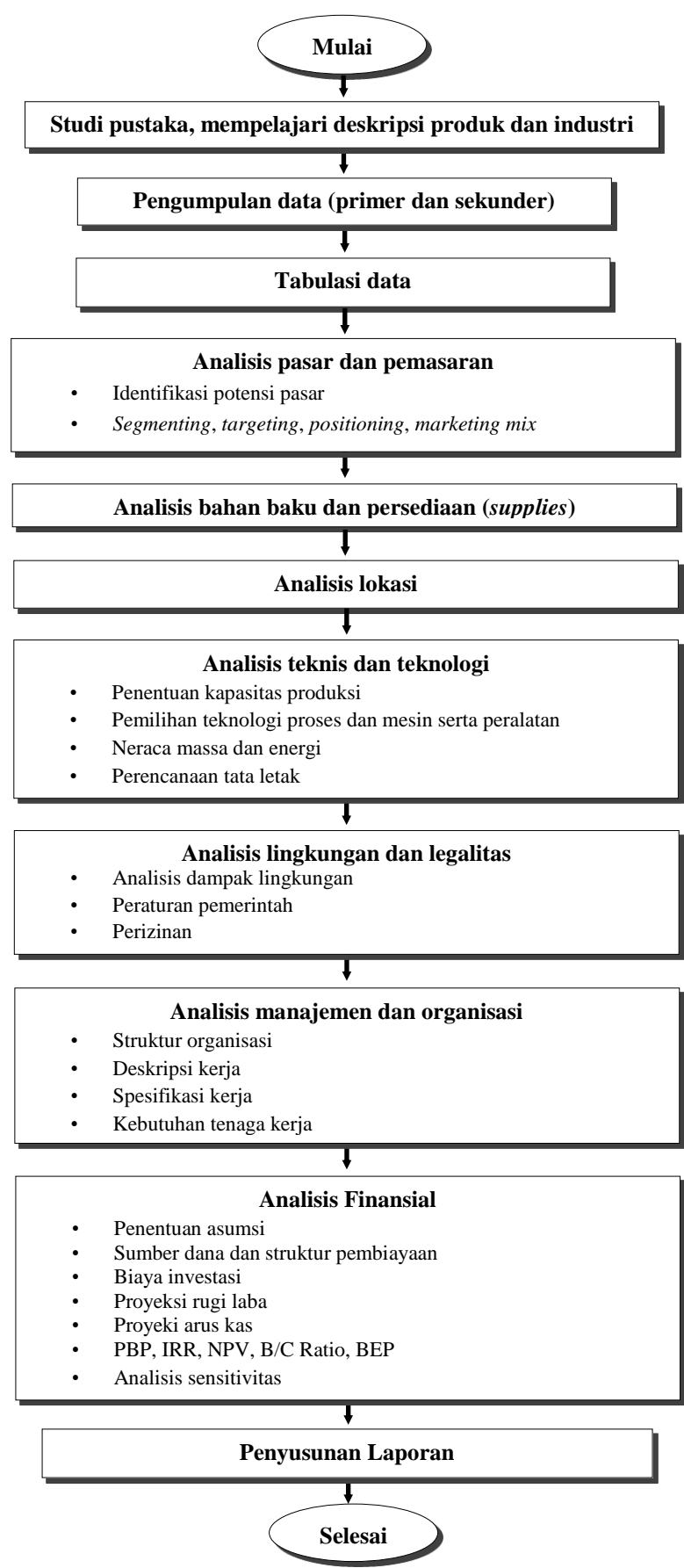
Pendirian pabrik karaginan memerlukan kajian dan pertimbangan berbagai aspek, seperti analisis pasar dan pemasaran, bahan baku dan persediaan, lokasi, teknis dan teknologi, lingkungan dan legalitas, manajemen dan organisasi, serta analisis finansial. Analisis yang dilakukan dalam pengkajian pendirian pabrik ini adalah analisis terintegrasi. Semua aspek yang berkaitan dengan pendirian dan pengembangan pabrik dikaji dan dianalisis secara menyeluruh dengan memperhatikan keterkaitannya satu dengan yang lainnya.

Analisis-analisis tersebut akan memberikan gambaran mengenai kondisi industri karaginan secara keseluruhan. Kendala-kendala dan permasalahan yang akan timbul dalam pendirian pabrik karaginan dapat diidentifikasi secara akurat, kemudian disusun rekomendasi penyelesaian dan pengembangannya. Pemecahan masalah dan kendala yang akan dihadapi dalam pendirian pabrik karaginan ini dapat dilakukan dengan pendekatan studi kelayakan. Pendekatan studi kelayakan ini terdiri dari lima tahap, yaitu tahap identifikasi (*brainstorming*), tahap seleksi awal (*preselection*), tahap pengujian (*appraisals feasibility studies*), tahap evaluasi, dan tahap penyusunan laporan (*reporting*).

Tahap identifikasi dan tahap seleksi awal pengkajian pendirian pabrik karaginan ini dilakukan dengan mencari informasi tentang kemungkinan didirikannya suatu pabrik karaginan di kepulauan Belitung. Informasi dapat diperoleh secara informal baik dari media elektronik maupun diskusi dengan pakar dari segi akademis dan praktisi bisnis. Setelah kajian tahap seleksi awal memberikan respon positif maka studi kelayakan dapat dilakukan.

Fokus utama kajian ini adalah pada tahapan pengujian yang meliputi aspek-aspek yang terdiri dari aspek pasar, bahan baku, lokasi, teknologi, manajemen, lingkungan, legalitas, dan finansial. Tahap berikutnya ialah tahap evaluasi yang dilakukan dengan menggunakan kriteria terukur yang telah ditetapkan pada masing-masing aspek misalnya tingkat pencemaran limbah pada aspek lingkungan dan kriteria investasi pada analisis aspek finansial.

Setelah dilakukan analisis data, informasi yang sudah dianalisis disusun dalam bentuk laporan lengkap. Dengan mengacu pada hasil analisis tersebut, maka dapat ditentukan status kelayakan pendirian pabrik karaginan. Diagram alir kerangka pemikiran yang merupakan tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir tahapan penelitian kelayakan pendirian pabrik karaginan

## 3.2 METODE PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data dan informasi bertujuan untuk mendapatkan gambaran dan keterangan mengenai hal-hal yang berhubungan dengan penelitian yaitu studi kelayakan pendirian pabrik karaginan. Data tersebut diharapkan dapat digunakan untuk pemecahan masalah pengambilan suatu keputusan. Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder.

Data primer diperoleh melalui pengukuran atau perhitungan langsung dan wawancara dengan pihak terkait. Data sekunder diperoleh melalui data statistik dari instansi-instansi pemerintah seperti Badan Pusat Statistika, Departemen Perindustrian, dan Departemen Perikanan dan Kelautan, swasta, balai penelitian, instansi lain, serta melalui studi pustaka berbentuk jurnal, laporan, artikel, dan pustaka lainnya. Jenis data dan metode pengumpulan data dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Jenis data dan metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian

Data/informasi yang dibutuhkan	Jenis data	Metode pengumpulan
<b>Pasar dan pemasaran</b>		
Deskripsi produk dan industri	Sekunder dan pimer	Studi dokumen dan wawancara
Harga	Sekunder	Studi dokumen
Pesaing	Sekunder	Studi dokumen
Ekspor dan impor	Sekunder	Studi dokumen
Kebutuhan karaginan dalam produk	Sekunder	Studi dokumen
Bahan baku dan persediaan	Sekunder	Studi dokumen
Lokasi	Sekunder	Studi dokumen
Teknis dan teknologi		Studi dokumen
Teknologi proses	Sekunder dan pimer	Studi dokumen dan wawancara
Mesin dan peralatan	Sekunder dan pimer	Studi dokumen dan wawancara
Lingkungan dan legalitas	Sekunder	Studi dokumen
Manajemen dan organisasi	Sekunder	Studi dokumen
Finansial	Sekunder dan pimer	Studi dokumen dan wawancara

## 3.3 ANALISIS DATA

Analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif menggunakan parameter-parameter yang tidak terukur secara nominal, namun dapat dijadikan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan. Analisis kuantitatif dilakukan terhadap data-data dan parameter yang dapat terukur secara nominal.

### 3.3.1 Pasar dan Pemasaran

Pada analisis aspek pasar dan pemasaran, aspek yang dikaji antara lain kedudukan produk di pasaran, identifikasi potensi pasar, proyeksi permintaan dan penawaran, kompetitor, pangsa pasar yang mungkin diraih, strategi pembentukan dan pengembangan pasar, dan strategi pemasaran.

Masing-masing aspek dikaji dan diukur menggunakan teknik-teknik yang sesuai dengan kebutuhan, jenis data, dan sumber data yang diperoleh.

Peluang pasar karaginan diperoleh dari selisih antara permintaan kebutuhan karaginan dan jumlah karaginan yang telah diproduksi di Indonesia. Perhitungan pangsa pasar tetap mempertimbangkan bahan baku karaginan, yaitu rumput laut, pesaing asing, penggunaan rumput laut untuk kebutuhan lain, dan batasan-batasan lainnya.

Setelah diketahui potensi pasar yang dapat diraih, maka diperlukan strategi pemasaran, diantaranya dengan segmentasi (*segmenting*), penentuan target pasar (*targetting*), penentuan posisi di pasar (*positioning*), dan bauran pemasaran (*marketing mix*). Data-data yang diperlukan untuk menganalisis aspek pemasaran, antara lain data historis produk karaginan, kebutuhan karaginan oleh industri hilir, rumput laut yang tersedia dan penggunaannya, produsen dalam dan luar negeri yang telah ada, dan data-data lainnya.

### 3.3.2 Bahan Baku dan Persediaan

Analisis terhadap aspek bahan baku dan persediaan (*supplies*), meliputi spesifikasi bahan baku, sumber dan jumlah bahan baku, komponen dan bahan-bahan industrial yang diolah, persediaan pabrik, dan *spare part*. Bahan baku dan persediaan dianalisis dengan melihat data produksi rumput laut, pemanfaatan rumput laut, dan ekspor rumput laut, dan komponen dan bahan-bahan pendukung.

### 3.3.3 Lokasi

Analisis terhadap lokasi mencakup identifikasi lokasi, tempat berlangsungnya proyek (termasuk ekologi, dampak lingkungan, dan sosial), aspek-aspek kritis, serta alasan dalam pemilihan lokasi.

### 3.3.4 Teknik dan Teknologi

Kajian aspek teknik dan teknologi meliputi program produksi, kapasitas produksi, teknologi yang digunakan, pemeliharaan, efisiensi energi dan peralatan, dan keselamatan kerja. Penentuan kapasitas produksi dilakukan berdasarkan jumlah rumput laut yang tersedia, kemampuan investasi, dan target pangsa pasar. Pemilihan jenis teknologi proses produksi didasarkan pada tujuan produk yang ingin dihasilkan dengan pertimbangan potensi pasar, kemampuan investasi, serta tingkat kesulitan yang dapat diterima dalam penerapan teknologi.

Pemilihan mesin dan peralatan ditentukan berdasarkan teknologi dan proses produksi yang dipilih dengan pertimbangan efisiensi dan efektivitas, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Neraca massa disusun untuk melihat laju alir, jumlah input, dan jumlah output masing-masing komponen bahan pada setiap proses. Data dan informasi yang diperoleh dari neraca massa selanjutnya dipergunakan pada analisis aspek finansial.

Penentuan tata letak pabrik dilakukan dengan menganalisis keterkaitan antaraktivitas, kemudian menentukan kebutuhan luas ruang, dan alokasi area. Untuk menganalisis keterkaitan antaraktivitas, perlu ditentukan derajat hubungan aktivitas. Derajat hubungan aktivitas dapat diberi tanda sandi sebagai berikut:

- a) A (*absolutely necessary*) menunjukkan bahwa letak antara dua kegiatan harus saling berdekatan dan bersebelahan.
- b) E (*especially important*) menunjukkan bahwa letak antara dua kegiatan harus bersebelahan
- c) I (*important*) menunjukkan bahwa letak antara dua kegiatan cukup berdekatan.



- d) U (*unimportant*) menunjukkan bahwa letak antara dua kegiatan bebas dan tidak saling mengikat.
- e) X (*undesirable*) menunjukkan bahwa letak antara dua kegiatan harus saling berjauhan atau tidak boleh saling berdekatan.

Sandi derajat hubungan aktivitas diletakkan pada bagian dalam kotak bagan keterkaitan antaraktivitas. Alasan-alasan yang mendukung kedekatan hubungan meliputi keterkaitan produksi, keterkaitan pekerja, dan aliran informasi. Alasan keterkaitan produksi meliputi urutan aliran kerja, penggunaan peralatan, catatan dan ruang yang sama, kebisingan, kotor, debu, getaran, serta kemudahan pemindahan barang. Alasan keterkaitan pekerja meliputi penggunaan karyawan yang sama, pentingnya berhubungan, jalur perjalanan, kemudahan pengawasan, pelaksanaan pekerjaan serupa, perpindahan pekerja, dan gangguan pekerja. Alasan informasi meliputi penggunaan catatan yang sama, hubungan kertas kerja, dan penggunaan alat komunikasi yang sama (Apple 1990). Bagan keterkaitan antaraktivitas yang telah dibuat kemudian diolah lebih lanjut menjadi diagram keterkaitan antaraktivitas.

Kebutuhan luas ruang produksi tergantung pada jumlah mesin dan peralatan, tenaga kerja atau operator yang menangani fasilitas produksi, serta jumlah dan jenis sarana yang mendukung kegiatan produksi. Metode yang digunakan dalam menentukan kebutuhan luas ruang produksi adalah metode pusat produksi. Pusat produksi terdiri dari mesin dan semua perlengkapan untuk mendukung proses produksi serta luasan untuk melaksanakan operasi.

Menurut Machfud dan Agung (1990), berdasarkan tingkat produksi yang ditentukan pada pemilihan teknologi proses, maka dapat ditentukan berapa jumlah mesin yang dibutuhkan pada setiap tahapan proses produksi. Untuk menghitung kebutuhan jumlah mesin tersebut, efisiensi operasi mesin dan waktu baku produksi untuk setiap operasi perlu diketahui. Jumlah mesin yang dibutuhkan ( $M_j$ ) dapat diperoleh dengan formula berikut.

$$M_j = \sum_{i=1}^n \frac{P_{ij}T_{ij}}{C_{ij}}$$

$P_{ij}$  = tingkat produksi yang diinginkan untuk prodk jenis ke-i pada mesin tipe j, diukur dalam satuan keluaran per periode produksi  
 $T_{ij}$  = waktu produksi untuk produk jenis ke-i pada mesin tipe j diukur dalam jam per unit  
 $C_{ij}$  = jumlah jam dalam periode produksi yang tersedia untuk memproduksi yang tersedia untuk memproduksi produk ke-i pada mesin tipe j  
 $M_{ij}$  = jumlah mesin tipe j yang dibutuhkan per periode produksi

### 3.3.5 Lingkungan dan Legalitas

Analisis lingkungan mengkaji sejauh mana kontribusi lingkungan terhadap perwujudan pendirian pabrik karaginan. Cakupan lingkungan dalam hal ini meliputi sumber daya yang diperlukan seperti air, energi, manusia, dan ancaman alam sekitar. Selain itu, fokus kajian lingkungan yang juga diarahkan pada *analisis dampak lingkungan (AMDAL)* dan upaya pencegahan serta penanganan limbah. Hal pertama yang harus dilakukan dalam analisis lingkungan adalah identifikasi jenis dan jumlah limbah serta proyeksi perubahan lingkungan jangka pendek, menengah, dan panjang. Industri juga perlu mengkaji upaya penanganan limbah yang dihasilkan. Penanganan meliputi *treatment*, *safety disposal*, dan *re-use*.

Aspek legalitas terdiri atas kajian mengenai kelayakan pendirian pabrik dipandang dari bagaimana pabrik karaginan memenuhi poin-poin yang telah ditentukan dalam peraturan dan

perundang-undangan yang berlaku. Dalam hal ini tercakup kelayakan pendirian pabrik karaginan untuk memenuhi syarat-syarat guna mendapatkan dokumen perizinan yang diperlukan.

### 3.3.6 Manajemen dan Organisasi

Kajian terhadap manajemen operasi meliputi perencanaan organisasi dan sumber daya manusia. Perencanaan organisasi dimulai dengan menentukan badan usaha pabrik karaginan, struktur organisasi, dan deskripsi kerja masing-masing unit kerja. Kebutuhan sumber daya manusia diperhitungkan secara kualitatif dan kuantitatif berdasarkan deskripsi kerja dan spesifikasi kerja.

### 3.3.7 Aspek Finansial

Analisis finansial digunakan untuk mengetahui apakah suatu industri layak atau tidak dijalankan dengan mempertimbangkan kriteria-kriteria investasi berupa *net present value* (NPV), *internal rate of return* (IRR), *net benefit cost ratio* (Net B/C), *break even point* (BEP), *pay back period* (PBP), dan Analisis Sensitivitas.

## IV. ANALISIS PASAR DAN PEMASARAN

### 4.1 POTENSI PASAR

Karaginan merupakan salah satu dari ketiga jenis hidrokoloid rumput laut yang mengalami peningkatan volume penjualan dalam beberapa tahun terakhir. Menurut Bixler dan Porse (2010), volume penjualan karaginan dunia pada tahun 2009 mencapai 50.000 ton dan bila dibandingkan dengan dua jenis hidrokoloid lainnya, volume dan nilai penjualan karaginan menempati angka tertinggi dalam 10 tahun terakhir. Jumlah tersebut diprediksikan akan terus meningkat mengingat semakin meluasnya aplikasi karaginan dalam kehidupan sehari-hari. Perbandingan volume dan nilai penjualan berbagai hidrokoloid rumput laut dunia dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Volume dan nilai penjualan hidrokoloid rumput laut dunia

<b>Hidrokoloid rumput laut</b>	<b>1999 (ton)</b>	<b>1999 (million US\$)</b>	<b>2009 (ton)</b>	<b>2009 (million US\$)</b>
Agar	7.500	128	9.600	173
Alginat	23.000	225	26.500	318
Karaginan	42.000	291	50.000	527
<b>Total</b>	<b>72.500</b>	<b>644</b>	<b>86.100</b>	<b>1.018</b>

Sumber: Bixler dan Porse (2010)

Rumput laut yang menjadi bahan baku dalam memproduksi karaginan merupakan komoditi yang potensial dan dapat dibudidayakan secara luas di perairan Indonesia. Hingga saat ini pengolahan rumput laut menjadi produk olahan yang lebih bernilai seperti halnya karaginan masih sedikit dilakukan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistika, dapat dilihat bahwa ekspor karaginan pada tahun 2008 hanya sebesar 992 ton atau hanya sebesar 1% dari total ekspor bahan bakunya, yakni rumput laut (selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 10).

Tabel 10. Ekspor menurut komoditi (2008)

<b>Uraian komoditi</b>	<b>Berat bersih (kg)</b>	<b>Nilai (US\$)</b>	<b>Nilai/Berat Bersih (US\$/kg)</b>
<b>Carrageenan</b>	<b>992.694</b>	<b>10.032.787</b>	<b>10,11</b>
<b>Seaweed and others algae, fresh, chilled/dried (total)</b>	<b>99.948.576</b>	<b>10.153.291</b>	<b>1,10</b>
❖ of a kind used in pharmacy	7.992.915	7.924.870	0,99
❖ used in dyeing, tanning, perfumery	22.456.702	14.383.616	0,64
❖ for other, not for human consumption	16.804.382	21.623.468	1,29
❖ primarily for human consumption	52.694.577	66.221.337	1,26

Sumber: Badan Pusat Statistika (2010)

Sebagian besar karaginan Indonesia diekspor dalam bentuk karaginan semi-murni dan tepung rumput laut, oleh karena itu Indonesia masih mengimpor karaginan murni siap pakai untuk memenuhi

kebutuhan karaginan murni dalam negeri. Jumlah impor karaginan pada tahun dapat dilihat pada Tabel 11.

Table 11. Data impor karaginan Indonesia

Tahun	Volume (kg)	Nilai (US\$)
2005	631.380	2.358.511
2006	633.266	3.177.519
2007	714.329	3.285.966
2008	925.142	5.928.583
2009	735.260	4.860.548

Sumber: Badan Pusat Statistika (2010)

Volume impor karaginan tahun 2009 berdasarkan data Badan Pusat Statistika tercatat sebesar 735 ton. Hal ini menandakan bahwa setidaknya 735 ton karaginan siap pakai masih belum dapat dipenuhi oleh produsen karaginan yang ada dalam negeri. Berdasarkan Rahman (2009), Sebanyak 80% dari kuota kebutuhan karaginan nasional dipenuhi dengan cara mengimpor atau dengan kata lain, kebutuhan karaginan Indonesia pada tahun 2009 diperkirakan sebesar 918,75 ton.

Seiring dengan berkembangnya industri daging dan *dairy*, khususnya pada pasar Amerika Serikat, serta berkembangnya industri pangan, farmasi, dan kosmetik dunia, diperkirakan permintaan karaginan akan terus meningkat. Selain potensi pasar dalam negeri, masih terdapat peluang ekspor karaginan untuk kebutuhan karaginan dunia yang diperkirakan sebesar 69 ribu ton per tahun, sedangkan produksi karaginan dunia baru mencapai 50 ribu ton (Anonymous<sup>b</sup> 2010, Bixler dan Porse 2010). Berdasarkan informasi tersebut, dapat dilihat bahwa peluang pasar industri karaginan masih cukup tinggi, dimana peluang pasar dalam negeri sebesar 918,75 ton dan peluang pasar ekspor sebesar 19 ribu ton.

Kabupaten Belitung merupakan salah satu daerah yang menjadi tujuan pengembangan budidaya rumput laut oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan RI. Berdasarkan data Departemen Kelautan dan Perikanan Bangka Belitung (2010), total produksi rumput laut di Bangka Belitung pada tahun 2009 mencapai 79.350 ton basah dan mencapai 105.000 ton basah pada tahun 2010. Angka ini ditargetkan akan terus mengalami peningkatan mengingat dukungan pemerintah yang cukup besar untuk mengembangkan wirausaha budidaya rumput laut di Bangka Belitung. Berdasarkan data potensi pasar baik dalam negeri maupun ekspor, serta bahan baku yang tersedia, pasar industri karaginan yang akan diambil sebesar 10,91% pada pasar dalam negeri atau setara dengan 0,53% pada pasar ekspor. Target pasar tersebut diambil dengan didasarkan pada berbagai pertimbangan, yaitu produk karaginan yang diproduksi masih tergolong produk baru sehingga membutuhkan fase pengenalan produk. Selain itu dibutuhkan kemampuan mencari pasar yang mampu menyerap produk karaginan yang diproduksi, serta disesuaikan dengan kemampuan perusahaan dalam memproduksi yang berkaitan dengan kemampuan teknis pabrik dan investasi yang tersedia.

## 4.2 STRATEGI PEMBENTUKAN DAN PENGEMBANGAN PASAR

Strategi pembentukan dan pengembangan pasar merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam upaya pencapaian sasaran-sasaran pemasaran. Pada dasarnya perusahaan tidak dapat melayani seluruh pelanggan dalam pasar yang bersifat heterogen, oleh karena itu perusahaan harus memilih dan menetapkan pasar mana yang akan dituju. Dalam rangka mencapai sasaran pemasaran, terlebih dahulu perlu dilakukan pengelompokan pasar menjadi segmen-segmen pasar, kemudian dilakukan pemilihan

dan penetapan segmen pasar tertentu sebagai sasaran. Hal ini dapat membantu perusahaan untuk mengidentifikasi peluang pasar dengan lebih baik, sehingga perusahaan dapat mengembangkan produk yang tepat, menentukan saluran distribusi dan periklanan yang sesuai, serta mampu menyesuaikan harga bagi barang atau jasa yang ditawarkan bagi setiap target pasar. Menurut Kertajaya (2004), strategi pemasaran terdiri dari pengambilan keputusan mengenai segmentasi, *targeting*, dan *positioning*.

#### 4.2.1 Segmentasi

Pasar terdiri dari berbagai tipe konsumen, produk, dan kebutuhan. Tipe konsumen yang beragam dapat dikelompokkan dengan berbagai cara berdasarkan faktor geografis, demografis, psikografis, dan perilaku. Dalam rangka mencapai tujuan perusahaan serta memudahkan perusahaan untuk masuk ke pasar yang dituju, pemasar harus melakukan pemilahan dan pemilihan segmen yang dianggap menawarkan kesempatan terbaik bagi perusahaan. Proses pembagian pasar menjadi beberapa kelompok pembeli yang berbeda-beda berdasarkan kebutuhan, karakteristik, atau perilaku, yang mungkin memerlukan produk dan bauran pemasaran terpisah disebut segmentasi pasar (Kotler dan Armstrong 1997).

Tahapan awal penentuan segmentasi industri pada umumnya dilakukan dengan memilih dan menentukan industri yang akan dilayani. Setelah dilakukan penentuan industri yang akan dilayani, industri yang telah terpilih dapat disegmentasikan berdasarkan ukuran pelanggan dan lokasi geografik. Selanjutnya, segmentasi dapat difokuskan berdasarkan pendekatan atau kriteria pembelian.

Hingga saat ini, hampir 90% kebutuhan karaginan dunia digunakan pada industri makanan, sedangkan sisanya digunakan pada industri pakan ternak, kosmetik, farmasi, tekstil, cat, dan keramik. Berdasarkan Tabel 12, aplikasi terhadap daging memiliki persentase terbesar yang menggunakan karaginan di dunia pada tahun 2009.

Tabel 12. Volume pasar karaginan dunia (tahun 1999 dan tahun 2009)

Aplikasi	1999 (ton)	Persentase <sup>*)</sup> (%)	2009 (Ton)	Persentase <sup>*)</sup> (%)
Meat	10.000	23,81	18.500	37,00
Dairy	12.000	28,57	14.000	28,00
Water gels	4.500	10,71	8.500	17,00
Toothpaste	1.500	3,57	2.000	4,00
Others	2.000	4,76	2.000	4,00
<b>Total food grade</b>	<b>30.000</b>	<b>71,43</b>	<b>45.000</b>	<b>90,00</b>
Pet food	12.000	28,57	5.000	10,00
<b>Total keseluruhan</b>	<b>42.000</b>	<b>100,00</b>	<b>50.000</b>	<b>100,00</b>

Sumber : Bixler and Porse (2010)

Keterangan : Persentase berdasarkan total keseluruhan

Berdasarkan Tabel 12. dapat dilihat bahwa pasar produk karaginan dibedakan berdasarkan dua jenis industri pengguna utama, yaitu industri *food grade* dan industri *non-food grade*. Melihat tingginya kebutuhan dunia terhadap karaginan tingkat *food grade*, maka perusahaan memutuskan untuk melayani industri karaginan tingkat *food grade*. Penggunaan karaginan pada tingkat *food grade* terbagi lagi menjadi beberapa jenis industri sesuai dengan produk akhir yang dihasilkan. Untuk itu,



perlu dilakukan segmentasi pasar untuk membagi pasar karaginan yang akan dilayani ke dalam entuk pasar yang lebih spesifik.

Basis segmentasi yang digunakan untuk pasar industri karaginan adalah aspek geografik (wilayah, sentra industri, dan perdagangan), demografik (jenis industri, kapasitas atau luas produksi), dan variabel operasional (tingkat teknologi, pola konsumsi, kapabilitas, dan kebutuhan pelanggan).

Segmentasi geografik membagi pasar menjadi beberapa unit secara geografik seperti negara, regional, provinsi, dan kota. Segmentasi geografik pasar karaginan dibagi menjadi segmentasi geografik dalam dan luar negeri. Segmentasi geografik karaginan dalam negeri difokuskan pada pulau Jawa, dimana terdapat industri-industri yang membutuhkan karaginan sebagai bahan baku atau bahan pengisi. Sedangkan segmentasi pasar karaginan luar negeri terbagi menjadi beberapa regional, diantaranya Eropa, Amerika, Asia-Pasifik, dan China. Distribusi karaginan dunia secara geografis secara rinci dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Distribusi geografis produksi karaginan

Region	RC alcohol (t)	RC gel press (t)	PES (t)	Total (t)
<b>1999</b>				
Europe	7.700	2.500	200	10.400
Americas	4.800	2.000		6.800
Asia-Pacific	1.000	3.000	8.000	23.000
China		1.000	1.000	2.000
Total production	13.500	8.500	9.200	42.200
<b>2009</b>				
Europe	6.000	1.000	100	7.100
Americas	4.500	3.500	1.400	9.400
Asia-Pacific	1.000	4.000	16.000	26.000
China		4.500	3.000	7.500
Total production	11.500	13.000	20.500	50.000

Sumber: Bixler dan Porse (2010)

Segmentasi demografik pasar industri mengelompokkan pasar berdasarkan jenis industri, kapasitas, atau luas produksi. Segmentasi demografik pasar dikelompokkan berdasarkan aplikasi karaginan seperti pada industri daging, industri *dairy*, industri *water gel*, dan industri makanan lainnya.

Segmentasi variabel operasional mengelompokkan pasar berdasarkan tingkat teknologi, pola konsumsi, kapabilitas, dan kebutuhan pelanggan. Segmentasi variabel operasional pasar karaginan dikelompokkan menjadi *refined carrageenan alcohol*, *refined carrageenan gel press*, dan PES. Pengelompokan didasarkan oleh teknologi produksi dan jenis produk karaginan yang dikonsumsi oleh pasar.

#### 4.2.2 Targeting

Tahapan lanjut yang dilakukan setelah proses segmentasi ialah *targeting*. *Targeting* adalah suatu tindakan memilih satu atau lebih segmen pasar yang akan dimasuki. Kegiatan pemasaran akan lebih berhasil jika hanya diarahkan kepada konsumen tertentu sebagai target pasar yang dituju.



Dengan ditetapkannya target pasar, perusahaan dapat mengembangkan posisi produknya dan strategi bauran pemasaran untuk setiap target pasar tersebut.

Target pasar produk karaginan berdasarkan aspek geografik difokuskan pada segmen dalam negeri yaitu pulau Jawa dan luar negeri yaitu negara Cina. Target pasar ini akan terus mengalami perubahan dan penyesuaian seiring dengan perkembangan perusahaan. Target pasar produk karaginan berdasarkan aspek demografis difokuskan pada industri *water gel* dan es krim. Industri makanan *water gel* dan es krim dipilih sesuai dengan jenis karaginan yang dihasilkan oleh bahan baku, yaitu *Kappaphycus alvarezii*. Target pasar produk karaginan berdasarkan aspek variabel operasional difokuskan pada *refined carrageenan gel press*, karena produk ini memiliki pangsa pasar yang terus meningkat dalam 10 tahun terakhir.

### 4.2.3 Positioning

*Positioning* adalah tindakan merancang penawaran dan citra perusahaan sehingga menempati suatu posisi kompetitif yang berarti dan berada dalam benak pelanggan sasaran (Kotler 1997). *Positioning* juga berfungsi untuk menumbuhkan kepuasan dibenak konsumen serta membedakan produk dari para pesaing di benak target pasar. Melalui kegiatan *positioning*, perusahaan harus mampu membentuk citra produk yang unggul dibenak konsumen dibandingkan dengan produk pesaing.

Elemen *positioning* yang dimiliki oleh produk karaginan adalah elemen *benefit positioning*. Elemen *benefit positioning* yang dimiliki oleh produk karaginan yaitu produk karaginan dibuat sesuai dengan kebutuhan konsumen industri yang akan menggunakan produk, lebih menekankan pada spesifikasi produk yang dibutuhkan oleh masing-masing perusahaan pengguna.

*Positioning* dari produk karaginan lebih mengutamakan kualitas dan spesifikasi terstandar dari industri pengguna produk tersebut, karena pengguna bukan merupakan konsumen akhir melainkan konsumen industri yang akan menggunakan kembali karaginan dalam produk hilir industri tersebut. Oleh karena itu, *positioning* dari karaginan adalah barang berkualitas dan spesifikasi yang sesuai dengan kebutuhan produk. Standar mutu *semi refined* dan *refined carrageenan* dapat dilihat secara rinci pada Lampiran 1.

## 4.3 STRATEGI BAURAN PEMASARAN

Bauran pemasaran (*marketing mix*) merupakan seperangkat alat perusahaan yang digunakan perusahaan untuk terus menerus mencapai tujuan pemasarannya di pasar sasaran (Kotler, 2000). Alat-alat tersebut diklasifikasikan menjadi yang luas, yaitu produk (*product*), harga (*price*), tempat (*place*), dan promosi (*promotion*).

### 4.3.1 Strategi Produk

Strategi produk adalah suatu strategi yang dilaksanakan oleh suatu perusahaan yang berkaitan dengan produk yang dipasarkannya. Strategi produk dilakukan agar perusahaan selalu menjaga mutu produk yang dihasilkan, sehingga mampu bersaing dengan produk lain yang sejenis. Kotler (2000) mengklasifikasikan pemasaran berdasarkan karakteristik produknya. Alasan pengklasifikasian adalah bahwa tiap-tiap jenis produk memiliki strategi bauran pemasaran masing-masing. Produk diklasifikasikan menjadi dua kelompok menurut tujuan pemakainya, yaitu barang konsumsi dan barang industri

Produk yang dihasilkan oleh perusahaan pengolahan rumput laut ini adalah karaginan. Menurut tujuan pemakaian, produk karaginan yang diproduksi tergolong barang industri, karena karaginan tersebut digunakan kembali pada proses produksi untuk menghasilkan produk berikutnya. Produk adalah sesuatu yang ditawarkan dan dapat memuaskan keinginan dan kebutuhan konsumen. Karaginan ini dibuat untuk memenuhi permintaan industri makanan, es krim, produk *dairy*, dan *water gel*. Standarisasi yang digunakan dalam produksi karaginan pada perusahaan ini mengacu pada standar FAO (Food Agricultural Organization) yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Strategi yang dilakukan pada produk yang ditawarkan kualitas (mutu), desain kemasan dan keunggulan produk. Mutu produk ini diupayakan agar sesuai dengan standar yang ditetapkan untuk produk karaginan. Ukuran dan kemasan produk dibuat bervariasi untuk memenuhi tingkat kebutuhan konsumen. Produk dikemas dalam beberapa ukuran, yaitu ukuran 1 kg, 5 kg, dan 10 kg. Pada pemesanan dengan jumlah tertentu, ukuran kemasan dapat disesuaikan dengan keinginan konsumen.

Keunggulan produk karaginan ini terletak pada keterjaminan kualitas, distribusi lebih mudah. Hal ini dapat memberi keuntungan pada pelanggan, sehingga pelanggan percaya dan yakin sehingga loyal terhadap produk yang ditawarkan.

Keunggulan produk karaginan yang dihasilkan dibandingkan dengan produk yang lain, ialah:

- 1) Memiliki kekuatan gel yang cukup tinggi
- 2) Produk diproses dengan bersih dan aman, sehingga layak digunakan pada produk *food grade*
- 3) Memenuhi standar mutu yang ditetapkan FAO

### 4.3.2 Strategi Harga

Strategi penetapan harga ditetapkan dengan mempertimbangkan mutu produk, biaya produk dan harga pasaran dari produk sejenis. Tujuan penetapan harga adalah untuk mencapai target pengembalian investasi, memaksimalkan keuntungan, serta dapat dijadikan sebagai alat persaingan utama untuk perusahaan sejenis. Tujuan penetapan harga berbeda-beda pada tiap perusahaan sesuai dengan faktor-faktor situasi yang ada dan preferensi manajemen.

Menurut Kotler (1997) ada beberapa metode penetapan harga yang dapat digunakan salah satunya adalah penetapan harga dengan *mark up* yang merupakan metode penetapan harga yang paling mendasar. Perusahaan menetapkan harga suatu produk dengan *mark up* yang tinggi dengan harapan dapat menutupi biaya yang telah dikeluarkan dengan secepat mungkin.

Penetapan harga dengan pendekatan biaya dihitung dengan metode Full Costing seperti berikut:

$$\text{harga pokok/unit} = \frac{\text{Biaya tetap total} + \text{biaya variabel total}}{\text{Kapasitas produksi}}$$

Harga karaginan dipasaran umumnya berkisar 180.000 – 250.000 per kg. Jika harga pokok produksi karaginan yang akan didirikan sebesar Rp 152.589,98 per kg dengan mempertimbangkan berbagai biaya produksi, maka dengan menggunakan metode penetapan harga berdasarkan biaya plus (*plus cost pricing teori*) akan diperoleh margin keuntungan sebesar 38 %.

Untuk memperoleh margin keuntungan tinggi, harga ditetapkan sama dengan harga pasar, namun perusahaan dapat melakukan efisiensi pada biaya bahan baku lokal bisa diperoleh di wilayah ini dengan mudah, maka hal ini dapat mengurangi biaya transportasi untuk bahan baku, dan biaya-biaya lain yang berkaitan dengan rantai pengadaan bahan baku. Bahan baku ini menjadi sumber daya saing yang sangat kompetitif bagi pabrik yang akan didirikan, karena selama ini banyak pabrik karaginan yang kesulitan dalam pengadaan bahan baku.

### 4.3.3 Strategi Tempat dan Distribusi

Distribusi merupakan kegiatan yang harus dilakukan oleh pengusaha untuk menyalurkan, menyebarkan, mengirim, serta menyampaikan barang yang dipasarkannya ke konsumen. Tahapan penentuan metode distribusi dilakukan setelah perusahaan berhasil menciptakan barang atau jasa yang dibutuhkan dan menetapkan harga yang layak. Pemilihan saluran dan metode distribusi yang terkait dengan karakteristik lokasi produksi dan pasar yang dituju. Metode penyampaian produk ke pasar dilakukan dengan melalui rute-rute yang efektif hingga tiba pada tempat yang tepat, waktu yang tepat, dan berada ditengah-tengah kebutuhan dan keinginan konsumen.

Rencana pendirian pabrik pengolahan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* ini berada di Desa Pegantungan, Belitung. Lokasi ini dipilih berdasarkan pertimbangan bahan baku, keunggulan distribusi ke target pasar, serta lahan produksi. Kedekatan antara lokasi pabrik pengolahan karaginan ke bahan baku diharapkan menjadi salah satu kekuatan dan keuntungan dalam menghadapi para pesaing.

Strategi distribusi yang digunakan untuk penyaluran produk karaginan ke konsumen disesuaikan dengan segmen pasar yang dituju, yaitu pasar industri. Distribusi produk dilakukan dengan melakukan kerja sama atau kontrak dengan industri-industri pengguna karaginan dan *direct selling* ke industri-industri pengguna. Dengan metode distribusi seperti ini, pendistribusian produk dapat dilakukan dengan efisien.

### 4.3.4 Strategi Promosi

Promosi adalah insentif jangka pendek untuk mendorong pembelian dan penjualan karaginan kepada konsumen atau pembeli. Selain itu, promosi dapat dijadikan alat untuk mengenalkan produk, mengedukasi masyarakat tentang produk tersebut, dan menciptakan pasar bagi produk tersebut. Kotler (2000), menyatakan bahwa bauran komunikasi pemasaran (bauran promosi) terdiri dari empat perangkat utama, yaitu iklan, promosi penjualan (*sales promotion*), hubungan masyarakat (*public relation*), dan penjualan personal (*personal selling*). Bauran promosi yang digunakan yaitu promosi penjualan melalui internet (*e-commerce*), melalui pameran-pameran, dan melakukan penjualan personal bisnis ke bisnis dengan cara melakukan penawaran ke industri-industri pengguna karaginan.

Strategi pemasaran yang paling utama digunakan ialah strategi bisnis ke bisnis. Strategi ini dirasa paling efektif untuk dilakukan mengingat target pasar produk karaginan adalah konsumen industri. Hal utama yang dipertimbangkan dalam strategi bisnis ke bisnis adalah spesifikasi dari produk karaginan yang ditawarkan sesuai dengan kebutuhan industri hilir yang akan menggunakan produk tersebut. Strategi promosi bisnis ke bisnis dilakukan dengan menitikberatkan pada metode penjualan personal melalui presentasi penjualan, pertemuan penjualan, komunikasi melalui media elektronik (telepon, fax, email), sampel pada pelanggan-pelanggan industri, serta melalui pameran dagang nasional maupun internasional.

## V. ANALISIS BAHAN BAKU DAN PERSEDIAAN

### 5.1 BAHAN BAKU

#### 5.1.1 Spesifikasi Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan oleh pabrik karaginan ini adalah rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Kappaphycus alvarezii* adalah jenis rumput laut yang diperlukan untuk usaha industri karena kandungan kappa karaginnanya sangat diperlukan sebagai bahan stabilisator, bahan pengental, pembentuk gel, dan pengemulsi (Winarno 1996). Rumput laut jenis ini dapat ditemukan di berbagai perairan di Indonesia salah satunya di perairan Bangka Belitung.

Rumput laut dari genus *Kappaphycus* memiliki ciri-ciri umum sebagai berikut: thallus atau kerangka tubuh bulat silindris, berduri tidak teratur dan melingkari thallus, duri-duri pada thallus runcing memanjang dan agak jarang, permukaan thallus licin, warna hijau kekuningan, abu-abu, dan merah. Tinggi tanaman dapat mencapai 40 cm, cabang tidak beraturan tumbuh di bagian yang muda maupun yang tua dan diameter thallus ke arah ujung sedikit lebih kecil dibandingkan dengan pangkalnya (Doty 1973).

Jenis *Kappaphycus alvarezii* yang ditanam di Indonesia umumnya memiliki tiga warna yang berbeda, yaitu warna hijau, coklat-merah, dan abu-abu/albumin. Perbedaan warna ini hanya memberikan sedikit perbedaan pada pertumbuhannya tapi tidak memberikan implikasi yang berarti terhadap produk. Warna hijau biasanya tumbuh lebih cepat dibandingkan yang lainnya tetapi mudah patah dan kurang tahan terhadap panas. Warna merah dan albumin lebih tahan terhadap panas dan tidak mudah patah (Sulistijo 2002).

Bahan baku rumput laut didapatkan dengan cara membeli langsung ke supplier rumput laut. Karena jarak antara pusat pengolahan dan lokasi bahan baku ini berdekatan, maka biaya transportasi pengangkutan bahan baku juga menjadi relatif kecil. Rumput laut yang digunakan berupa rumput laut yang sudah dikeringkan hingga kadar air maksimum 35%, sesuai dengan standar kadar air maksimum rumput laut *Kappaphycus alvarezii* berdasarkan SNI 01-02690-1992. Rumput laut kering dengan kadar air yang tinggi akan lebih mudah rusak karena rumput laut bersifat *higroskopis*.

Rumput laut dalam kondisi kering dan pengemasan yang baik, tahan terhadap kerusakan serta tidak mengalami penyusutan berat/volume secara drastis selama penyimpanan. Daya simpan rumput laut kering (kadar air 20 - 30%) berkisar antara 2 - 3 tahun, sehingga proses pengolahannya tidak harus dilakukan dengan segera. Oleh karena itu, lokasi pabrik yang jauh dari sumber bahan baku, tidak terlalu mempengaruhi proses produksi.

Namun jauhnya sumber bahan baku dapat berimplikasi pada beberapa hal diantaranya: penambahan biaya produksi berupa biaya pengangkutan dan biaya penyimpanan, resiko terjadinya kerusakan selama pengangkutan akibat kondisi jalan yang banyak mengalami kerusakan, serta kemungkinan terjadinya kelangkaan bahan baku akibat kompetisi dengan spekulan.

Kualitas tanaman rumput laut *Kappaphycus alvarezii* selama penanaman menunjukkan bahwa tanaman berumur 6 minggu atau satu setengah bulan sudah memberikan mutu yang memenuhi syarat untuk keperluan industri karaginan. Tanaman *Kappaphycus alvarezii* di Pulau Pari dengan laju pertumbuhan 3-5%/hari memberikan hasil yang menguntungkan setelah 6 minggu penanaman dengan kualitas kadar karaginan mencapai 35-45%. Kadar karaginan tanaman pada umur kurang dari 6 minggu penanaman memberikan kualitas yang kurang baik. Kadar karaginan tanaman pada umur 8 minggu penanaman masih baik namun kurang menguntungkan karena waktu panen yang lebih lama

serta berat tanaman yang sudah berlebihan dapat menyebabkan rumput laut mudah patah (Sulistijo dan Syafri 1991). Lebih lanjut Atmadja (1996) mengemukakan bahwa kadar karaginan dalam setiap spesies *K.alvarezii* berkisar antara 54 – 73 % tergantung pada jenis dan lokasi tempat tumbuhnya.

Jenis produk budidaya pada umumnya berupa rumput laut kering dan rumput laut basah (segar). Rumput laut kering berdasarkan kegunaannya dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu rumput laut kering asin dan rumput laut kering tawar. Rumput laut kering asin digunakan sebagai bahan baku industri pengolahan karaginan, sedangkan rumput laut kering tawar digunakan sebagai bahan baku industri pangan yang berupa manisan, agar-agar, dan lain-lain.

Bahan baku penunjang yang digunakan dalam pembuatan karaginan adalah natrium hidroksida (KOH) dan kalium klorida (KCl). Bahan-bahan tersebut dapat diperoleh dari *supplier* bahan-bahan kimia. Bahan bakar dalam pembuatan karaginan ini menggunakan energi listrik untuk mengoperasikan boiler.

Kemasan yang digunakan untuk tepung karaginan adalah *double-decked plastic bag*. Kemasan tersebut adalah kemasan yang sering digunakan pada industri tepung karaginan. Kemasan tersebut dilengkapi dengan label produk dan dapat dipesan dari industri-industri kemasan sekitar Jabotabek.

### 5.1.2 Sumber Bahan Baku

Bahan baku rumput laut diperoleh dengan cara membeli dari para petani dan *supplier* rumput laut di sekitar perairan Bangka Belitung. Sumber bahan baku yang diutamakan ialah yang terdekat dengan lokasi pabrik, namun masih mempertimbangkan harga dan kualitas bahan baku yang dijual.

## 5.2 PERSEDIAAN

Bahan baku rumput laut diperoleh dengan cara membeli dari *supplier* dan petani rumput laut di sekitar perairan Bangka Belitung. Rumput laut yang digunakan dalam proses pembuatan karaginan adalah rumput laut kering asin. Pengeringan rumput laut pada tingkat petani umumnya dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari. Pada umumnya perbandingan bobot antara rumput laut kering dan rumput laut basah adalah satu berbanding lima. Berdasarkan penelitian Sulistijo dan Syafri (1991), rendemen karaginan yang terdapat dalam rumput laut kering berkisar antara 35-45%.

Pada tahun 2009, produksi rumput laut basah provinsi kepulauan Bangka Belitung 79.350 ton per tahun. Jika diasumsikan produksi rumput laut basah yang dapat digunakan untuk industri adalah sebesar 50.000 ton, maka rumput laut kering yang dapat digunakan untuk untuk industri karaginan adalah sebanyak 1000 ton. Berdasarkan persentase kadar karaginan, maka dalam setiap bulannya petani dan *supplier* di sekitar perairan Bangka Belitung dapat memenuhi persediaan untuk kapasitas produksi karaginan kurang lebih sebesar sebesar 400 ton/tahun.

Air yang digunakan oleh pabrik karaginan ini bersumber dari air PDAM dan air tanah yang diambil dengan menggunakan pompa. Hal ini dilakukan mengingat kebutuhan air untuk produksi karaginan ini sangat banyak. Kebutuhan air untuk produksi per hari adalah sebesar 231.227 liter.

Bahan baku penunjang yang digunakan dalam pembuatan karaginan adalah natrium hidroksida (KOH) dan kalium klorida (KCl). Bahan-bahan tersebut banyak tersedia di pasaran, sehingga mudah diperoleh dan terjamin ketersediannya.



## VI. ANALISIS LOKASI

Penentuan lokasi pabrik merupakan suatu hal yang penting. Pemilihan lokasi yang tepat akan berpengaruh terhadap kelangsungan dan efisiensi perusahaan. Beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik adalah ketersediaan bahan mentah, letak pasar yang dituju, tenaga listrik dan air, suplai tenaga kerja, dan fasilitas transportasi (Husnan dan Muhammad 2000).

Penentuan lokasi pabrik karaginan dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor, yang terbagi menjadi 2 (dua) yaitu:

### 6.1 FAKTOR PRIMER

Faktor primer merupakan faktor yang berkontribusi secara langsung terhadap tujuan utama pembangunan pabrik karaginan, yang meliputi produksi dan distribusi produk. Faktor-faktor primer dalam penentuan lokasi pendirian pabrik karaginan adalah:

#### 6.1.1 Letak Pasar

Konsumen/pasar produk karaginan adalah industri hilir di pulau Jawa dan luar negeri, sehingga kedekatan akses dengan infrastruktur transportasi baik darat, laut maupun udara menjadi vital. Industri yang letaknya dekat dengan pasar, relatif lebih cepat dalam hal pelayanan konsumen, biaya pengangkutan lebih rendah, serta terkait dengan pemantauan perubahan keinginan pasar. Hingga saat ini, Pulau Belitung belum memiliki industri yang dapat dijadikan sasaran pemasaran produk karaginan, sehingga produk harus dipasarkan ke pulau Jawa dan luar negeri.

Lokasi sasaran pemasaran karaginan yang terletak di luar pulau mengharuskan perusahaan menggunakan sarana transportasi laut dan udara. Hingga saat ini, Kabupaten Belitung memiliki dua pelabuhan dan satu bandara udara.

#### 6.1.2 Bahan Baku

Karakteristik bahan baku yang diamati meliputi sumber, mutu, kapasitas, transportasi, harga, alternatif, dan keberadaan spekulasi. Mutu bahan baku rumput laut dilihat dari persentase kadar air, kandungan rumput laut bebas benda asing, *Sand Determination* (SD), dan kadar karaginan. Kapasitas lebih didasarkan pada data produksi riil di tingkat pedagang pengumpul. Transportasi mencakup tingkat kerusakan jalan pada jalur utama pasokan. Harga didasarkan pada harga pembelian tingkat *processor* di pulau Jawa. Sedangkan alternatif didasarkan pada keberadaan pembudidaya di daerah sekitar dan diluar lokasi, guna mengantisipasi kelangkaan bahan baku akibat spekulasi maupun kegagalan panen.

Rumput laut dalam kondisi kering dan pengemasan yang baik, tahan terhadap kerusakan serta tidak mengalami penyusutan berat/volume secara drastis selama penyimpanan. Daya simpan rumput laut kering (kadar air 20 - 30%) berkisar antara 2 - 3 tahun, sehingga proses pengolahannya tidak harus dilakukan dengan segera. Oleh karena itu, lokasi pabrik yang jauh dari sumber bahan baku, tidak terlalu mempengaruhi proses produksi. Namun jauhnya sumber bahan baku dapat berimplikasi pada beberapa hal diantaranya: penambahan biaya produksi berupa biaya pengangkutan dan biaya penyimpanan, resiko terjadinya kerusakan selama pengangkutan akibat kondisi jalan yang



banyak mengalami kerusakan, serta kemungkinan terjadinya kelangkaan bahan baku akibat kompetisi dengan spekulasi.

### 6.1.3 Fasilitas Pengangkutan

Ketersediaan fasilitas pengangkutan baik untuk bahan baku maupun produk akhir, dapat dilakukan dengan menggunakan angkutan darat (truk), angkutan laut maupun udara.

### 6.1.4 Tenaga Kerja

Pengolahan rumput laut lebih banyak membutuhkan tenaga kerja tidak terdidik (*unskilled labour*) dibandingkan tenaga kerja terdidik (*skilled labour*). Tenaga kerja terdidik merupakan jenis tenaga kerja dengan jenis pekerjaan (*job description*) yang bersifat kualitatif, terutama pada aspek-aspek yang berkaitan dengan manajerial, pengendalian mutu, pengendalian proses maupun pemasaran (*marketing*). Sedangkan tenaga kerja tidak terdidik lebih ditekankan pada jenis pekerjaan yang bersifat kuantitatif seperti tenaga sortasi, petugas ekstraksi, pengawas (mandor) maupun keamanan (satpam).

Penempatan pabrik pengolahan rumput laut sebaiknya memperhitungkan ketersediaan tenaga kerja produktif, dalam artian turut memperhitungkan karakteristik budaya, mata pencaharian pokok, serta kebiasaan hidup masyarakat sekitar yang heterogen sehingga dapat mengeliminir terjadinya inefisiensi yang dapat mempengaruhi kelancaran proses produksi.

### 6.1.5 Infrastruktur Penunjang

Infrastruktur penunjang meliputi jaringan listrik dan jaringan telepon. Kebutuhan listrik yang tinggi dapat dipenuhi dari PLN maupun generator diesel apabila terjadi pemadaman, sehingga kedekatan dengan sumber bahan bakar (SPBU) menjadi vital agar proses produksi tidak terhambat. Akses informasi (telepon/internet) sangat dibutuhkan terutama dalam akses komunikasi dan pemantauan pasar.

## 6.2 FAKTOR SEKUNDER

Faktor sekunder merupakan faktor yang berkontribusi secara tidak langsung dalam pendirian pabrik karaginan, diantaranya:

### 6.2.1 Harga Tanah dan Gedung

Harga tanah dan gedung terkait dengan perencanaan industri jangka panjang. Harga yang murah, memungkinkan untuk mendapatkan luasan tanah yang lebih luas guna mengakomodir kemungkinan perluasan areal produksi kedepan. Harga gedung terkait dengan tinggi rendahnya biaya investasi yang harus dikembalikan selama kurun waktu produksi tertentu.

### 6.2.2 Kemungkinan Perluasan

Kondisi lahan yang luas serta ada tidaknya industri lain di sekitar lokasi, menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan solusi bagi perluasan areal produksi. Pada lokasi sempit dan padat, alternatif yang dimunculkan adalah perluasan pada lokasi lain. Sebaliknya pada lokasi yang relatif luas, perluasan dapat dilakukan menyatu dengan bangunan utama.

### 6.2.3 Fasilitas Servis

Fasilitas servis yang dimaksud meliputi: perbengkelan, rumah sakit, sekolah, tempat ibadah, olahraga dan rekreasi. Perbengkelan terutama ditujukan apabila pabrik pengolahan rumput laut tidak memiliki bengkel dan tenaga mekanik sendiri. *Outsourcing* untuk aspek ini dimungkinkan selama mampu diakomodir dalam biaya investasi. Sedangkan fasilitas lain lebih ditujukan sebagai daya tarik bagi pekerja, guna menjaga kondisi kesehatan fisik dan mental sehingga efisiensi kerja dapat dipertahankan.

### 6.2.4 Fasilitas Finansial

Fasilitas finansial yang dimaksud meliputi bank, koperasi maupun lembaga keuangan lain. Termasuk didalamnya kemudahan yang diberikan oleh Pemda setempat dalam akses mendapatkan pinjaman.

### 6.2.5 Ketersediaan Air

Pengolahan karaginan membutuhkan air tawar dalam jumlah banyak terutama pada proses pencucian dan ekstraksi. Selain digunakan pula untuk non operasional seperti pencucian peralatan, kebutuhan domestik rumah tangga pekerja hingga laboratorium. Suplai air tawar dapat dipasok dari sungai, tandon air hujan maupun sumur artesis dengan mengandalkan pemompaan. Ketersediaan air bersih akan lebih terjamin apabila disuplai dari PAM.

### 6.2.6 Peraturan Daerah

Peraturan Daerah baik di tingkat Provinsi maupun Kabupaten, harus mendukung perkembangan industri dilihat dari aspek kebijakan, hukum, teknis maupun kemudahan permodalan.

### 6.2.7 Respon Masyarakat

Respon masyarakat turut menentukan keberlanjutan pabrik kedepan terkait keselamatan dan keamanan produksi, potensi konflik menyangkut rekrutment tenaga kerja hingga *social cost* yang kerap muncul terutama pada era otonomi daerah seperti saat ini.

### 6.2.8 Iklim Lokasi

Pabrik pengolahan rumput laut membutuhkan kestabilan iklim ditinjau dari segi teknis. Hal ini berhubungan dengan proses pengolahan, penyimpanan bahan baku dan produk akhir. Pada kondisi tertentu, kondisi ekstrem (hujan, kelembaban tinggi) dapat dimanipulasi dengan perlakuan tertentu pada gedung dan peralatan. Namun berdampak terhadap adanya tambahan biaya operasional. Disamping itu, kondisi iklim juga dapat mempengaruhi gairah dan keaktifan pekerja.

### 6.2.9 Keadaan Tanah

Sifat-sifat mekanik tanah dan tempat pembangunan pabrik harus diketahui. Hal ini berhubungan dengan rencana pondasi untuk alat-alat, bangunan gedung dan bangunan pabrik.

## 6.2.10 Perumahan

Fasilitas perumahan bagi pekerja dapat diakomodir sendiri oleh industri pengolahan rumput laut. Namun dukungan perumahan di sekitar lokasi, tetap diperlukan guna meringankan biaya investasi.

Rencana lokasi pendirian pabrik untuk produksi karaginan ini berada di desa Pegantungan, Pulau Belitung. Penentuan lokasi ini berdasarkan pertimbangan fasilitas bahan baku, transportasi, tenaga listrik, air, dan pasokan tenaga kerja. Kedekatan lokasi pabrik dengan lokasi bahan baku akan menghemat biaya transportasi pengangkutan bahan baku. Tenaga listrik PLN sudah tersalurkan dengan baik di lokasi ini. Suplai air tanah di lokasi ini juga masih baik. Kualitas air tanah masih terjaga dengan baik dan tidak tercemar. Air PDAM juga sudah tersedia di lokasi ini, sehingga kebutuhan akan air bersih dapat terpenuhi dengan baik. Suplai tenaga kerja tentu saja masih tersedia dalam jumlah besar. Dengan adanya pabrik ini, tenaga kerja yang ada di daerah ini bisa terserap dan dapat mengurangi pengangguran. Jalan di lokasi ini sudah cukup baik sehingga transportasi bahan baku dan produk dapat dilakukan dengan lancar.

## VII. ANALISIS TEKNIS DAN TEKNOLOGI

### 7.1 KAPASITAS PRODUKSI

Kapasitas produksi adalah jumlah produk yang seharusnya diproduksi untuk mencapai keuntungan yang optimal. Keuntungan ini dipengaruhi oleh faktor eksternal, yaitu pangsa pasar yang mungkin diraih, sedangkan faktor internal yaitu usaha-usaha pemasaran yang dilakukan serta variable-variabel teknik yang berkaitan langsung dengan proses produksi.

Menurut Behren dan Hawnarek (1978), kapasitas produksi dapat didefinisikan sebagai volume atau jumlah unit yang dapat diproduksi selama periode tertentu. Definisi ini meliputi hasil keluaran yang diharapkan. Terdapat dua macam kapasitas, yaitu kapasitas normal yang mungkin dan kapasitas maksimum nominal. Kapasitas normal yang mungkin adalah kondisi kerja normal yang bukan hanya kondisi pemasangan peralatan dan kondisi teknikal, namun juga sistem manajemen yang dipengaruhi oleh kondisi permintaan dari hasil kajian pemasaran. Kapasitas maksimum nominal adalah kapasitas yang mungkin secara teknis. Untuk mencapai kondisi maksimum, maka penggunaan sumber daya yang ada dimaksimalkan dan akan mengakibatkan kenaikan biaya produksi.

Penentuan kapasitas pabrik juga dipengaruhi ketersediaan bahan baku, tingkat permintaan pasar, teknologi proses yang dipilih, serta peralatan yang digunakan. Berdasarkan faktor-faktor tersebut, pabrik karaginan ini memiliki kapasitas sebesar 348 kg/hari dengan jumlah bahan baku awal, yaitu rumput laut kering sebesar 3,5 ton/hari. Kapasitas yang dipilih mengategorikan pabrik pengolahan karaginan di Pulau Belitung ini tergolong dalam kategori industri kecil.

Pemilihan jumlah kapasitas produksi yang tergolong kecil dimaksudkan untuk menjaga keberlangsungan *supply* bahan baku, dimana diketahui Bangka Belitung merupakan Provinsi yang masih baru dalam hal pembudidayaan rumput laut. Selain itu, pesaing-pesaing baik dari luar daerah maupun luar negeri yang telah lebih dulu terjun ke pasar karaginan juga menjadi pertimbangan dalam menentukan kapasitas produksi.

### 7.2 TEKNOLOGI PROSES

Pada prinsipnya, metode pengolahan karaginan terbagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu metode kimiawi dan metode fisikawi. Perbedaan keduanya terletak pada proses untuk menghasilkan karaginan. Metode kimiawi menggunakan pelarut non polar tertentu untuk mengendapkan karaginan secara cepat pada kondisi suhu kamar. Gel yang terbentuk akan terkoagulasi (mengendap) dan dapat dipisahkan dari air melalui proses penyaringan. Fungsi utama pelarut non polar tersebut adalah memutus kontak antara medium terdispersi (karaginan) dengan medium pendispersi (air). Penamaan metode ini mengikuti jenis pelarut yang dipergunakan, yakni metode presipitasi IPA (untuk semua jenis karaginan) dan metode presipitasi KCl (khusus untuk jenis *kappa* karaginan).

Metode fisikawi merupakan pemisahan dengan memanfaatkan kemampuan pembentukan gel karaginan pada suhu rendah. Penggunaan suhu dan kecepatan pembentukan gel (berbanding terbalik), serta adanya rangkaian proses tambahan pasca pembentukan gel, turut mempengaruhi penamaan metode.

Metode *freeze thaw* merupakan metode pembentukan gel dengan pembekuan pada kisaran suhu antara (-30°C) – (- 40°C), diikuti proses penguapan (sublimasi dari fase padat – uap). Metode press merupakan metode pembentukan gel pada kisaran suhu  $-10^{\circ}\text{C} \leq t \leq 6^{\circ}\text{C}$ , diikuti dengan proses pengepresan (pemberian tekanan untuk mengeluarkan air dari gel) dan pengeringan. Sedangkan

metode gantung merupakan metode pembentukan gel pada kisaran suhu antara  $-10^{\circ}\text{C} \leq t \leq 34^{\circ}\text{C}$ , diikuti pengeluaran air dengan memanfaatkan gravitasi, dan dilanjutkan dengan pengeringan. Perbandingan berbagai metode pengolahan karaginan dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Perbandingan Berbagai Metode Pengolahan Karaginan

Parameter	IPA	KCl	Freeze-Thaw	Press	Gantung
<b>Tipe</b>	Kimiawi	Kimiawi	Fisikawi	Fisikawi	Fisikawi
<b>Kesesuaian</b>	Semua Tipe	Kappa	Semua Tipe	Kappa	Semua Tipe
<b>Metode (Karaginan)</b>	Presipitasi (Titrasi)	Presipitasi (Titrasi)	Titik Gel-Sublimasi	Titik Gel-Tekanan-Pengeringan	Titik Gel-Sublimasi-Gravitasi-Pengeringan
<b>Tingkat Kesulitan</b>	Tinggi	Tinggi	Sedang	Rendah	Rendah
<b>Penjedalan</b>	Cepat	Cepat	Sedang-Cepat	Sedang	Lambat
<b>Kecepatan</b>	Tinggi	Tinggi	Sedang-Tinggi	Lambat-Sedang	Lambat-Sedang
<b>Produksi</b>					
<b>Suhu</b>	Kamar	Kamar	$(-30^{\circ}\text{C}) - (-20^{\circ}\text{C})$	$(-10^{\circ}\text{C}) \leq t \leq 6^{\circ}\text{C}$	$(-10^{\circ}\text{C}) \leq t \leq 34^{\circ}\text{C}$
<b>Bentuk Antara</b>	Serat	Jelly	Gel Padat (Beku)	Lembar Basah	Pellet
<b>Efisiensi</b>	80%	-	-	-	-
<b>Recovery</b>					
<b>Jenis Alat Bantu</b>	Manual-Mekanis	Manual-Mekanis	Manual-Mekanis	Manual-Semi Mekanis	Manual-Semi Mekanis
<b>Aspek Mutu</b>	Umumnya Standar	Kadar Abu Tinggi	Umumnya Standar	Umumnya Standar	Umumnya Standar
<b>Investasi (Relatif)</b>	Mahal	Sedang	Mahal	Rendah-Sedang	Rendah
<b>Scale Up Industri</b>	Besar	Besar	Besar	RT-Besar	RT-Besar

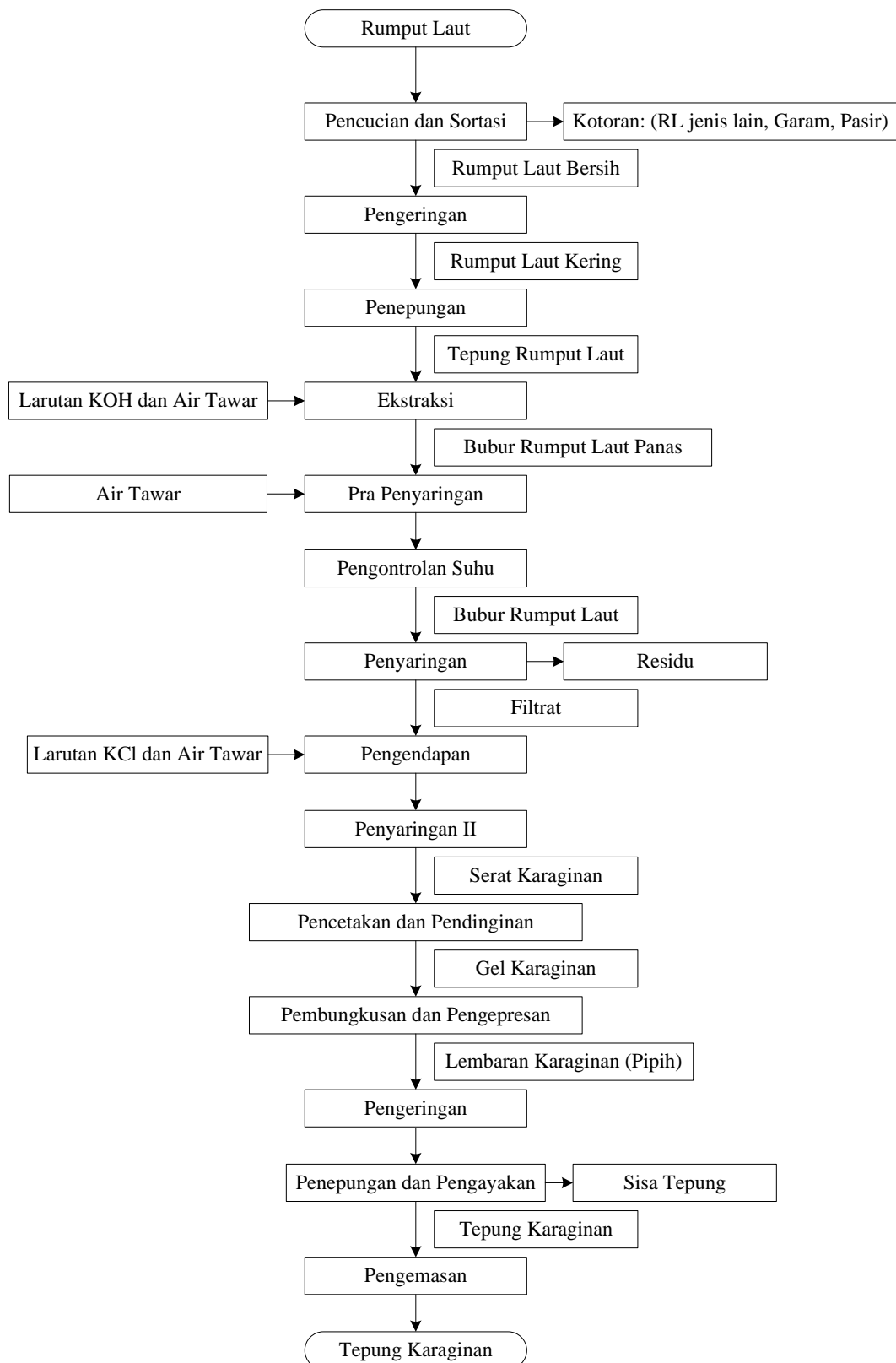
Sumber: Rahman (2009)

Teknologi proses yang digunakan pada penelitian ini adalah metode press. Metode press dipilih berdasarkan pertimbangan tingkat kesulitan, investasi, dan skala industri. Metode press memiliki beberapa keunggulan dibandingkan proses lainnya, seperti kebutuhan *skill* yang tidak terlalu tinggi bila dibandingkan dengan metode kimiawi (presipitasi menggunakan IPA/ KCl), kebutuhan daya (listrik) untuk proses pendinginan relatif lebih rendah bila dibandingkan dengan metode freeze-thaw, jenis peralatan yang digunakan mayoritas manual, serta nilai investasi yang relatif sedang.

Kekurangan metode ini terletak pada rangkaian proses yang lebih panjang, kecepatan produksi yang lebih lambat (namun lebih cepat dibandingkan metode gantung), serta adanya penambahan peralatan pendukung (cetakan gel, pendingin, mesin press lembar karaginan basah). Namun semua kekurangan tersebut dapat diminimalisir melalui manajemen waktu produksi serta modifikasi bentuk-bentuk peralatan sederhana yang relatif murah dan terjangkau dari sudut investasi (Rahman 2009).

Rangkaian proses produksi karaginan yang digunakan disusun berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Purnama (2003), Rahman (2009), dan Arfini (2011). Diagram alir rangkaian proses

pengolahan karaginan dapat dilihat pada Gambar 7, sedangkan diagram alir kuantitatif pada basis 1000 g dan neraca massa harian dapat dilihat pada Lampiran 2 dan 3.



Gambar 7. Diagram alir proses produksi karaginan



### 7.2.1 Pencucian

Pencucian bertujuan untuk menghilangkan garam yang melekat kuat serta pasir yang kandungannya cukup tinggi pada rumput laut kering. Ciri khas rumput laut kering ditandai dengan keluarnya garam dari dalam *thallus*, sehingga harus dicuci dan dikeringkan secara berulang hingga bersih. Sedangkan tingginya kandungan pasir, umumnya diakibatkan oleh metode pengeringan yang keliru (pengeringan tanpa alas, diatas pasir atau beralaskan waring). Proses pencucian dilakukan dengan mengacu pada pendapat Istini *et al.* (2007), dimana rumput laut yang sudah mengalami pengolahan awal di tingkat petani (pencucian 2–3 kali dan pengeringan), masih memerlukan proses pencucian ulang sebelum diolah.

Pencucian dilakukan dengan cara menyemprotkan air (kadar garam isotonik) secara *over flow* arah horizontal, pada drum berisi rumput laut kering yang akan dibersihkan. Selama proses penyemprotan berlangsung, drum tersebut berputar mengikuti porosnya. Proses pencucian ini dilakukan tidak terlalu lama, hanya sampai kotoran yang masih tersisa seperti garam dan pasir dapat terlepas dari rumput laut. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari keluarnya karaginan dari rumput laut yang disebabkan karena terjadinya lisis pada dinding sel. Dengan pertimbangan tersebut, maka pencucian pada proses produksi karaginan ini dilakukan dengan menggunakan mesin *drum washer*.

### 7.2.2 Sortasi

Sortasi bertujuan untuk memisahkan rumput laut yang akan dipergunakan untuk ekstraksi dengan benda asing berupa pasir, kotoran, lumut, dan rumput laut jenis lain. Sortasi dilakukan pasca proses pencucian dan dalam kondisi basah untuk memudahkan sortasi antara *Euचेuma cottonii* dan *Euचेuma spinosum* yang merupakan jenis rumput laut merah (*Rhodopyceae*). Sortasi dalam kondisi basah akan memudahkan proses identifikasi kedua jenis rumput laut tersebut, mengingat pasca pencucian rumput laut akan menyerap air dan secara fisik akan kembali ke bentuk semula (bentuk basah). Selain itu, tahapan proses sortasi dilakukan setelah proses pencucian karena proses sortasi ini dilakukan secara manual.

Khusus untuk kotoran berupa rumput laut *Euचेuma spinosum*, diharapkan dapat ditekan hingga 0%. Hal ini penting dilakukan, mengingat rumput laut jenis ini merupakan penghasil iota karaginan, yang memiliki sifat fungsional dan metode ekstraksi yang berbeda dengan kappa karaginan dari rumput laut *Euचेuma cottonii* (Anonymous 2008<sup>b</sup>).

### 7.2.3 Pengeringan

Pengeringan rumput laut bertujuan untuk mempermudah proses penepungan. Menurut Rosalin (2001), pengeringan dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu pengeringan secara alami (sinar matahari) dan pengeringan mekanis. Dilanjutkan oleh Hadiwiyoto (1983), pengeringan dengan memanfaatkan sinar matahari sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca namun biaya yang dikeluarkan lebih murah serta tidak memerlukan peralatan yang banyak dan mahal. Sedangkan pengeringan mekanis (pengering buatan) memberikan keuntungan berupa: tidak tergantung pada cuaca, kapasitas pengeringan dapat dipilih sesuai kebutuhan, tidak memerlukan tempat yang luas serta kondisi pengeringan dapat dikontrol.

Pengeringan menggunakan sinar matahari dapat berlangsung selama 3 – 4 hari (kondisi terik). Sedangkan pengeringan secara mekanis menggunakan oven pada suhu 60°C selama  $\pm$  16 jam. Dalam proses produksi karaginan ini pengeringan dilakukan dengan menggunakan *dryer box*, hingga didapatkan rumput laut kering dengan kadar air  $\leq$  10%.

## 7.2.4 Pengecilan Ukuran

Menurut Sutardi (2001), pengecilan ukuran (*size reduction*) dapat meningkatkan rasio antara luas permukaan terhadap volume produk sehingga meningkatkan kecepatan pemanasan serta memperbaiki efisiensi dan kecepatan ekstraksi komponen terlarut. Peralatan pengeringan yang digunakan pada pabrik ini berupa mesin *hammer mill*.

Saidah (2008) menyebutkan bahwa pengecilan ukuran dalam proses pengolahan bahan pangan memiliki keuntungan diantaranya:

- Meningkatkan kecepatan pengeringan, pemanasan atau pendinginan, meningkatkan efisiensi dan kecepatan ekstraksi komponen terlarut
- Menghasilkan ukuran partikel yang lebih seragam sehingga dapat mempermudah proses pencampuran (*mixing*) maupun mengurangi jumlah residu pada penyaringan

## 7.2.5 Ekstraksi dan Pra Penyaringan

Ekstraksi karaginan dapat dilakukan dalam air panas pada suhu didih air (Glicksman 1983). Jumlah air pengeksrak ditambahkan sebanyak 30 sampai 40 kali dari berat rumput laut kering (Towle 1973). Lebih lanjut Istini *et al.* (1986) menyatakan bahwa proses ekstraksi karaginan dapat dilakukan dengan penambahan air sebanyak 20 kali dari berat rumput laut kering pada suhu 90°C - 95°C selama 2 jam sampai 24 jam.

Selama proses ekstraksi dibutuhkan suasana alkalis yang diperoleh dengan menambahkan larutan basa misalnya larutan NaOH (Natrium Hidroksida), CaOH (Calsium Hidroksida), atau KOH (Kalium Hidroksida) sehingga pH larutan mencapai 9,0 – 9,6 (Istini *et al.* 1986). Penggunaan alkali dalam proses ekstraksi mempunyai dua fungsi yaitu menyempurnakan ekstraksi polisakarida dan mempercepat eliminasi kelompok sulfat pada atom C-6 dari unit monomer menjadi 3,6 anhidro-D-galaktosa sehingga dapat meningkatkan kekuatan gel (Towle 1973). Disamping itu, alkali berfungsi untuk mencegah terjadinya hidrolisis karaginan (Guiseley *et al.* 1980).

Kondisi optimal yang diperoleh pada tahapan proses karaginan meliputi proses ekstraksi pada suhu 90°C - 95°C selama 2 jam, dengan penggunaan volume air pengeksrak sebanyak 40 kali berat bahan baku kering, dan penambahan basa KOH 8% sampai pH 8-9 (Arfini 2011). Penambahan basa KOH pada saat proses ekstraksi berlangsung menyebabkan pigmen senyawa lain yang tidak berwarna menjadi teroksidasi sehingga produk yang dihasilkan berwarna lebih cerah. Volume penggunaan air pengeksrak berpengaruh terhadap rendemen yang dihasilkan pada proses ekstraksi, dimana semakin sedikit jumlah air yang digunakan menyebabkan larutan ekstraksi yang dihasilkan menjadi semakin kental. Larutan yang lebih kental akan lebih sulit untuk menembus pori-pori saringan pada proses penyaringan yang menyebabkan proses penyaringan lebih lambat dan rendemen yang dihasilkan lebih sedikit.

Selama proses ekstraksi, pengadukan terus berlangsung menggunakan *agitator* internal (vertikal/horizontal) dengan kecepatan 63 rpm, untuk mencegah terjadinya penggumpalan dan mempercepat proses ekstraksi. Sebelum proses penyaringan berlangsung, larutan ekstraksi ditambahkan air tawar sebanyak 20x berat tepung rumput laut dan diaduk selama  $\pm$  5 menit. Dalam skala industri, proses penambahan air umumnya disertai penambahan *filter aid*, disertai pengadukan kuat selama 10 - 30 menit (Rahman 2009). Setelah ekstraksi, larutan karagenan langsung disaring dalam keadaan panas. Hal ini dimaksud untuk menghindari terjadinya pembentukan gel bila filtrat dalam keadaan dingin. Untuk memperoleh filtrat yang tinggi, pada penyaringan dapat dilakukan pemerasan atau pengepresan.

Menurut Tim Penulis PS (2001), residu dapat diperlakukan sebagai bahan dasar bagi proses ekstraksi ulang (*re-ekstraksi*) maupun sebagai campuran untuk proses ekstraksi berikutnya, tergantung pada kadar karaginan yang terukur. Hal tersebut ditempuh terutama untuk mengefisienkan proses produksi. Khusus untuk proses *re-ekstraksi*, dilakukan dengan cara penambahan air sebanyak 75% dari jumlah air semula.

### 7.2.6 Pengontrolan Suhu dan Penyaringan I

Penyaringan adalah suatu unit proses dimana komponen solid tidak larut dalam suspensi solid-likuid dipisahkan dari komponen likuidnya dengan melewati suspensi tersebut melalui suatu membran yang dapat menahan solid di permukaannya atau dalam struktur di dalamnya atau keduanya. Suspensi solid-likuid dikenal sebagai bubuk sedangkan solid yang sudah dipisahkan dari komponen likuid disebut ampas (Wirakartakusumah *et al.* 1992).

Penyaringan pada proses produksi karaginan merupakan mekanisme pemisahan ampas rumput laut dari cairan hasil ekstraksi karaginan dengan melewati bahan melalui medium penyaring berukuran tertentu. Menurut Rahman (2009), proses penyaringan dalam dunia industri umumnya tidak dilakukan sekaligus melainkan dibagi menjadi beberapa tahapan. Hal tersebut terkait dengan jenis alat filtrasi (*horizontal filter press, vertical filter press, cartridge filter*), viskositas bahan, kapasitas alat (kg/jam; liter/jam) maupun pengisian ulang *air compressor*. Selama tenggang waktu antar tiap tahapan, dilakukan pengontrolan suhu dengan menggunakan *heater tank*, yakni tangki dengan bentuk dan ukuran serupa dengan tangki ekstraksi, namun tidak memiliki pengaduk (*stirrer*). Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya penjedalan pada larutan ekstraksi.

Karaginan sangat mudah membentuk gel (penjedalan) pada kondisi suhu ruang, sehingga proses penyaringan sebaiknya dilakukan dalam kondisi panas ( $\geq 60^{\circ}\text{C}$ ). Pemilihan ukuran membran filter ditentukan oleh ada tidaknya penambahan *filter aid* sekaligus dampaknya terhadap kemurnian (*purity*) karaginan yang dihasilkan, terutama kadar abu.

Penggunaan *filter aid* berpengaruh terhadap ukuran membran filter. Ukuran membran filter yang terlalu besar, mengakibatkan *filter aid* lolos dan terakumulasi pada filtrat (baik melalui proses presipitasi maupun pendinginan), sehingga kadar abu karaginan yang dihasilkan umumnya relatif tinggi. Sebaliknya, ukuran membran filter yang terlalu kecil, memperlambat proses penyaringan sekaligus meningkatkan potensi retensi (*blocking*) akibat penjedalan pada permukaan membran filter.

Proses penyaringan I dilakukan dengan menggunakan mesin *filter press*. Mesin ini dipilih dengan mempertimbangkan banyaknya ampas rumput laut yang dihasilkan dan dikhawatirkan akan menyebabkan retensi pada alat saring. Dengan menggunakan *filter press* ini, retensi yang terjadi dapat diminimalkan dan filtrat yang dihasilkan dapat lebih maksimal.

### 7.2.7 Pengendapan Karaginan

Karaginan dapat dipisahkan dari filtratnya dengan cara presipitasi oleh alkohol, pengeringan dengan drum (*drum drying*), dan dengan cara pembekuan (Food Chemical Codex 1981). Pemisahan dengan alkohol merupakan cara yang paling banyak digunakan. Alkohol yang digunakan dibatasi oleh Food Chemical Codex berupa methanol, etanol, atau isopropanol. Menurut Towle (1973), alkohol yang digunakan sekitar 1,5-4,0 kali volume filtrat, dengan demikian alkohol yang digunakan sekitar 60-160 kali bobot bahan baku. Penggunaan jumlah alkohol yang besar menyebabkan metode ini relatif lebih mahal. Ongkos produksi yang tinggi menyebabkan harga produk karaginan jenis alkohol lebih tinggi dibandingkan dengan karaginan jenis lainnya. Bixler dan Porse (2010) mencatat adanya penurunan jumlah produksi *refined carrageenan alcohol* dalam 10 tahun terakhir yakni sebesar 2000

ton. Penurunan produksi karaginan ini berbeda dengan karaginan jenis lain yang justru mengalami peningkatan produksi dalam kurun waktu 10 tahun terakhir. Hal ini menandakan bahwa produsen karaginan jenis alkohol semakin menurun mengingat beberapa fungsinya yang dapat digantikan oleh karaginan jenis lain dengan harga yang lebih murah.

Pemisahan karaginan dapat juga dilakukan dengan menggunakan metode *gel-press*, KCl *press*, dan pembekuan menggunakan KCl (*KCl-freezing*) (Yunizal *et al.* 2000). Penambahan garam sampai dengan 25% dalam larutan panas akan menyebabkan lambda karaginan dan iota karaginan larut sedangkan kappa karaginan dapat mengendap (Guiseley *et al.* 1980). Salah satu jenis garam yang dapat digunakan untuk mengendapkan kappa karaginan adalah KCl (Rees 1969).

Proses pemisahan karaginan pada pabrik ini dilakukan dengan menggunakan metode pengendapan dengan garam KCl 1%, perbandingan air 1:20, dan suhu presipitasi 30°C (Arfini 2011). Metode ini dianggap lebih efektif dan menghasilkan karaginan dengan mutu yang baik dibandingkan dengan metode lainnya. Purnama (2003), mengemukakan bahwa KCl dengan konsentrasi 1% menghasilkan karaginan yang lebih murni dibandingkan konsentrasi 1,5%, 2,0%, dan 2,5% volume pelarut. Tingkat kemurnian karaginan yang dihasilkan akan mempengaruhi nilai kekuatan gel dan viskositas karaginan.

## 7.2.8 Penyaringan II

Pada proses presipitasi karaginan dengan menggunakan KCl akan dihasilkan karaginan yang berbentuk serat. Proses penyaringan II pada pengolahan karaginan bertujuan untuk memisahkan serat karaginan dengan filtrat dari rumput laut. Penyaringan filtrat hasil proses presipitasi dilakukan setelah perendaman selama  $\pm 15$  menit dan disertai dengan pengadukan secara perlahan. Berbeda dengan proses penyaringan I, endapan karaginan hasil pemisahan dengan larutan KCl yang akan diambil adalah ampas yang tidak lolos melewati pori-pori saringan. Sedangkan bahan yang lolos melewati pori-pori saringan adalah komponen-komponen lain selain karaginan yang lolos pada proses penyaringan sebelumnya dan tidak dapat mengendap pada proses pemisahan, seperti air, residu  $K^+$  dari larutan KCl yang tidak berikatan dengan polimer karaginan, serta residu-residu lain yang berukuran kecil yang tidak diharapkan keberadaannya.

Penyaringan karaginan dilakukan dengan menggunakan *linear vibrating screen*. Mesin ini dipilih dengan mempertimbangkan input dan output yang dihasilkan. Berbeda dengan penyaringan I, penyaringan II bertujuan untuk memperoleh gel karaginan, dengan kata lain output yang diharapkan adalah ampas yang tertinggal pada saringan. Oleh karena itu, pada proses penyaringan II alat tekan tidak dibutuhkan.

## 7.2.9 Pencetakan dan Pendinginan

Pencetakan merupakan proses untuk mendapatkan gel sesuai dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan. Selain itu, pencetakan berfungsi untuk mempermudah proses pendinginan dan pembungkusan. Setelah proses penyaringan dilakukan, maka akan dihasilkan serat gel karaginan. Serat-serat karaginan tersebut dituangkan dalam cetakan gel berukuran 1200 x 600 x 100 mm. Ukuran cetakan gel disesuaikan dengan ukuran alat pendingin (*freezer*).

Tahapan dalam metode *press* terbagi menjadi dua yaitu pembentukan gel melalui pendinginan dan dilanjutkan dengan pengepresan menggunakan tekanan (statis/hidrolik) guna mempercepat proses pengeluaran air. Pada pabrik ini, pembentukan gel awal dilakukan pada konveyor yang dilengkapi dengan kipas angin. Teknik ini membutuhkan waktu penjedalan yang relatif lama serta tekstur gel yang terbentuk relatif lunak sehingga menyulitkan proses penanganan selanjutnya



(pembungkusan). Untuk itu, proses pendinginan gel dibantu dengan menggunakan *freezer* pada suhu  $-10^{\circ}\text{C}$  selama. Kombinasi metode ini dipilih dengan mempertimbangkan waktu penjedalan serta biaya yang dibutuhkan.

### 7.2.10 Pengepresan

Pengepresan bertujuan untuk mengeluarkan air dari gel dengan menggunakan tekanan. Proses ini berguna terutama untuk mengurangi beban kerja mesin pengering sekaligus mengurangi waktu pengeringan. Sebelum dilakukan pengepresan, gel karaginan terlebih dahulu dibungkus dengan menggunakan kain. Pembungkusan berfungsi untuk menahan gel agar tidak ikut keluar bersama air selama proses pengepresan berlangsung. Dalam industri, pembungkusan gel umumnya menggunakan kain maribi.

Pengepresan dilakukan dengan cara menyusun lembaran karaginan yang telah dibungkus secara bertingkat, kemudian diberi beban dengan berat tertentu diatasnya. Gel yang telah dibungkus disusun secara berlapis-lapis dan diberi tekanan selama  $\pm 6$  jam, hingga terbentuk karaginan dalam bentuk lembaran pipih.

### 7.2.11 Pengeringan

Pasca pengepresan akan didapatkan karaginan lembar (basah) dalam bentuk yang lebih pipih. Dengan kondisi semacam ini, proses pengeringan dapat berlangsung lebih cepat. Untuk karaginan tujuan konsumsi (*food grade*), proses pengeringan sebaiknya dilakukan dengan menghindari kontak langsung dengan udara terbuka (Anonymous<sup>d</sup> 2008).

Lembar karaginan dikeringkan menggunakan *tray dryer* selama  $\pm 6$  jam, hingga didapatkan karaginan dalam bentuk lembaran kering (kadar air  $\leq 10\%$ ). Karaginan lembaran yang telah mengering, secara fisik ditandai dengan mudah terlepas dari kain maribi.

### 7.2.12 Penepungan dan Pengayakan

Penepungan bertujuan untuk memperoleh karaginan dengan ukuran yang lebih kecil (tepung). Dalam pabrik ini, penepungan lembar karaginan dilakukan dengan menggunakan *hammer mill*. Penepungan relatif mudah dilakukan pada kadar air  $\leq 10\%$ . Penepungan merupakan salah satu proses yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya rendemen. Ukuran tepung yang kecil dan halus, berpotensi menyebabkan kehilangan (*losses*) yang cukup tinggi, baik akibat tiupan udara maupun kesalahan manusia (*human error*).

Pengayakan bertujuan untuk mengklasifikasikan tepung sesuai dengan standardisasi yang diinginkan yakni 99% lolos saringan 60 mesh size. Pengayakan dilakukan langsung setelah proses penepungan dengan menggunakan pengayak tepung bergetar.

### 7.2.13 Pengemasan

Pengemasan bertujuan untuk melindungi kondisi tepung karaginan dari kerusakan selama penyimpanan berlangsung. Kriteria bahan pengemas terutama kemampuan protektif terhadap air (*Water Vapour Permeability* rendah) serta tidak menyebabkan kontaminasi akibat migrasi bahan kimia dari bahan pengemas ke produk. Pengemasan dilakukan menggunakan *manual hand film sealer*. Karaginan ini dikemas di dalam plastik berukuran 1 kg, 5 kg, dan 10 kg serta terdapat nama produk, nama perusahaan, dan berat.

### 7.3 MESIN DAN PERALATAN

Pemilihan mesin dan peralatan pabrik karaginan ini dilakukan setelah penetapan teknologi dan proses produksi yang dipilih. Jumlah kebutuhan tiap-tiap mesin dan peralatan tersebut disesuaikan dengan kapasitas produksi yang telah ditetapkan serta waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk tersebut. Selain itu, pemilihan teknologi juga harus dikaitkan dengan perhitungan jumlah dana yang diperlukan untuk pembelian mesin dan peralatan yang dibutuhkan serta pengaruhnya terhadap biaya produksi tiap satuan barang yang dihasilkan. Tabulasi mesin dan peralatan yang digunakan pada produksi karaginan ini dapat dilihat pada Tabel 15. Sedangkan, spesifikasi peralatan dan mesin yang digunakan serta perkiraan waktu produksi dapat dilihat pada Lampiran 4 dan 5.

Tabel 15. Tabulasi Peralatan Pengolahan Karaginan

No	Proses	Jenis Alat	Jumlah	Waktu Operasional (Jam/Hari)	Kebutuhan Daya (kW/hari)	Kebutuhan BBM (Liter/hari)
<b>A Peralatan Utama</b>						
1	Pencucian	Pompa Air	6	10	26,4	
		Tandon Air 10 Ton	5	-		
		Rotary Washer	1	5	20,5	
2	Pengeringan	Dryer Box	1	7	28	
3	Penepungan	Hammer Mill	2	11	92,4	
4	Ekstraksi	Tanki Ekstraksi	6	8	358,08	
6	Penyaringan I	Filter Press	1	8	17,92	
7	Pengendapan	Tanki Penjedal	6	9	270	
8	Penyaringan II	Vibrating Screen	2	9	54	
9	Pencetakan	Cetakan Gel	225	-	-	
10	Pendinginan	Cooling Conveyor	2	2	200	
		Freezer	5	7	26,25	
11	Pengepresan	Kain Maribi	550	-	-	
		Static Press	5	5	300	
12	Pengeringan	Tray Dryer	10	12	216	
14	Pengayakan	Pengayak Tepung	1	4	3	
15	Pengemasan	Hand Sealer	4	12	28,8	
16	Genset	290 DuroPower	1	24		201,85
<b>B Peralatan Pendukung</b>						
Laboratorium		Viscometer VT-03	1	1	0,03	
		Manual Texture Analyzer	1	1	0,4	
		Komputer	1	10	2,5	
		Hot Plate	1	2	0,6	
		Total		837	147	1.641,35

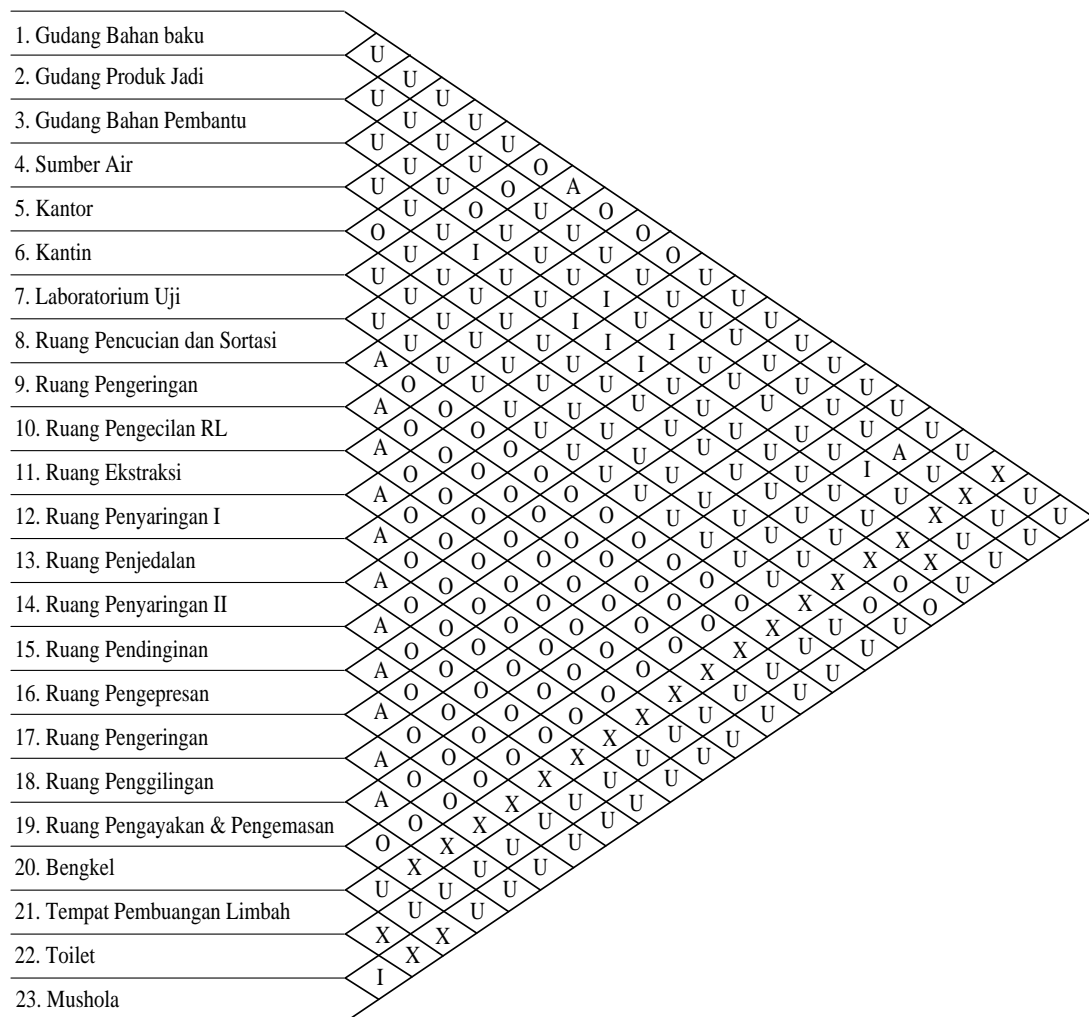


## 7.4 PERENCANAAN TATA LETAK DAN KEBUTUHAN RUANG

Tata letak peralatan dan fasilitas dalam suatu rancangan pabrik merupakan syarat penting untuk memperkirakan biaya secara akurat sebelum mendirikan pabrik yang meliputi desain sarana perpipaan, fasilitas bangunan, jenis dan jumlah peralatan dan kelistrikan.

Tata letak pabrik merupakan alat yang efektif untuk menekan biaya produksi dengan cara menghilangkan atau mengurangi sebesar mungkin semua aktivitas yang tidak produktif. Biaya produksi tersebut antara lain biaya yang berkenaan dengan penanganan bahan, kebutuhan personil dan peralatan serta persediaan bahan baku dalam proses. Tata letak yang baik merupakan wahana untuk memberikan kenyamanan dan keamanan kerja bagi personil (Machfud dan Agung 1990).

Berdasarkan diagram alir proses maka dilakukan analisis keterkaitan antar aktivitas untuk menentukan tata letak pabrik. Salah satu alat untuk menganalisis dan merancang keterkaitan antar kegiatan ini disebut Bagan Keterkaitan Antar Kegiatan atau AR-Chart. Dalam merancang hubungan antar kegiatan maka harus dipertimbangkan faktor penting yaitu persyaratan khusus yang harus dipenuhi untuk kegiatan atau ruang tertentu, karakteristik bangunan, letak bangunan, fasilitas eksternal, dan kemungkinan perluasan. Bagan keterkaitan aktivitas pada pabrik karaginan ini dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 8. Bagan keterkaitan antar aktivitas pabrik karaginan

Pada gambar bagan keterkaitan antar aktivitas dapat dihitung pembobotan nilainya pada setiap hubungan keterkaitan. Kriteria penilaian derajat antar aktivitas dan penilaian terhadap simbol-simbol pada bagan keterkaitan antar aktivitas disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Kriteria penilaian derajat kedekatan antaraktivitas

Simbol	Nilai
A	$3^4$
E	$3^3$
I	$3^2$
O	$3^1$
U	$3^0$
X	-

Bagan keterkaitan antar aktivitas tersebut kemudian digunakan untuk merencanakan dan menganalisis keterkaitan antar aktivitas. Informasi yang dihasilkan dari bagan keterkaitan antar aktivitas kemudian diwujudkan dalam bentuk diagram yang disebut diagram keterkaitan antar aktivitas. Diagram keterkaitan antar aktivitas menggunakan *template-template* yang menggambarkan kegiatan yang ada. Setiap *template* mencantumkan informasi mengenai derajat keterkaitan kegiatan tersebut dengan kegiatan lain yang diperoleh dari bagan keterkaitan antar aktivitas. Metode yang digunakan untuk membuat diagram ini adalah metode *total closeness rating* (TCR). Daftar hasil perhitungan TCR pabrik karajinan dapat dilihat pada Lampiran 6 dan diagram keterkaitan antar aktivitas industri karajinan disajikan pada Lampiran 7.

Hasil perhitungan TCR dapat diaplikasikan ke dalam sebuah desain tata letak dan lokasi dari bangunan. Langkah selanjutnya adalah menentukan kebutuhan luas ruang dan menyusun sketsa rancangan ruangan pabrik. Luas ruang dihitung berdasarkan perkiraan kebutuhan luas ruang yang dibutuhkan oleh tiap-tiap mesin dan peralatan produksi, kebutuhan luas ruang operator, kelonggaran, kebutuhan luas gudang, kantor, dan ruangan-ruangan yang lain. Kebutuhan luas ruang pada pabrik karajinan dapat dilihat pada Lampiran 8. Penyusunan sketsa rancangan ruangan pabrik didasarkan pada diagram keterkaitan antar aktivitas dan kebutuhan luas ruang.

## 7.5 INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA

Instrumentasi adalah suatu alat yang dipakai di dalam suatu proses kontrol untuk mengatur jalannya suatu proses agar diperoleh hasil sesuai dengan yang diharapkan. Alat-alat pengendali tersebut dipasang pada setiap peralatan penting agar dengan mudah dapat diketahui kejanggalaan-kejanggalaan yang terjadi pada setiap bagian. Pada dasarnya tujuan pengendalian adalah untuk mencapai harga *error* yang paling minimum.

Instrumentasi berfungsi sebagai pengontrol, penunjuk, pencatat, dan pemberi tanda bahaya. Peralatan instrumentasi biasanya bekerja dengan tenaga mekanik atau tenaga listrik dan pengontrolannya dapat dilakukan secara manual atau otomatis. Penggunaan instrumen pada suatu peralatan proses tergantung pada pertimbangan ekonomi dan sistem peralatan itu sendiri. Pada

pemakaian alat-alat instrumen juga harus ditentukan apakah alat-alat tersebut dipasang diatas papan instrumen dekat peralatan proses (kontrol manual) atau disatukan dalam suatu ruang kontrol yang dihubungkan dengan bangsal peralatan (kontrol otomatis).

Tarigan (2010) membagi variabel-variabel proses yang biasanya dikontrol/diukur oleh instrumen menjadi dua bagian, yaitu:

- 1) Variabel utama, seperti temperatur, tekanan, laju alir, dan level cairan.
- 2) Variabel tambahan, seperti densitas, viskositas, panas spesifik, konduktivitas, pH, humiditas, titik embun, komposisi kimia, kandungan kelembaban, dan variabel lainnya.

Instrumentasi pada pabrik karaginan ini sangat diperlukan untuk mengontrol variabel-variabel proses pada produksi karaginan seperti temperatur, pH, dan tekanan. Pengontrolan tersebut, selain diharapkan dapat meminimumkan *error* yang terjadi pada proses produksi, juga diharapkan dapat meminimumkan kecelakaan kerja yang mungkin terjadi selama proses produksi berlangsung.

Pengendalian peralatan instrumentasi pada pabrik karaginan ini dilakukan secara otomatis dan semi otomatis, disesuaikan dengan peralatan yang membutuhkan instrumentasi. Pengendalian secara otomatis adalah pengendalian yang dilakukan dengan mengatur instrumen pada kondisi tertentu, bila terjadi penyimpangan variabel yang dikontrol maka instrumen akan bekerja sendiri untuk mengembalikan variabel pada kondisi semula, instrumen ini bekerja sebagai *controller*. Pengendalian secara semi otomatis adalah pengendalian yang mencatat perubahan-perubahan yang terjadi pada variabel yang dikontrol. Untuk mengubah variabel-variabel ke nilai yang diinginkan dilakukan usaha secara manual, instrumen ini bekerja sebagai pencatat (*recorder*).

Keselamatan kerja merupakan bagian yang tidak dapat ditinggal dari kelangsungan produksi pabrik, oleh karena itu aspek ini harus diperhatikan secara serius dan terpadu. Sebagai pedoman pokok dalam usaha penanggulangan masalah kerja, Pemerintah Republik Indonesia telah mengeluarkan Undang-Undang Keselamatan Kerja pada tanggal 12 Januari 1970. Semakin tinggi tingkat keselamatan kerja dari suatu pabrik maka makin meningkat pula kinerja para karyawan.

Pada proses analisis aspek teknis dan teknologi ini terdapat keterkaitan yang cukup besar antara perencanaan tata letak dan tingkat keselamatan kerja. Untuk memperoleh tingkat keselamatan kerja yang maksimum, juga dibutuhkan andil para perancang untuk merencanakan suatu tempat kerja yang tidak hanya aman dan nyaman, tapi juga efisien. Oleh karena itu, hal-hal yang berkaitan dengan keselamatan kerja perlu diikutsertakan dalam menentukan penempatan tata letak mesin dan peralatan. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan pabrik untuk menjamin adanya keselamatan kerja adalah sebagai berikut:

- 1) Penanganan dan pengangkutan bahan harus seminimal mungkin.
- 2) Adanya penerangan yang cukup dan sistem pertukaran udara yang baik.
- 3) Jarak antar mesin-mesin dan peralatan lain cukup luas.
- 4) Setiap ruang gerak harus aman dan tidak licin.
- 5) Setiap mesin dan peralatan lainnya harus dilengkapi alat pencegah kebakaran.
- 6) Tanda-tanda pengaman harus dipasang pada setiap tempat yang berbahaya.
- 7) Penyediaan fasilitas pengungsian bila terjadi kecelakaan kerja.

Dalam rancangan pabrik karaginan ini, usaha-usaha pencegahan terhadap bahaya-bahaya yang mungkin terjadi dilakukan sebagai berikut:

- 1) Pencegahan terhadap kebakaran dan peledakan
  - Sistem alarm dipasang pada tempat yang strategis dan penting seperti laboratorium dan ruang proses.
  - Sistem perlengkapan energi seperti pipa bahan bakar, saluran udara, saluran *steam*, dan air dibedakan warnanya dan letaknya tidak mengganggu gerakan karyawan.

- Mobil pemadam kebakaran yang ditempatkan di *fire station* setiap saat dalam keadaan siaga.
- Bahan-bahan yang mudah terbakar dan meledak harus disimpan dalam tempat yang aman dan dikontrol secara teratur.
- 2) Peralatan Perlindungan Diri
  - Pada saat bekerja, perusahaan memberikan peralatan perlindungan diri berupa pakaian dan perlengkapan pelindung, sepatu pengaman, pelindung mata, masker udara, sarung tangan, dan pelindung telinga.
- 3) Keselamatan Kerja Terhadap Listrik
  - Setiap instalasi dan alat-alat listrik harus diamankan dengan pemakaian sekering atau pemutus arus listrik otomatis lainnya.
  - Sistem perkabelan listrik harus dirancang secara terpadu dengan tata letak pabrik untuk menjaga keselamatan dan kemudahan jika harus dilakukan perbaikan.
  - Penempatan dan pemasangan motor-motor listrik tidak boleh mengganggu lalu lintas pekerja.
  - Memasang papan tanda larangan yang jelas pada daerah sumber tegangan tinggi.
  - Isolasi kawat hantaran listrik harus disesuaikan dengan keperluan.
  - Setiap peralatan yang menjulang tinggi harus dilengkapi dengan alat penangkal petir yang dibumikan.
  - Kabel-kabel listrik yang letaknya berdekatan dengan alat-alat yang bekerja pada suhu tinggi harus diisolasi secara khusus.
- 4) Pencegahan Terhadap Gangguan Kesehatan
  - Setiap karyawan diwajibkan untuk memakai pakaian kerja selama berada di dalam lokasi pabrik.
  - Dalam menangani bahan-bahan kimia yang berbahaya, karyawan diharuskan memakai sarung tangan karet serta penutup hidung dan mulut.
  - Bahan-bahan kimia yang selama pembuatan, pengelolaan, pengangkutan, penyimpanan, dan penggunaannya dapat menimbulkan ledakan, kebakaran, korosi, maupun gangguan terhadap kesehatan harus ditangani secara cermat.
- 5) Pencegahan Terhadap Bahaya Mekanis
  - Alat-alat dipasang dengan penahan yang cukup berat untuk mencegah kemungkinan terguling atau terjatuh.
  - Sistem ruang gerak karyawan dibuat cukup lebar dan tidak menghambat kegiatan karyawan.
  - Jalur perpipaan sebaiknya berada di atas permukaan tanah atau diletakkan pada atap lantai pertama kalau di dalam gedung atau setinggi 4,5 meter bila diluar gedung agar tidak menghalangi kendaraan yang lewat.
  - Letak alat diatur sedemikian rupa sehingga para operator dapat bekerja dengan tenang dan tidak akan menyulitkan apabila ada perbaikan atau pembongkaran.
  - Pada alat-alat yang bergerak atau berputar harus diberikan tutup pelindung untuk menghindari terjadinya kecelakaan kerja.
- 6) Untuk mencapai keselamatan kerja yang tinggi, maka ditambahkan nilai-nilai disiplin bagi para karyawan yaitu:
  - Setiap karyawan bertugas sesuai dengan pedoman-pedoman yang diberikan.
  - Setiap peraturan dan ketentuan yang ada harus dipatuhi.
  - Perlu keterampilan untuk mengatasi kecelakaan dengan menggunakan peralatan yang ada.
  - Setiap kecelakaan atau kejadian yang merugikan harus segera dilaporkan pada atasan.
  - Setiap karyawan harus saling mengingatkan perbuatan yang dapat menimbulkan bahaya.
  - Setiap kontrol secara periodik terhadap alat instalasi pabrik oleh petugas *maintenance*.

## VIII. ANALISIS LINGKUNGAN DAN LEGALITAS

### 8.1 ASPEK LINGKUNGAN

Studi aspek lingkungan bertujuan untuk menentukan apakah secara lingkungan rencana bisnis diperkirakan dapat dilaksanakan secara layak atau sebaliknya. Studi aspek lingkungan hidup dilakukan dengan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL). AMDAL dilakukan agar kualitas lingkungan tidak rusak dengan beroperasinya proyek-proyek industri. AMDAL harus mengacu pada peraturan dan perundangan yang berlaku mengenai lingkungan hidup setempat studi AMDAL dilakukan.

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 17 Tahun 2001, tentang jenis rencana usaha dan atau kegiatan yang wajib dilengkapi AMDAL. Kerusakan lingkungan yang terjadi akhir-akhir ini diakibatkan oleh kegiatan manusia untuk memenuhi kebutuhannya dengan tidak mengindahkan kelestarian alam sekitarnya.

Tujuan studi AMDAL adalah untuk meminimumkan dampak negatif dan mengoptimalkan dampak positif, maka segenap upaya dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut. Berdasarkan uraian kegiatan yang dilakukan oleh pabrik, maka komponen kegiatan yang diperkirakan menimbulkan dampak dibagi menjadi tiga tahap. Pada tahap prakonstruksi, tahap konstruksi, tahap operasional dan tahap pasca operasi. Dari setiap tahap ini dilakukan analisis dan penanganan terhadap setiap limbah yang dihasilkan. Untuk penyusunan AMDAL perusahaan menggunakan jasa konsultan yang memiliki sertifikat AMDAL A (dasar-dasar AMDAL) atau B (penyusun) dan perusahaan menggunakan ahli di bidang karajinan.

Limbah dari suatu pabrik harus diolah sebelum dibuang ke badan air atau atmosfer, karena ada kemungkinan limbah tersebut mengandung bermacam-macam zat yang dapat membahayakan alam sekitar maupun manusia itu sendiri. Untuk menjaga kelestarian lingkungan hidup, maka setiap pabrik harus mempunyai unit pengolahan limbah.

Limbah karajinan merupakan bahan sisa yang diperoleh dari hasil akhir proses produksi karajinan. Limbah tersebut meliputi:

- Limbah proses akibat zat-zat yang terbuang, bocor atau tumpah seperti, larutan KOH, larutan KCl, kotoran rumput laut, ampas rumput laut, dan air sisa.
- Limbah cair hasil pencucian peralatan pabrik. Limbah ini diperkirakan mengandung kerak dan kotoran-kotoran yang melekat pada peralatan pabrik.
- Limbah domestik yang mengandung bahan organik sisa pencernaan yang berasal dari kamar mandi di lokasi pabrik, serta limbah dari kantin berupa limbah padat dan limbah cair.
- Limbah laboratorium yang berasal dari laboratorium ini mengandung bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menganalisis mutu bahan baku yang dipergunakan dan mutu produk yang dihasilkan, serta yang dipergunakan untuk penelitian dan pengembangan proses.

Pengolahan limbah cair pabrik ini dilakukan dengan menggunakan *activated sludge* (sistem lumpur aktif), mengingat cara ini dapat menghasilkan *effluent* dengan BOD yang lebih rendah (20 – 30 mg/l) (Perry 1999). Proses pengolahan awal sebelum limbah diolah dengan sistem *active sludge*, terlebih dahulu limbah ditampung dalam bak penampungan air buangan sementara selama 15 hari, kemudian dialirkan ke bak pengendapan awal dan bak netralisasi untuk menghilangkan padatan. Setelah proses pengolahan awal dilakukan, maka pengolahan limbah dilanjutkan dengan sistem *active sludge*.



Proses *active sludge* (lumpur aktif) merupakan proses aerobik di mana flok biologis (lumpur yang mengandung biologis) tersuspensi di dalam campuran lumpur yang mengandung O<sub>2</sub>. Biasanya mikroorganisme yang digunakan merupakan kultur campuran. Pada pra rancangan pabrik pembuatan karaginan ini terdapat limbah senyawa-senyawa yang sulit diuraikan oleh mikroorganisme. Tetapi dengan menggunakan pengolahan limbah lumpur aktif dengan sistem ozon maka senyawa-senyawa yang sulit diuraikan dapat terurai dengan metode lumpur aktif tersebut. Sehingga effluent yang keluar tidak akan membahayakan lingkungan sekitarnya. Saat ini, mulai dikembangkan beberapa metode pemanfaatan limbah karaginan, diantaranya sebagai media pertumbuhan jamur tiram, papan partikel, kertas, pakan ternak, dan pupuk organik.

## 8.2 ASPEK LEGALITAS

Aspek legalitas merupakan aspek yang sangat penting dalam pendirian industri. Suatu industri akan lebih berkembang jika telah memperoleh izin industri. Industri yang legal (telah memperoleh izin) akan lebih mendapatkan dukungan dari pemerintah, serta lebih diakui di tingkat daerah, nasional, maupun internasional.

Undang-undang Nomor 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah menyebutkan bahwa dalam pelaksanaan otonomi daerah yang nyata, luas, dan bertanggung jawab, bidang industri merupakan salah satu bidang yang diserahkan dan telah menjadi kewenangan daerah. Oleh karena itu, peraturan mengenai perizinan industri diatur sesuai dengan peraturan daerah di daerah tempat industri tersebut didirikan.

Untuk mendirikan suatu industri, menurut Keputusan Menteri Negara Investasi (Menives) No. 38/SK/1999 pada Bab I tentang Ketentuan Umum, diperlukan izin-izin dan persyaratan legalitas sebagai berikut.

- 1) Persetujuan fasilitas dan izin pelaksanaan penanaman modal yang dikeluarkan Menives/Kepala Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM) atau Ketua BPKMD terdiri dari:
  - Persetujuan pemberian fasilitas pembebasan bea masuk dan fasilitas perpajakan atas pengimporan barang modal.
  - Persetujuan pemberian fasilitas pembebasan bea masuk atas pengimporan bahan baku dan/atau bahan penolong untuk keperluan produksi 2 (dua) tahun berdasarkan kapasitas terpasang.
  - Persetujuan pemberian fasilitas pajak penghasilan yang ditanggung oleh pemerintah untuk usaha industri tertentu.
  - Angka Pengenal Importir Terbatas (APIT).
  - Keputusan tentang Rencana Penggunaan Tenaga Kerja warga Negara asing pendatang (RPTK).
  - Keputusan tentang Izin Kerja Tenaga Kerja Warga Negara Asing pendatang (IKTA).
  - Izin Usaha Tetap (IUT), Izin Usaha Perluasan dan Pembaharuan IUT.
- 2) Izin pelaksanaan penanaman modal yang dikeluarkan oleh Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota terdiri dari:
  - Izin lokasi
  - Izin Undang-undang Gangguan (UUG)/HO
  - Izin Mendirikan Bangunan (IMB)

Menurut Wibowo (2008), minimal diperlukan izin-izin dan persyaratan legalitas sebagai berikut:

- Persetujuan prinsip mendirikan industri,
- Surat Izin Umum Perusahaan (SIUP),
- Tanda Daftar Perusahaan (TERDAPAT),
- Akta Pendirian Perusahaan.

Persyaratan izin Undang-undang gangguan (HO) dan izin tempat usaha adalah sebagai berikut:

- Mengisi formulir permohonan dan materia Rp. 3000 sebanyak 2 lembar
- Surat persyarataan tidak keberatan dari tetangga
- Rekomendasi pertimbangan dari Camat
- Berita acara pemeriksaan lapangan dari kecamatan setempat
- Gambar lokasi ruangan yang akan dipergunakan
- Keterangan Kartu Tanda Penduduk (KTP)
- Pas photo hitam putih ukuran 3 x 4 sebanyak 6 lembar
- Akte Pendirian Perusahaan, bagi yang berbadan hukum
- Surat keterangan tanda bukti pemilikan/penyewaan bangunan
- Pajak Bumi dan Bangunan (PBB)
- Izin Mendirikan Bangunan (IMB)
- Surat Keterangan (SEKRI) bagi keturunan asing
- Rekomendasi dari instansi yang sesuai dengan jenis yang dimohon.

Perseroan didirikan oleh dua orang atau lebih dengan akta notaris dalam bahasa Indonesia. Perseroan memperoleh status sebagai badan hukum setelah akta pendirian persero disahkan oleh Menteri Kehakiman Republik Indonesia. Berdasarkan UU Republik Nomor 1 tahun 1995 tentang perseroan terbatas (PT), pasal delapan menyatakan bahwa akta pendirian memuat anggaran dasar dan keterangan lain, seperti:

Nama lengkap, tempat tanggal lahir, pekerjaan, tempat tinggal dan kewarganegaraan pendiri.

- Susunan, nama lengkap, tempat dan tanggal lahir, pekerjaan, tempat tinggal, dan kewarganegaraan anggota direksi dan komisaris yang pertama kali diangkat.
- Nama pemegang saham yang mengambil bagian saham pada saat pendirian.

Anggaran Dasar perseroan memuat sekurang-kurangnya:

- Nama dan tempat kedudukan perseroan
- Maksud dan tujuan serta kegiatan usaha perseroan
- Jangka waktu berdirinya perseroan
- Besarnya jumlah modal
- Susunan, jumlah dan nama anggota direksi dan komisaris
- Tata cara penggunaan laba dan pembagian dividen

Selain itu, berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 1982 tentang Wajib Daftar Perusahaan, direksi perseoran wajib mendaftarkan perusahaan. Hal-hal yang harus didaftarkan:

- Akta pendirian beserta surat pengesahan menteri kehakiman RI
- Akta perubahan Anggaran Dasar beserta laporan kepada menteri kehakiman RI

Untuk mendirikan suatu industri juga diperlukan izin lokasi usaha, untuk memperoleh izin lokasi, pemohon menyampaikan permohonan secara tertulis kepada gubernur kepala daerah melalui Kanwil BPN dengan dilengkapi:

- Rekomendasi Bupati/Walikota Kepala Daerah.
- Akte pendirian perusahaan bagi perusahaan yang berbadan hukum atau Surat Izin Usaha bagi perusahaan perseorangan.
- Nomor Pokok Wajib Pajak (NPWP).
- *Lay out* pabrik.
- Garis besar uraian proyek.
- Pernyataan kesanggupan memberikan ganti rugi dan atau menyediakan tempat penampungan bagi pemilik tanah.
- Pertimbangan aspek penatagunaan tanah.
- Peta rencana tata ruang lokasi yang bersangkutan.

Dewasa ini, pemerintah masih membuka kesempatan lebar bagi perusahaan yang bermaksud mendirikan industri yang dapat meningkatkan nilai tambah pada bahan baku, memperluas kesempatan kerja, serta meningkatkan pendapatan daerah. Oleh karena itu, selama persyaratan yang dibutuhkan dapat dipenuhi, maka tidak akan ada kesulitan untuk memperoleh perizinan tersebut.



## 9.2 SISTEM KERJA

Pabrik karaginan ini direncanakan beroperasi secara kontinu selama 24 jam sehari dalam 288 hari setahun. Berdasarkan pengaturan jam kerja, karyawan digolongkan menjadi tiga bagian yaitu:

### 9.2.1 Karyawan *non-shift*

Karyawan *non-shift* yaitu tidak langsung berhubungan dengan proses produksi, misalnya: direktur, staf ahli, sekretaris, manajer, dan lain-lain kecuali para karyawan produksi dan teknik. Jam kerja karyawan *non-shift* ditetapkan 45 jam per minggu dan jam kerja selebihnya dianggap lembur. Perincian jam kerjanya sebagai berikut:

Senin s.d. Kamis	Kerja	: 08.00 – 16.00 WIB
	Istirahat	: 12.00 – 13.00 WIB
Jumat	Kerja	: 08.00 – 16.00 WIB
	Istirahat	: 12.00 – 14.00 WIB
Sabtu	Kerja	: 08.00 – 14.00 WIB

### 9.2.2 Karyawan *Shift*

Untuk pekerjaan yang langsung berhubungan dengan proses produksi yang membutuhkan pengawasan terus menerus selama 24 jam, para karyawan diberi pekerjaan bergilir (*shift work*). Pekerjaan dalam satu hari dibagi tiga *shift*, yaitu tiap *shift* bekerja selama 8 jam dan 15 menit pergantian *shift* dengan pembagian sebagai berikut:

- *Shift I* (pagi) : 08.00 – 16.15 WIB
- *Shift II* (sore) : 16.00 – 00.15 WIB
- *Shift III* (malam) : 00.00 – 08.15 WIB

Jam kerja bergiliran berlaku bagi karyawan. Untuk memenuhi kebutuhan pabrik, setiap karyawan *shift* dibagi menjadi empat regu dimana tiga regu kerja dan satu regu istirahat. Pada hari Minggu dan libur nasional karyawan *shift* tetap bekerja dan libur setelah tiga kali *shift*. Pengaturan *shift* tiap regu dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17. Pengaturan Tugas *Shift*

Hari	<i>Shift I</i>	<i>Shift II</i>	<i>Shift III</i>	Libur
Senin dan Selasa	A	B	C	D
Rabu dan Kamis	B	C	D	A
Jumat dan Sabtu	C	D	A	B
Minggu dan Senin	D	A	B	C

Ket: A, B, C, D = regu *shift*

### 9.2.3 Karyawan Borongan

Apabila diperlukan, maka perusahaan dapat menambah jumlah karyawan yang dikerjakan secara borongan selama kurun jangka waktu tertentu yang ditentukan menurut kebijaksanaan perusahaan.



## 9.3 STRUKTUR ORGANISASI

### 9.3.1 Jumlah karyawan dan kualifikasinya

Dalam melaksanakan kegiatan perusahaan/pabrik, dibutuhkan susunan karyawan seperti pada struktur organisasi. Jumlah karyawan dan kualifikasi yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Kebutuhan dan kualifikasi tenaga kerja

Jabatan	Kualifikasi Pendidikan Minimal	Jumlah karyawan
Direktur	Teknologi Industri (S1)	1
Dewan Komisaris	Ekonomi/Teknik (S1)	2
Staf Ahli	Teknologi Industri/Kimia/Mesin (S2)	1
Sekretaris	Kesekretariatan (D3)	1
Manajer Produksi	Teknologi Industri (S2)	1
Kepala Seksi Proses	Teknologi Industri (S1)	1
Kepala Seksi Utilitas	Teknik Kimia (S1)	1
Manajer Teknik	Teknik Industri/Mesin (S1)	1
Kepala Seksi Mesin/ Instrumentasi	Teknik Mesin (S1)	1
Kepala Seksi Listrik	Teknik Elektro (S1)	1
Kepala Seksi Pemeliharaan Pabrik	Teknik Mesin (S1)	1
Manajer Umum dan Personalia	Ekonomi/Manajemen (S1)	1
Kepala Seksi Personalia	Psikologi (S1)	1
Kepala Seksi Humas	Ilmu Komunikasi (S1)	1
Kepala Seksi Keamanan	SMA	1
Manajer Keuangan dan Administrasi	Ekonomi/Manajemen (S1)	1
Kepala Seksi Keuangan	Akuntansi (S1)	1
Kepala Seksi Administrasi	Kesekretariatan (D3)	1
Manajer Pemasaran	Manajemen Pemasaran (S1)	1
Kepala Seksi Promosi	Ekonomi/Manajemen (D3)	1
Kepala Seksi Penjualan	Ekonomi/Manajemen (D3)	1
Manajer R & D	Teknologi Industri/Kimia (S2)	1
Kepala Riset Produk	Teknologi Industri/Kimia (S1)	1
Kepala Riset Pasar	Manajemen Pemasaran (S1)	1
Kepala Pengembangan Perusahaan	Ekonomi/Teknik (S1)	1
Karyawan Proses	SMA	34
Karyawan Laboratorium	Kimia Analis (D3)	2
Karyawan R&D	Kimia Analis/Manajemen (D3)	3
Karyawan Utilitas	Kimia (D3)	3
Karyawan QC/QA	Kimia Analis (D3)	3
Karyawan Unit Pembangkit Listrik	Elektro/Mesin (SMK)	3
Karyawan Instrumentasi Pabrik	Elektro/Mesin (SMK)	3
Karyawan Pemeliharaan Pabrik	Elektro/Mesin (SMK)	3
Karyawan Bagian Keuangan	Akuntansi (SMK)	2
Karyawan Bagian Administrasi	Akuntansi (SMK)	2
Karyawan Bagian Personalia	Psikologi (D3)	2
Karyawan Bagian Humas	D3	2
Karyawan Penjualan/Pemasaran	D3	4
Petugas Keamanan	SMA	6
Karyawan Gudang/Logistik	SMA	3
Supir	SMA	1
<b>Total</b>		<b>102</b>

## 9.3.2 Uraian Tugas, Wewenang, dan Tanggung Jawab

### 9.2.2.1 Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS)

Pemegang kekuasaan tertinggi pada PT adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). RUPS tahunan diadakan dalam waktu paling lambat enam bulan setelah tutup buku. RUPS lainnya dapat diadakan sewaktu-waktu berdasarkan kebutuhan. RUPS dihadiri oleh pemilik saham, komisaris dan direksi. Menurut Sutarto (2002), hak dan wewenang RUPS adalah sebagai berikut:

- Meminta pertanggungjawaban komisaris dan direksi lewat suatu sidang
- Dengan musyawarah dapat mengganti komisaris atau direksi serta mengesahkan anggota pemegang saham bila mengundurkan diri, diatur melalui prosedur yang berlaku
- Menetapkan besar laba tahunan yang diperoleh untuk dibagikan, dicadangkan atau ditanamkan kembali.

### 9.2.2.2 Dewan Komisaris

Dewan komisaris dipilih dalam RUPS untuk mewakili para pemegang saham dalam mengawasi jalannya perusahaan. Tugas dewan komisaris antara lain:

- Mengadakan pertemuan tahunan para pemegang saham
- Mengawasi dan memberikan nasehat kepada direksi jika dirasakan perlu
- Meminta laporan pertanggungjawaban direktur secara periodik.

### 9.2.2.3 Direktur

Direktur merupakan pimpinan tertinggi yang diangkat oleh RUPS. Tugas direktur adalah:

- Memimpin dan membina perusahaan secara efektif dan efisien serta menyusun dan melaksanakan kebijaksanaan umum sesuai dengan kebijaksanaan RUPS
- Membina dan mengadakan kerja sama dengan pihak luar demi kepentingan perusahaan
- Mengkoordinir tugas-tugas yang didelegasikan kepada setiap manajer.

Dalam melaksanakan tugasnya, direktur dibantu oleh manajer produksi, manajer teknik, manajer personalia dan umum, manajer administrasi dan keuangan, manajer pemasaran, dan manajer riset dan pengembangan.

### 9.2.2.4 Manajer Produksi

Manajer produksi bertanggung jawab kepada direktur dan bertugas mengkoordinir serta mengawasi segala kegiatan yang berhubungan dengan proses produksi pabrik melalui proses dan utilitasnya. Manajer ini dibantu oleh dua kepala seksi, yaitu kepala seksi proses dan kepala seksi utilitas.

### 9.2.2.5 Manajer Teknik

Manajer teknik bertanggung jawab kepada direktur dan bertugas untuk mengkoordinir serta mengawasi pelaksanaan aktivitas perusahaan dalam peralatan dan teknik, yang berkaitan dengan permesinan, listrik, instrumentasi, dan aktivitas pemeliharaan pabrik. Dalam menjalankan tugasnya manajer teknik dibantu oleh tiga kepala seksi, yaitu kepala seksi mesin/instrumentasi, kepala seksi listrik, dan kepala seksi pemeliharaan pabrik.

#### 9.2.2.5 Manajer Personalia dan Umum

Manajer personalia dan umum bertanggung jawab kepada direktur dalam mengawasi dan mengatur segala hal yang berkaitan dengan personalia/kepegawaian (rekrutmen pegawai, sistem upah pegawai, diklat pegawai, dan sebagainya), hubungan masyarakat, dan keamanan. Dalam menjalankan tugasnya manajer personalia dan umum dibantu oleh tiga kepala seksi, yaitu kepala seksi personalia, kepala seksi humas, dan kepala keamanan.

#### 9.2.2.6 Manajer Administrasi dan Keuangan

Manajer administrasi dan keuangan bertanggung jawab kepada direktur dan bertugas mengkoordinir kegiatan perusahaan yang berkaitan dengan administrasi seperti korespondensi perusahaan, pengarsipan, serta keuangan yang menyangkut perencanaan, distribusi, dan juga pelaporan keuangan perusahaan. Dalam menjalankan tugasnya manajer administrasi dan keuangan dibantu oleh kepala seksi administrasi dan kepala seksi keuangan.

#### 9.2.2.7 Manajer Pemasaran

Manajer pemasaran bertugas untuk membantu direktur dalam hal yang berkaitan dengan pemasaran produk dari mulai promosi produk, penjualan, hingga kepada pelayanan purna jual. Dalam menjalankan tugasnya manajer pemasaran dibantu oleh kepala seksi promosi, dan kepala seksi penjualan.

#### 9.2.2.8 Manajer Riset dan Pengembangan

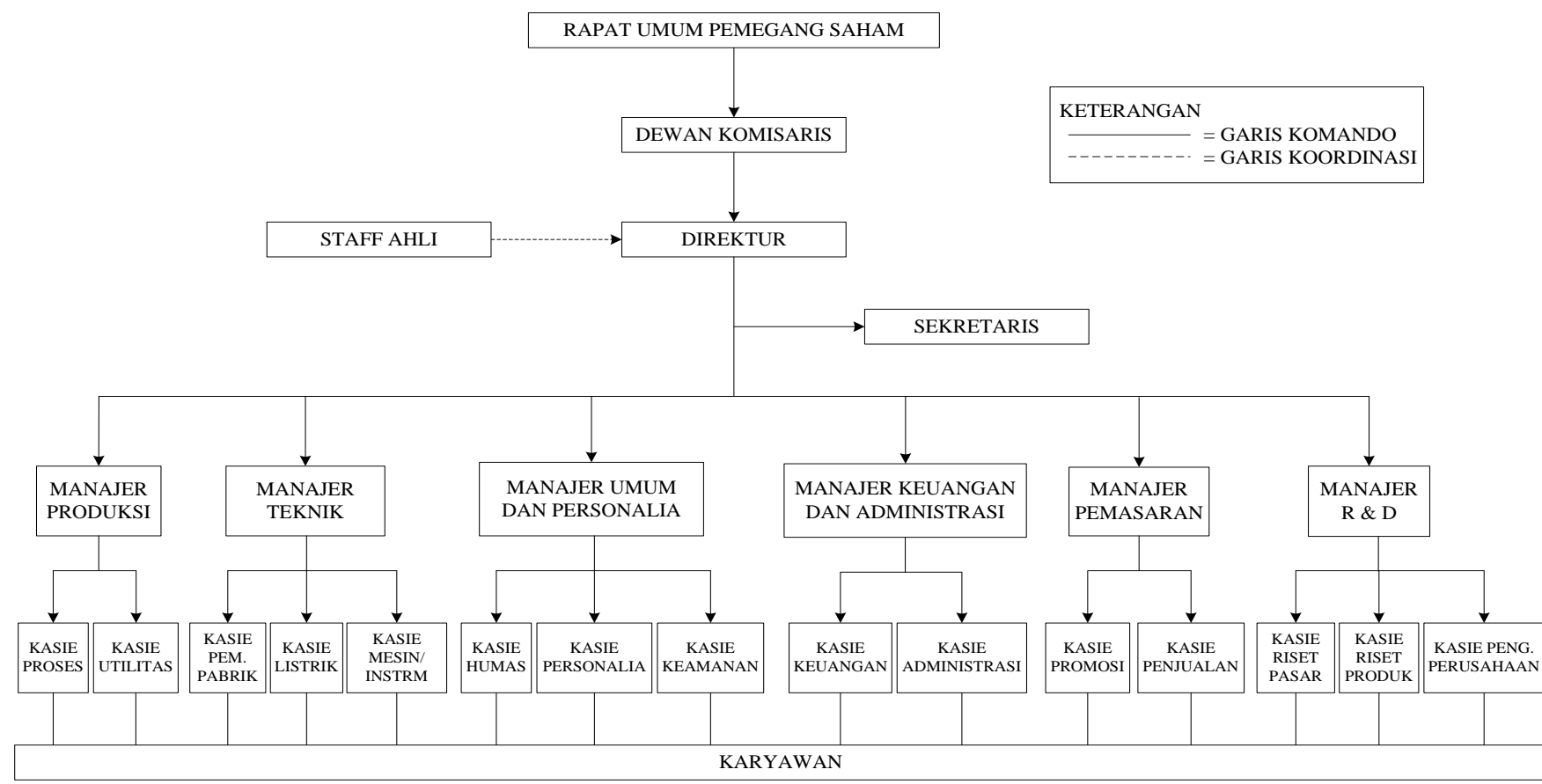
Manajer riset dan pengembangan bertanggung jawab kepada direktur dalam hal pelaksanaan riset/penelitian perusahaan serta rencana pengembangan perusahaan. Dalam melaksanakan tugasnya dibantu oleh kepala riset pasar, kepala riset produk, dan kepala pengembangan perusahaan.

#### 9.2.2.9 Sekretaris

Sekretaris diangkat oleh direktur untuk menangani masalah-masalah administrasi perusahaan. Sekretaris bertanggung jawab langsung kepada direktur perusahaan.

Hubungan antara masing-masing jabatan yang terdapat pada pabrik pembuatan karaginan ini digambarkan dalam suatu struktur organisasi, seperti yang terlihat pada gambar 9.

**STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN**  
**PABRIK PEMBUATAN KARAGINAN DARI RUMPUT LAUT (*Kappaphycus alvarezii*)**



Gambar 9. Bagan struktur organisasi pabrik karaginan dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii*

Halaman ini adalah dokumen publikasi yang dihasilkan oleh sistem manajemen informasi dan pengetahuan IPB University. Untuk informasi lebih lanjut mengenai kebijakan publikasi, penulisan, peninjauan kembali, dan penghapusan dokumen, silakan kunjungi laman: [www.ipb.ac.id/penghapusan](http://www.ipb.ac.id/penghapusan).  
 1. Dokumen ini adalah dokumen publikasi yang dihasilkan oleh sistem manajemen informasi dan pengetahuan IPB University.  
 2. Untuk informasi lebih lanjut mengenai kebijakan publikasi, penulisan, peninjauan kembali, dan penghapusan dokumen, silakan kunjungi laman: [www.ipb.ac.id/penghapusan](http://www.ipb.ac.id/penghapusan).

## X. ANALISIS FINANSIAL

Aspek finansial bertujuan untuk mengetahui perkiraan pendanaan dan aliran kas proyek bisnis, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya rencana pendirian pabrik *refined carrageenan* dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di Pulau Belitung. Berdasarkan hasil analisis tersebut diharapkan dapat diambil berbagai kebijaksanaan untuk pengarahannya secara tepat.

Suatu rancangan pabrik dianggap layak didirikan bila dapat beroperasi dalam kondisi yang memberikan keuntungan. Analisis faktor finansial pendirian pabrik karaginan ini terdiri dari analisis biaya investasi, harga dan prakiraan penerimaan, proyeksi rugi laba, proyeksi arus kas, titik impas/*Break even point* (BEP), dan kriteria-kriteria yang menentukan kelayakan investasi.

### 10.1 ASUMSI-ASUMSI YANG DIGUNAKAN

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam analisis finansial pabrik karaginan adalah sebagai berikut (selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9):

- Umur ekonomis proyek diasumsikan selama 10 tahun.
- Jumlah hari kerja 288 hari dalam setahun (6 hari kerja per minggu)
- Harga jual produk karaginan per kilogram adalah Rp 210 ribu.
- Kapasitas produksi sebesar 358,77 kg/hari atau setara dengan 103 ton/tahun.
- Nilai sisa bangunan adalah 50 % dari nilai awal, nilai sisa tanah adalah 100 % dari nilai awal, dan nilai sisa mesin dan peralatan adalah 10 % dari nilai awal.
- Umur ekonomis mesin dan peralatan produksi adalah 10 tahun, umur ekonomis peralatan kantor adalah 5 tahun.
- Biaya pemeliharaan mesin dan peralatan per tahun adalah 5 % dari harga mesin dan peralatan.
- Jumlah hari kerja per tahun adalah 288 hari.
- Discount factor* diasumsikan sebesar 14 %.
- Pajak dihitung berdasarkan Undang-undang Nomor 36 Tahun 2008 untuk pajak badan, yaitu sebesar 28 %.
- Debt Equity Ratio* (DER) sebesar 100 % modal pinjaman dari bank.
- Modal kerja dihitung berdasarkan biaya operasional produksi selama 3 bulan sejak tahun pertama produksi berlangsung.
- Proyek dimulai pada tahun ke-0, sedangkan produksi pertama mulai berlangsung pada tahun ke-1.

### 10.2 BIAYA INVESTASI

Biaya investasi merupakan biaya yang diperlukan untuk mendirikan pabrik karaginan ini. Biaya investasi meliputi biaya investasi tetap dan biaya modal kerja. Biaya investasi tetap meliputi biaya prainvestasi, tanah dan bangunan, fasilitas penunjang, mesin dan peralatan produksi, alat kantor, sarana distribusi, dan kontingensi. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, biaya investasi tetap yang dibutuhkan adalah kurang lebih sebesar Rp 5,32 milyar. Rincian biaya investasi tetap tersebut dapat dilihat pada Tabel 19 dan rincian lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 10.

Biaya modal kerja merupakan biaya yang dibutuhkan untuk menjalankan pabrik karaginan ini. Biaya modal kerja meliputi upah tenaga kerja, biaya pemeliharaan peralatan, biaya bahan baku dan bahan penunjang, bahan bakar, dan biaya listrik. Biaya modal kerja pada pabrik karaginan ini



dihitung berdasarkan biaya operasional yang dibutuhkan selama 3 bulan pertama waktu produksi. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, modal kerja yang diperlukan oleh pabrik karaginan ini adalah kurang lebih sebesar Rp 3,71 milyar. Rincian biaya modal kerja tersebut dapat dilihat pada Tabel 20 dan rincian lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 11 dan Lampiran 12.

Tabel 19 . Komponen biaya investasi tetap

No	Komponen	Nilai Total (Juta Rupiah)
1	Biaya Prainvestasi	75
2	Tanah dan Bangunan	1.850
3	Fasilitas Penunjang	210
4	Mesin dan Peralatan	2.489
5	Alat Kantor	64
6	Sarana Distribusi	150
	Subtotal	4.838,6
	Kontingensi 10%	483,9
	<b>Total</b>	<b>5.322,5</b>

Tabel 20. Komponen biaya modal kerja (per bulan)

No	Komponen	Nilai Total (Juta Rupiah)
1	Gaji Tenaga Kerja	245,5
2	Pemeliharaan Peralatan	145,68
3	Bahan Baku dan Penunjang	825,48
4	Bahan Bakar	0,91
5	Listrik	18,74
	Subtotal	1.236,31
	<b>Total (3 bulan)</b>	<b>3.709</b>

### 10.3 SUMBER DANA

Sumber dana investasi pendirian pabrik karaginan berasal dari modal pinjaman bank. Asumsi *Debt Equity Ratio* (DER) atau porsi pendanaan yang digunakan adalah 100 persen berasal dari dana pinjaman bank. Lama peminjaman kredit modal investasi adalah 5 tahun dengan bunga sebesar 14%. Lama masa peminjaman kredit dipilih dengan mempertimbangkan bunga pinjaman serta beban pengembalian yang harus ditanggung tiap periode pengembalian. Pembayaran bunga ditetapkan dengan menggunakan metode *sliding rate* atau pembebanan bunga terhadap nilai pokok pinjaman akan semakin menurun dari suatu periode ke periode berikutnya.

Total pinjaman yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik karaginan ini sebesar Rp 9,03 milyar. Angsuran per tahun sebesar Rp 1,8 milyar/tahun dan bunga sebesar 14% dari jumlah kredit yang tersisa selama 5 tahun. Nilai total angsuran kredit selama 5 tahun sebesar Rp 12,83 milyar. Struktur pembiayaan kredit dapat dilihat pada Tabel 21 dan proyeksi pembayaran angsuran bersama bunganya pada tiap tahun dapat dilihat pada tabel 22.

Tabel 21. Struktur pembiayaan (dalam juta rupiah)

Jenis Investasi	Kebutuhan Investasi (100%)	Modal sendiri	Pinjaman
<b>Modal investasi tetap</b>	5.322,5	-	5.322,5
<b>modal kerja</b>	3.708,9	-	3.708,9
<b>Jumlah</b>	9.031,4	-	9.031,4

Tabel 22. Angsuran modal investasi (dalam juta rupiah)

Tahun	Jumlah Kredit	Angsuran pokok	Bunga	Jumlah Angsuran
<b>0</b>	9.031,4			
<b>1</b>	9.031,4	1.806,3	1.264,4	3.070,7
<b>2</b>	7.225,1	1.806,3	1.011,5	2.817,8
<b>3</b>	5.418,8	1.806,3	758,6	2.564,9
<b>4</b>	3.612,6	1.806,3	505,8	2.312,0
<b>5</b>	1.806,3	1.806,3	252,9	2.059,2
		<b>Total</b>		<b>12.824,6</b>

#### 10.4 HARGA DAN PRAKIRAAN PENERIMAAN

Pada industri karaginan ini biaya per unit produk ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Biaya per unit produk} = \frac{\text{BT} + \text{BV}}{\text{Jumlah Produk yang Dihasilkan}}$$

Keterangan

BT = biaya tetap

BV = biaya variabel

Prakiraan biaya per unit produk karaginan adalah Rp 165,2 ribu dan harga jual karaginan ditetapkan sebesar Rp 210 ribu per kg. Harga jual sebesar itu dapat menghasilkan profit sebesar 27 % hingga 38 %. Persentase profit dari penjualan karaginan ini tergantung pada biaya dan penerimaan tiap tahunnya. Pada tahun pertama hingga tahun ke lima pabrik memiliki angsuran terhadap kredit modal investasi. Sedangkan pada tahun ke enam hingga akhir periode proyek, pabrik bebas dari biaya angsuran. Prakiraan penerimaan pabrik karaginan ini dalam satu tahun sekitar Rp 21,05 milyar.

Data harga dan prakiraan penerimaan dapat dilihat pada Tabel 23 dan rinciannya dapat dilihat pada Lampiran 13. Harga dan prakiraan penerimaan tersebut dihitung dengan asumsi harga jual tetap selama periode operasional.

Tabel 23. Harga dan prakiraan penerimaan

Tahun	Produksi (kg)	Biaya per unit produk (Rp/kg)	Harga Jual (Rp/kg)	Profit (%)	Penerimaan (Juta Rupiah)
1	100.224	162.205	210.000	27	21.047,04
2	100.224	162.682	210.000	29	21.047,04
3	100.224	160.158	210.000	31	21.047,04
4	100.224	157.635	210.000	33	21.047,04
5	100.224	155.112	210.000	35	21.047,04
6	100.224	152.589	210.000	38	21.047,04
7	100.224	152.589	210.000	38	21.047,04
8	100.224	152.589	210.000	38	21.047,04
9	100.224	152.589	210.000	38	21.047,04
10	100.224	152.589	210.000	38	21.047,04

### 10.5 PROYEKSI RUGI LABA

Laporan rugi laba adalah suatu laporan keungan yang meringkas penerimaan dan pengeluaran suatu perusahaan selama periode akuntansi (Gittinger 1986). Proyeksi rugi laba digunakan untuk mengetahui besarnya proyeksi keuntungan atau kerugian dari pendirian pabrik karaginan ini. Proyeksi rugi laba memuat informasi mengenai proyeksi total penerimaan dan pengeluaran.

Selisih antara proyeksi total penerimaan dan pengeluaran merupakan nilai *earning before interests and taxes* (EBIT) yang merupakan besarnya laba atau rugi sebelum pembayaran bunga dan pajak. Laba bersih merupakan laba yang sudah dikurangi dengan pembayaran bunga dan pajak. Besarnya proyeksi rugi laba ini dapat dilihat pada Tabel 24 dan rinciannya dapat dilihat pada Lampiran 14.

Tabel 24. Proyeksi rugi laba

Tahun ke	Total Penerimaan (Juta Rupiah)	Total Pengeluaran (Juta Rupiah)	EBIT (Juta Rupiah)	Pajak (Juta Rupiah)	Laba Bersih (Juta Rupiah)
1	21.047,04	16.557,5	4.489,6	1.257,1	3.232,5
2	21.047,04	16.304,6	4.742,5	1.327,9	3.414,6
3	21.047,04	16.051,7	4.995,3	1.398,7	3.596,6
4	21.047,04	15.798,8	5.248,2	1.469,5	3.778,7
5	21.047,04	15.546	5.501,1	1.540,3	3.960,8
6	21.047,04	15.293,1	5.754	1.611,1	4.142,9
7	21.047,04	15.293,1	5.754	1.611,1	4.142,9
8	21.047,04	15.293,1	5.754	1.611,1	4.142,9
9	21.047,04	15.293,1	5.754	1.611,1	4.142,9
10	21.047,04	15.293,1	5.754	1.611,1	4.142,9

## 10.6 PROYESI ARUS KAS

Aliran kas dalam manajemen keuangan perusahaan, dianggap lebih relevan bagi investor dibandingkan laba. Hal ini dikarenakan dengan kas, investor dapat melakukan investasi dan melaksanakan kewajiban finansialnya. Proyeksi arus kas meliputi proyeksi kas masuk, kas keluar, dan aliran kas bersih. Proyeksi arus kas pabrik karaginan ini dapat dilihat pada Tabel 25 dan rinciannya dapat dilihat pada Lampiran 15.

Tabel 25. Proyeksi arus kas

Tahun ke	Total kas masuk (Juta Rupiah)	Total kas keluar (Juta Rupiah)	Aliran kas bersih (Juta Rupiah)
0	9.031,4	9.031,4	0
1	3.232,5	1.806,3	1.426,2
2	3.414,6	1.806,3	1.608,3
3	3.596,6	1.806,3	1.790,4
4	3.778,7	1.806,3	1.972,4
5	3.967,2	1.806,3	2.160,9
6	4.142,9	64	4.078,9
7	4.142,9	-	4.142,9
8	4.142,9	-	4.142,9
9	4.142,9	-	4.142,9
10	4.142,9	-	9.118,1

## 10.7 TITIK IMPAS/ *BREAK EVEN POINT* (BEP)

Titik impas atau *break even point* adalah titik dimana biaya produksi sama dengan total penerimaan. Titik impas menunjukkan pada tingkat biaya atau jumlah produksi berapa suatu usaha masih bisa layak untuk dilaksanakan. Pada analisis pendirian pabrik karaginan ini, titik impas atau *break even point* berada pada tingkat produksi 47.344 kg hingga 58.964 kg atau pada Rp 9.942.233.496,00 hingga Rp 12.382.436.607, 00. Pada tahun pertama hingga tahun ke lima, BEP berada pada tingkat produksi dan biaya yang berbeda-beda dan pada tahun ke enam hingga tahun ke sepuluh BEP pada tingkat produksi dan harga yang tetap. Hal ini disebabkan oleh biaya bunga dan angsuran pinjaman modal investasi yang direncanakan akan dicicil selama 5 tahun. Informasi lebih rinci mengenai titik impas pabrik karaginan ini dapat dilihat pada Lampiran 13.

## 10.8 KRITERIA KELAYAKAN INVESTASI

Kriteria-kriteria yang digunakan dalam analisis finansial meliputi *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Net Benefit Cost Ratio* (Net B/C), *Payback Period* (PBP), dan analisis sensitivitas. Kriteria-kriteria ini digunakan untuk melihat kelayakan pendirian pabrik secara finansial. Perhitungan kriteria-kriteria ini didasarkan pada aliran kas bersih (*net cash flow*) pada proyeksi arus kas. *Discount factor* yang digunakan adalah 14 persen.

### 10.8.1 Net Present Value (NPV)

*Net present value* (NPV) adalah metode untuk menghitung selisih antara nilai sekarang investasi dan nilai sekarang penerimaan kas bersih (operasional maupun terminal *cash flow*) di masa yang akan datang pada tingkat bunga tertentu (Husnan dan Suwarsono 2000, Hernanto 1991). Perhitungan angka yang dihasilkan menunjukkan besarnya penerimaan bersih selama sepuluh tahun setelah dikalikan dengan *discount factor* yang dihitung pada masa kini. Berdasarkan kriteria investasi metode NPV, suatu investasi dikatakan layak untuk dijalankan jika nilainya lebih besar dari nol.

Berdasarkan perhitungan pada Lampiran, nilai NPV yang diperoleh dari pendirian pabrik karaginan ini bernilai positif yaitu sebesar Rp 5,7 milyar. Nilai NPV yang dihasilkan oleh pendirian pabrik karaginan ini menunjukkan bahwa investasi yang ditanam perusahaan sepanjang sepuluh tahun ke depan memperoleh manfaat bersih menurut nilai mata uang sekarang sebesar Rp 5,7 milyar. Rincian mengenai perhitungan NPV pabrik ini dapat dilihat pada Lampiran 16.

### 10.8.2 Internal Rate of Return (IRR)

*Internal rate of return* (IRR) adalah tingkat suku bunga pada saat NPV sama dengan nol dan dinyatakan dalam persen (Gray *et al.* 1993). Proyek layak dijalankan bila nilai IRR lebih besar atau sama dengan dari nilai suku bunga yang berlaku. Perhitungan nilai IRR yang dihasilkan menunjukkan bahwa perusahaan mampu mengembalikan modal dalam tingkat suku bunga yang berlaku. Tingkat bunga IRR mencerminkan tingkat suku bunga maksimal yang dapat dibayar oleh perusahaan untuk modal yang digunakan.

Suku bunga yang digunakan pada penelitian ini adalah 14 persen sedangkan nilai IRR yang diperoleh dari pendirian pabrik karaginan ini adalah 24,30 %. Hal ini menandakan bahwa investasi yang dilakukan mampu mengembalikan modal dalam tingkat suku bunga 24,30 % per tahun. Menurut kriteria IRR, pabrik karaginan ini layak untuk didirikan. Rincian mengenai perhitungan nilai IRR pabrik ini dapat dilihat pada Lampiran 16.

### 10.8.3 Net Benefit Cost Ratio (Net B/C)

*Net benefit cost ratio* (Net B/C) merupakan angka perbandingan antara jumlah *present value* yang bernilai positif dan *present value* yang bernilai negatif (modal investasi). Perhitungan net B/C dilakukan untuk melihat berapa kali lipat manfaat yang diperoleh dari biaya yang dikeluarkan (Gray *et al.* 1993). Jika net B/C bernilai lebih dari satu, berarti  $NPV > 0$  dan proyek layak dijalankan. Jika net B/C kurang dari satu, maka proyek sebaiknya tidak dijalankan (Kadariah *et al.* 1999).

Nilai net B/C yang diperoleh dari pendirian pabrik karaginan ini adalah 1,63. Angka tersebut menunjukkan setiap investasi Rp 1,00 yang dikeluarkan sekarang pada tingkat suku bunga 14%, akan diperoleh keuntungan bersih Rp 1,63. Hal ini berarti, menurut kriteria net B/C, pabrik ini layak untuk didirikan. Rincian mengenai perhitungan Net B/C pabrik karaginan ini dapat dilihat pada Lampiran 16.

### 10.8.4 Payback Period (PBP)

*Payback period* (PBP) merupakan jangka waktu yang diperlukan untuk mengembalikan seluruh investasi yang dikeluarkan untuk mendirikan suatu usaha. PBP dihitung berdasarkan aliran kas bersih. Berdasarkan akumulasi nilai aliran kas bersih selama umur proyek, yaitu 10 tahun, PBP untuk pabrik karaginan ini adalah 5,02 tahun. Ini berarti, semua investasi yang dikeluarkan untuk pendirian pabrik akan kembali setelah 5 tahun 1 bulan pabrik ini beroperasi. Berdasarkan kriteria PBP



ini, pabrik karaginan ini layak untuk didirikan karena nilai PBP-nya kurang dari umur proyek. Rincian mengenai perhitungan *payback period* pendirian pabrik ini dapat dilihat pada Lampiran 16.

### 10.8.5 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengkaji sejauh mana perubahan parameter aspek finansial berpengaruh terhadap keputusan yang dipilih. Apabila nilai unsur tertentu berubah dengan variasi yang relatif besar tetapi tidak berakibat terhadap investasi, maka dapat dikatakan bahwa keputusan untuk berinvestasi pada suatu proyek tidak sensitif terhadap unsur yang dimaksud. Sebaliknya bila terjadi perubahan yang kecil saja mengakibatkan perubahan keputusan investasi, maka dinamakan keputusan untuk berinvestasi tersebut sensitif terhadap unsur yang dimaksud. Analisis sensitivitas terhadap unsur-unsur yang terdapat di dalam aliran kas meliputi perubahan harga bahan baku, biaya produksi, berkurangnya pangsa pasar, turunnya harga jual produk per unit, ataupun tingkat bunga pinjaman (Soeharto 2000).

Analisis sensitivitas pada kajian pendirian pabrik karaginan ini dilakukan pada dua parameter, yaitu kenaikan harga bahan baku rumput laut dan penurunan harga jual karaginan. Penentuan *switching value* dari masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. *Switching value* parameter analisis sensitivitas

Parameter	<i>Switching Value</i> (%)
Kenaikan harga bahan baku	16,83
Penurunan harga jual produk	7,16

Berdasarkan hasil pada Tabel 26, maka skenario untuk analisis sensitivitasnya adalah bagaimana pengaruh kenaikan harga bahan baku sebesar 16,83 % terhadap kriteria kelayakan investasi, serta bagaimana pengaruh penurunan harga jual karaginan sebesar 7,16 % terhadap kriteria kelayakan investasi. Kriteria kelayakan investasi yang dinilai adalah NPV, IRR, Net B/C dan PBP. Hasil analisis sensitivitas pada pabrik karaginan dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Analisis sensitivitas pendirian pabrik karaginan

Parameter Sensitivitas	Kriteria Kelayakan Investasi			
	NPV (Rp)	IRR (%)	Net B/C	PBP (Tahun)
Kenaikan harga bahan baku 16,83 % menjadi Rp 9.347/kg	0	14	1	6,85
Penurunan harga jual karaginan 7,16 % menjadi Rp 194.975/kg	0	14	1	6,83

Berdasarkan hasil analisis sensitivitas pendirian pabrik karaginan dengan dua parameter, terlihat bahwa masing-masing parameter menghasilkan nilai NPV, IRR dan Net B/C yang sama. Nilai NPV sama dengan nol menunjukkan bahwa proyek atau industri tersebut tidak untung tetapi juga tidak rugi. Nilai IRR sama dengan tingkat suku bunga yang digunakan pada proyek industri menunjukkan proyek masih bisa layak untuk dijalankan. Nilai Net B/C sama dengan satu yang artinya manfaat dan biayanya sama.

Berdasarkan hasil *switching value* parameter sensitivitas, maka pengaruh penurunan harga jual karaginan lebih sensitif dibandingkan dengan kenaikan harga bahan baku rumput laut. Parameter sensitivitas yang digunakan menunjukkan bahwa apabila terjadi kenaikan harga bahan baku rumput laut lebih dari 16,83 %, maka proyek sudah tidak layak lagi untuk dilaksanakan, dan apabila terjadi penurunan harga jual karaginan melebihi 7,16 %, proyek juga tidak layak untuk dilaksanakan. Perhitungan mengenai analisis sensitivitas pendirian pabrik karaginan ini disajikan secara lengkap pada Lampiran 17 dan Lampiran 18.

## XI. KESIMPULAN DAN SARAN

### 11.1 KESIMPULAN

Produksi rumput laut yang merupakan salah satu komoditi unggulan Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Peningkatan produksi rumput laut ini belum didukung oleh industri pengolahan rumput laut yang dapat memberikan nilai tambah pada produk yang dihasilkan. Hingga tahun 2009, Indonesia tercatat sebagai pemasok utama rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii* yang merupakan bahan baku produksi karaginan. Akan tetapi, Indonesia masih mengandalkan pasokan impor untuk memenuhi kebutuhan karaginan dalam negeri.

Pada tahun 2010, terdapat 20 industri pengolahan *Alkali Treated Cottonii* (ATC), *semi-refine* karaginan, dan *refine* karaginan yang beroperasi di Indonesia. Minimnya industri pengolahan dalam negeri mengakibatkan orientasi pemasaran masih didominasi dalam bentuk ekspor kering utuh. Untuk mendukung perkembangan industri pengolahan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* ini, dibutuhkan studi kelayakan pendirian pabrik untuk mengetahui lokasi, jenis, dan tipe proses produksi yang cocok untuk dikembangkan di Indonesia pada umumnya dan khususnya di daerah-daerah penghasil bahan baku.

Pulau Belitung merupakan salah satu daerah yang berpotensi dan sedang mengembangkan sektor pembudidayaan rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. Produksi rumput laut yang terus meningkat dapat menjadi salah satu alasan untuk mengkaji kelayakan pendirian pabrik karaginan di daerah ini. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang dilakukan, lokasi pendirian pabrik direncanakan di Desa Pegantungan, yang dinilai memiliki keunggulan dari aspek transportasi, fasilitas umum yang dibutuhkan, serta dekatnya dengan sumber bahan baku.

Pabrik karaginan ini dibuat dengan kapasitas produksi 358,77 kg karaginan per hari yang membutuhkan sebanyak 3500 kg rumput laut kering per hari. Jumlah produksi karaginan tersebut mengambil pangsa pasar sebesar 10,91% pada pasar dalam negeri dan 0,53% pada pasar luar negeri. Pasar karaginan yang akan dilayani oleh industri ini adalah pasar karaginan murni *gel press* dengan harga jual sebesar Rp 210.000,00 per kilogram.

Pendirian pabrik ini memerlukan dana investasi sebesar Rp 9.031.376.032,00 yang terdiri dari biaya investasi tetap sebesar Rp 5.322.460.000,00 dan modal kerja sebesar Rp 3.708.916.032,00. *Debt Equity Ratio* (DER) yang digunakan adalah 100 persen dana pinjaman bank. Hasil evaluasi kriteria analisis finansial diperoleh kesimpulan bahwa dengan *discount factor* 14% pada perhitungan umur ekonomis 10 tahun nilai NPV menunjukkan angka positif (Rp 5.655.542.621,00). Angka tersebut menunjukkan bahwa investasi yang ditanam perusahaan sepanjang sepuluh tahun ke depan memperoleh manfaat bersih menurut nilai mata uang sekarang sebesar Rp 5.655.542.621,00. Nilai IRR diperoleh 24,30% hal ini berarti investasi yang dilakukan mampu mengembalikan modal dalam tingkat suku bunga 24,30% per tahun. Nilai Net B/C adalah 1,63, angka tersebut menunjukkan setiap investasi Rp 1,00 yang dikeluarkan sekarang pada tingkat suku bunga 14%, akan diperoleh keuntungan bersih Rp 1,63. *Payback period* industri ini adalah selama 5,02 tahun, ini berarti, semua investasi yang dikeluarkan untuk pendirian pabrik ini akan kembali setelah 5,02 tahun.

Berdasarkan kriteria kelayakan investasi tersebut dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik karaginan dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di Pulau Belitung layak untuk didirikan. Analisis sensitivitas dilakukan pada kenaikan harga bahan baku rumput laut dan penurunan harga jual

karaginan. Proyek akan tidak layak apabila terjadi kenaikan harga bahan baku rumput laut sebesar 16,8% dari harga awal Rp 8.000,00 per kilogram menjadi Rp 9.347,00 per kilogram serta terjadi penurunan harga jual karaginan sebesar 7,2 % dari harga awal Rp 210.000,00 menjadi Rp 194.975,00 per kg.

## 11.2 SARAN

Berbagai informasi yang didapat dari kegiatan studi kelayakan pendirian pabrik karaginan ini diharapkan dapat bermanfaat untuk berbagai pihak, terutama untuk pengembangan industri karaginan. Berikut ini beberapa saran yang perlu dipertimbangkan untuk menyempurnakan penelitian ini.

- 1) Perlu adanya pengembangan dan pengujian teknologi proses produksi karaginan lebih lanjut untuk memperoleh produk dengan kualitas yang lebih baik dari yang ada sekarang ini.
- 2) Perlu dilakukan pula kajian mengenai studi kelayakan pendirian pabrik karaginan ini dengan menggunakan teknologi proses yang lain, seperti *semi refined carrageenan*, *alkali treated cottonii*, atau *refined carrageenan alcohol*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggadiredja J. 1986. Manfaat dari pengolahan rumput laut. Jurnal Penelitian. Jakarta: BPPT.
- Anggraini R. 2004. Perencanaan Produksi Karaginan Skala Pilot Plant [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Angka dan Suhartono. 2000. *Bioteknologi Hasil Laut*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Anonymous. 2004. Carrageenan. Denmark. <http://www.cPKelco.com> [15 Agustus 2010].
- Anonymous. 2008<sup>a</sup>. Nilai Tambah Rumput Laut Salam Tribun. [www.rumputlaut.org](http://www.rumputlaut.org). [12 Desember 2010].
- Anonymous. 2008<sup>b</sup>. Standar mutu rumput laut dan karaginan. [http://jasuda.net/index\\_free.php?pageNum\\_btamu=161&totalRowsbtamu=1856&page=tanya\\_jawab](http://jasuda.net/index_free.php?pageNum_btamu=161&totalRowsbtamu=1856&page=tanya_jawab) [24 Nov 2011].
- Anonymous. 2010<sup>a</sup>. Babel Genjot Produksi Rumput Laut. <http://nasional.kompas.com/read/2010/02/01/03444043/>. [12 Desember 2010].
- Anonymous. 2010<sup>b</sup>. Kelautan. [http://www.ppk.lipi.go.id/informasi/berita/berita\\_detil.asp?Vnomer=1632](http://www.ppk.lipi.go.id/informasi/berita/berita_detil.asp?Vnomer=1632). [12 Desember 2010].
- Apple JM. 1990. *Tata Letak Pabrik dan Penanganan Bahan*. Mardiono dan Nurhayati, penerjemah; Sitalaksana I. Z., penyunting. Penerbit ITB, Bandung. Terjemahan dari: *Plant Layout and Material Handling*. 3<sup>rd</sup> Edition.
- Arfini F. 2011. Optimasi Proses Ekstraksi Pembuatan Karaginan dari Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*) serta Aplikasinya sebagai Penstabil pada Sirup Markisa [tesis]. Bogor: Pogram Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Ariyoto K. 1990. *Feasibility Study*. Jakarta: Mutiara.
- A/S Kobenhvns Pektifabrik. 1978. *Carrageenan*. Denmark: Lilleskensved.
- Aslan M. 1998. *Budidaya Rumput Laut*. Yogyakarta: Kanisius.
- Atmadja WS. 1996. *Pengenalan Jenis Algae Merah*. Di dalam: *Pengenalan Jenis - Jenis Rumput Laut Indonesia*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Badan Pusat Statistika. 2010. *Ekspor Berdasarkan Komoditi dan Negara Tujuan*. Badan Pusat Statistika. Jakarta.
- Badan Pusat Statistika. 2010. *Impor Berdasarkan Komoditi dan Negara Tujuan*. Badan Pusat Statistika. Jakarta.
- Behrens W, Hawranek PM. 1991. *Manual for The Preparation of Industrial Feasibility Studies*. Vienna: United Nations Industrial Development Organization..
- Bixler HJ, Porse H. 2010. A decade of change in the seaweed hydrocolloids industry. *J Appl Phycol*: DOI 10.1007/s10811-010-9529-3.
- Doty MS. 1973. *Eucheuma Farming for Carrageenan*. Univ. Hawaii Sea Grant Report. UNIHI SEAGRANT-AR 73-02:21.



- Doty MS. 1985. *Euचेuma alvarezii* sp.nov (Gigartinales, Rhodophyta) from Malaysia. Di dalam: Abbot IA, Norris JN (editors). *Taxonomy of Economic Seaweeds*. California Sea Grant College Program. p 37 – 45.
- Doty MS. 1986. Biotechnological and economic approaches to industrial development based on marine algae in Indonesia. Workshop on Marine Algae Biotechnology. Summary Report. Washington DC: National Academic Press. p 31-34.
- Edris M. 1993. *Penuntun Menyusun Studi Kelayakan Proyek*. Bandung: Sinar Baru.
- Fardiaz D. 1989. *Hidrokoloid*. Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Food and Agriculture Organization. 1990. *Training Manual on Gracilaria Culture and Seaweed Processing in China*. Rome.
- Food Chemical Codex. 1981. *Carrageenan*. Washington: National Academy Press.
- FMC Corp. 1977. *Carrageenan*. Marine Colloid Monograph Number One. Marine Colloids Division FMC Corporation. USA: Springfield, New Jersey.
- Gittinger JP. 1986. *Analisis Ekonomi Proyek-Proyek Pertanian*. Jakarta: UI Press.
- Glicksman. 1983. *Food Hydrocolloid*. Vol II. Florida: CRC Press Boca Raton.
- Gray C, Simanjuntak P, Sabur LK, Maspatiella PFL, Varley RGC. 1993. *Pengantar Evaluasi Proyek*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Guiseley KB, Stanley NF, Whitehouse PA. 1980. Carrageenan. Di dalam: Davids RL (editor). *Hand Book of Water Soluble Gums and Resins*. New York, Toronto, London: Mc Graw Hill Book Company.
- Hadiwiyoto S. 1983. Hasil-Hasil Olahan, Susu, Ikan, Daging, dan Telur. Yogyakarta: Liberty.
- Hellebust JA, Cragie JS. 1987. *Handbook Of Phycological Methods*. London Cambridge University Press.
- Hernanto F. 1991. *Ilmu Usaha Tani*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Husnan S, Muhammad S. 2000. Studi Kelayakan Proyek. Yogyakarta: UPP AMP YKPN.
- Imeson A. 2000. Carrageenan. Dalam: Phillips GO, Williams (ed). *Handbook of Hydrocolloids*. Florida: CRC Press.
- Istini S, Zalnika A, Suhaimi. 2007. Manfaat dan Pengolahan Rumput Laut. Deputi Pengkajian Ilmu Dasar dan Terapan. Jakarta: BPPT.
- Kadariah L, Karlina, Gray C. 1999. *Pengantar Evaluasi Proyek*. Edisi Revisi. Fakultas Ekonomi. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2011. Produksi Rumput Laut Lampaui Target. [http://www.kkp.go.id/index.php/arsip/c/3934/-PRODUKSI-RUMPUT-LAUT-LAMPAUI-TARGET/?category\\_id](http://www.kkp.go.id/index.php/arsip/c/3934/-PRODUKSI-RUMPUT-LAUT-LAMPAUI-TARGET/?category_id). [15 Oktober 2011]
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2011. Minapolitan Rumput Laut Mulai Ekspor. [http://www.kkp.go.id/index.php/arsip/c/2553/Minapolitan-Rumput-Laut-Mulai-Ekspor/?category\\_id=62](http://www.kkp.go.id/index.php/arsip/c/2553/Minapolitan-Rumput-Laut-Mulai-Ekspor/?category_id=62). [15 Oktober 2011].

- Kotler P. 1997. *Manajemen Pemasaran*. Edisi Bahasa Indonesia Jilid 1. Jakarta: Prehallindo.
- Kolter P dan Gary A. 1997. *Dasar-Dasar Pemasaran*. Edisi Bahasa Indonesia Jilid 1. Jakarta: Prenhallindo.
- Machfud, Agung Y. 1990. *Tata Letak Industri Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Moirano AL. 1977. *Sulphated Seaweed Polysaccharides In Food Colloids*. The AVI Publishing Company Inc. Westpoint Connecticut.
- Neish IC. 2007. *Prosedur Pengujian Laboratorium (PPL)*. The South East Asian Network (SEAPlant.Net).
- Perry JH (Ed). 1999. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. Edisi Ketujuh. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Prawirosentono S. 2000. *Manajemen Operasi Analisis dan Studi Kasus*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Purnama.RC. 2003. *Optimasi Proses Pembuatan Karaginan dari Rumput Laut *Euचेuma cottonii* [Skripsi]*. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rahman FA. 2009. *Perancangan Klaster Aquabisnis Rumput Laut *Euचेuma cottonii* di Kabupaten Lombok Timur [tesis]*. Yogyakarta: Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada.
- Rees DA.1969. *Structure Confirmation and Mechanism in the Formation of Polysaccharide Gels and Net Works*. In: *Advance Carbohydrate Chemistry*. Biochemistry, Edinburg Scottl.
- Reksohadiprojo S. 1997. *Manajemen Produksi dan Operasi Edisi 1*. Yogyakarta: BPFE.
- Rideout C, Bernabe M. 1998. *Method for extracting semi-refined carrageenan from seaweed*. US Patent 5801240.
- Rosalin M. 2001. *Studi Pronotipe Sistem Pengeringan Hampa dengan Menggunakan Pompa Vakum Ojektor Tenaga Uap (Studi Pada Jagung Marning) [skripsi]*. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian. Malang: Universitas Brawijaya.
- Saidah L. 2008. *Identifikasi Senyawa Polisakarida dari Alga Coklat *Sargassum duplicatum* [skripsi]*. Jurusan Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan. Malang: Universitas Brawijaya.
- SEA Plant. 2007. *Carrageenan Refined*. International Finance Corporation (IFC). World Bank Group.
- Simarmata DA. 1992. *Pendekatan Sistem dan Analisis Proyek Investasi dan Pasar Modal*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Soeharto I. 2000. *Manajemen Proyek, dari Konseptual sampai Operasional*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Soemarsono SR. 1999. *Akuntansi Suatu Pengantar*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Sulistijo. 1996. *Perkembangan budidaya rumput laut di Indonesia*. Dalam: *Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut*. Puslitbang Oseanologi LIPI. Jakarta. Hal 120-151.
- Sulistijo. 2002. *Penelitian budidaya rumput laut (algae makro/seaweed) di Indonesia*. Pidato Pengukuhan Ahli Penelitian Utama Bidang Akuakultur pada Pusat Penelitian Oseanografi Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

- Sulistijo, Syafri NDM. 1991. The harvest quality of *Eucheuma cottonii* culture by floating method in Pari Island, North Jakarta. Proceedings Seminar on Coastal Oceanography: Environmental Characteristic and Resources. JPS-ORI-LIPI-UNDIP Semarang.
- Sutardi. 2001. Alat dan Mesin Pengolahan Hasil Pertanian. Hand Out Praktikum. Fakultas Teknologi Hasil Pertanian. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Sutojo S. 1996. *Studi Kelayakan Proyek*. Jakarta: PT Pustaka Binaman Pressindo.
- Sutojo, S. 2002. *Studi Kelayakan Proyek*. Jakarta: Penerbit Damar.
- Syamsuar. 2006. Karakteristik Karaginan Rumput Laut *Eucheuma cottonii* pada berbagai Umur Panen, Konsentrasi KOH dan Lama Ekstraksi [tesis]. Bogor: Pogram Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Syamsuddin L. 2001. *Manajemen Keuangan Perusahaan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Tarigan JP. 2010. Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Kappa Karagenan dari *Kappaphycus alvarezii* dengan Proses Murni dngan Kapasitas Produksi 6 Ton/Jam [Skripsi]. Departemen Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Tim Penulis PS. 2001. Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut. Cetakan 8. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Towle GA. 1973. Carrageenan. Di dalam: Whistler RL (editor). *Industrial Gums*. Second Edition. New York: Akademik Press.
- Umar H. 2001. *Studi Kelayakan Bisnis, Manajemen, Metode, dan Kasus*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Umar H. 2005. *Studi Kelayakan Bisnis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wibowo S. 2008. *Petunjuk Mendirikan Perusahaan Kecil*. Penebar Swadaya. Depok.
- Winarno FG. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Wirakartakusumah A, Subarna, Arpah M, Syah D, dan Budiwati AI. 1992. *Pengeringan*. Petunjuk Laboratorium Peralatan dan Proses Industri Pangan. Institut Pertanian Bogor.
- Yunizal, Murtini JT, Utomo BS, Suryaningrum TH. 2000. *Teknologi Pemanfaatan Rumput Laut*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Eksplorasi Laut dan Perikanan.
- Zatnika A. 2009. *Pedoman Teknis Budidaya Rumput Laut*. Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.



## LAMPIRAN

Halaman 11 dari 11

1. Diambil sebagai bagian dari penelitian dan diterbitkan
2. Diperoleh dengan cara lain

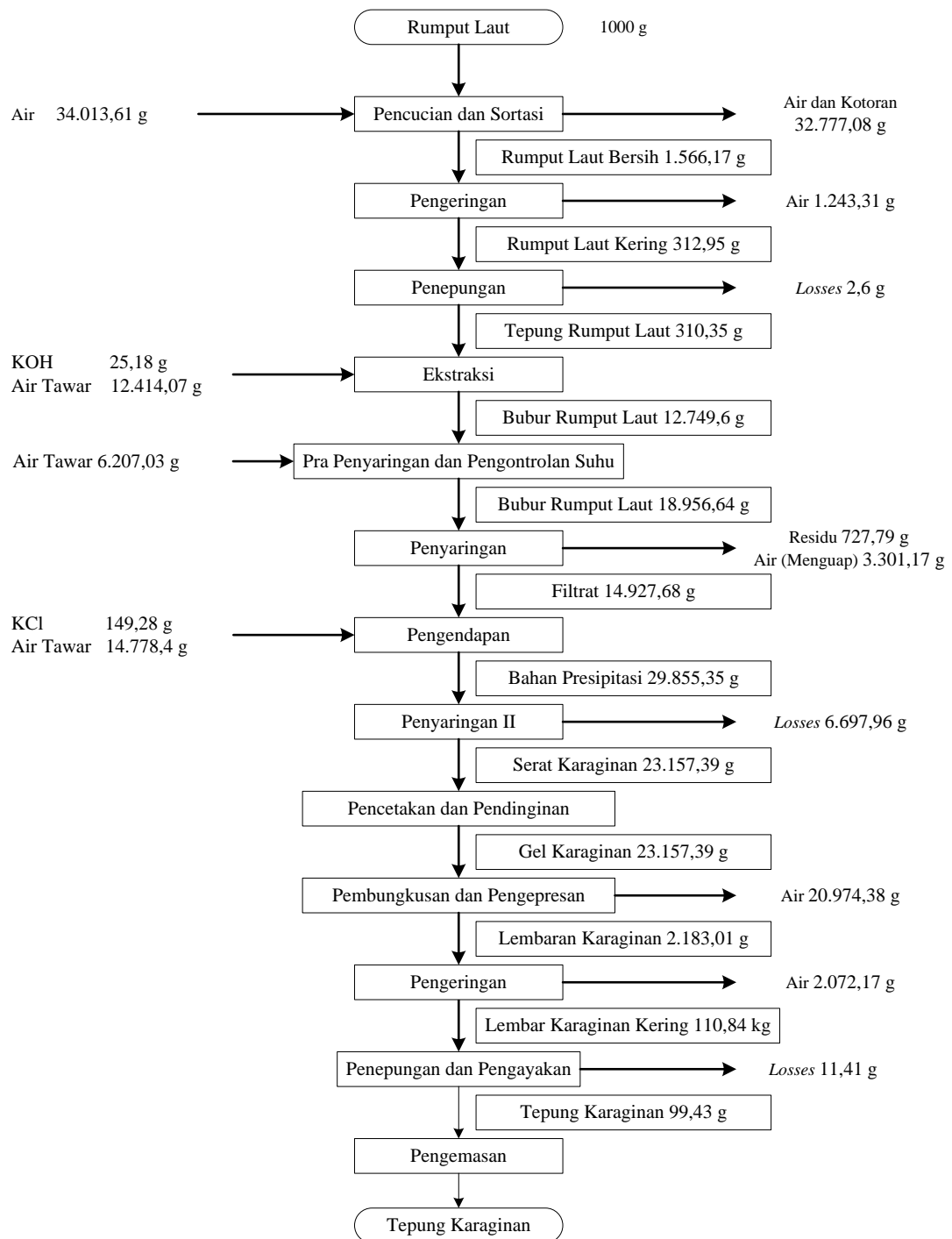
## Lampiran 1. Standar mutu *refined carrageenan* (RC)

No	Parameter	Satuan	Nilai
<b>Sifat Fisik dan Fungsional</b>			
1	Kadar air	%	≤ 12
2	Viskositas (1,5%; @ 75°C; Brookfield LVT)	cps	≥ 5
3	pH Larutan	-	7-10
4	Ukuran Partikel (@ 120 MS)	MS	120/160
5	Tanpa Penambahan Gula, Penampakan Halus, Warna Putih		
<b>Kemurnian Kimiawi</b>			
1	Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	%db	15-40
2	Alkohol	%	0,1
3	Kadar Abu (@550°C)	%db	15-40
4	Kadar Abu Tidak Larut Asam	%db	≤ 1
5	Bahan Tidak Larut Asam	%db	≤ 2
6	Arsen (As)	ppm	≤ 3
7	Timbal (Pb)	ppm	≤ 5
8	Merkuri (Hg)	ppm	≤ 1
9	Kadmium (Cd)	ppm	≤ 1
10	Logam Berat (sebagai Pb)	ppm	≤ 20
<b>Kemurnian Mikrobiologi</b>			
1	Total Viable Count (TVC)	cfu/gr	≤ 5000
2	Total Yeast And Mould Count	cfu/gr	≤ 300
3	3. E. Coli (@ 5 gr)	cfu/gr	0
4	Salmonella (@ 25 gr)	cfu/gr	0
5	Total Enterobacteriaceae Count	cfu/gr	≤ 100
6	Kemasan: 25 kg net (multiply paper sack with moisture barrier/polythene inner)		

Sumber: SEA Plant (2007)



## Lampiran 2. Diagram alir kuantitatif proses pengolahan karaginan




Gambar 10. Diagram kuantitatif produksi karaginan dengan basis 1000 g

Lampiran 3. Neraca massa produksi karaginan

no	Jenis Proses								
1	Pencucian	Berat RL Kering (kg)	Volume air (L)	Faktor Konversi (FK)	Berat Air (kg)	Berat Akhir Pencucian (kg)	Air yang Terserap (kg)	Air yang Terbuang (kg)	Rasio Berat Awal dan Akhir
		3.500	116.667	0,98	119.047,62	5.465,78	1.965,78	114.700,89	1 : 1,562
2	Sortasi	Berat RL Basah (kg)	Berat Akhir Sortasi (kg)		SD yang Terbuang (kg)		Rasio Berat Awal dan Berat Akhir		
		5.465,78	5.446,89		18,88		1,003 : 1		
3	Pengeringan	Berat RL Basah (kg)	Berat Akhir Pengeringan (kg)		Air yang Menguap (kg)		Rasio Berat Awal dan Berat Akhir		
		5.446,89	1.095,32		4.351,57		4,97 : 1		
4	Penepungan	Berat RL Kering (kg)	Berat Akhir Penepungan (kg)		Tepung yang Terbuang (kg)		Rasio Berat Awal dan Berat Akhir		
		1.095,32	1.086,23		9,09		1,01 : 1		
5	Ekstraksi	Berat Tepung RL (kg)	Berat Air (kg)	Berat KOH (kg)	Faktor Konversi KOH (FK)	Volume KOH (L)	Berat Total Bahan Ekstraksi (kg)	Rasio Berat KOH dan Rumput Laut	
		1.086,23	43.449,24	88,13	0,92	81,08	44.623,6	1 : 12,33	
6	Penyaringan I	Berat Bahan Ekstraksi (kg)	Berat Air Pengencer (kg)	Berat Total Bahan Penyaringan (kg)		Berat Bersih Residu (kg)	Berat Bersih Filtrat (kg)	Air yang Menguap (kg)	
		44.623,6	21.724,62	66.348,22		2.547,25	52.246,86	11.554,10	
7	Pengendapan	Berat Filtrat (kg)	Berat Air (kg)	Berat KCl (kg)	Berat Total Bahan Presipitasi (kg)				
		52.246,86	51.724,39	522,47	104.493,73				
8	Penyaringan II	Berat Bahan Awal (kg)	Serat Karaginan (kg)	Air dan Sisa KCl (kg)	Persentase Serat Karaginan (%)	Persentase <i>Losses</i> (%)			
		104.493,73	80.529,57	23.964,15	77,07	22,93			
9	<b>Pencetakan, Pendinginan, dan Pembungkusan</b>								
10	Pengepresan	Berat Gel Awal (kg)	Berat Gel Pasca Pengepresan (kg)	Berat Total <i>Losses</i> (kg)		Persentase <i>Losses</i> (%)			
		80.529,57	7.593,94	72.935,63		90,57			
11	Pengeringan	Berat Gel (kg)	Berat Lembar Karaginan Kering (kg)	Air yang menguap (kg)		Persentase Air Menguap (%)			
		7.593,94	385,77	7.208,17		94,92			
12	Penepungan	Berat Lembar Karaginan Kering (kg)	Berat Tepung Karaginan (kg)	Tepung yang Terbuang (kg)		Persentase Tepung yang Terbuang (%)			
		385,77	358,77	27		7			
13	Pengayakan	Berat Tepung Karaginan (kg)	Berat Pasca Pengayakan (kg)	Tepung yang Terbuang (kg)		Persentase Tepung yang Terbuang (kg)			
		358,77	348,01	10,76		3			

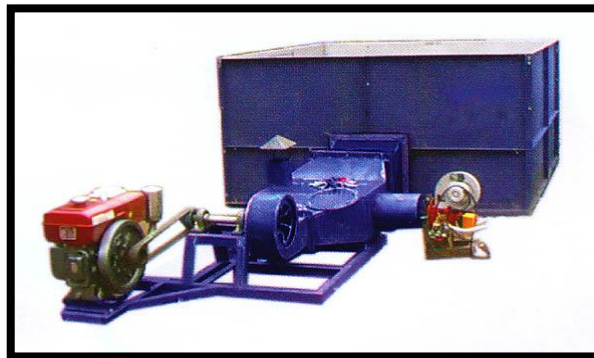
## Lampiran 4. Spesifikasi peralatan

### 1. Pencuci rumput laut (*rotary washer*)

Tipe	<i>Rotary Washer</i>	
Kebutuhan Daya (kWh)	4,1	
Kapasitas (kg rumput laut kering/jam)	800	
Dimensi (m)	1,75 x 1,1 x 1,1	
Harga Alat Per Unit (Rp)	50 juta	
Kebutuhan Alat (unit)	1	
Total Biaya (Rp)	50 juta	

### 2. Pengering rumput laut (*dryer box*)

Tipe	<i>Dryer Box</i>
Kebutuhan Daya (kWh)	4
Tekana Udara (Pa)	774
Tekanan Statik (mm/column of water)	22
Volume Udara (m <sup>3</sup> /h)	9.650
Konsumsi Panas (kg/h)	150
Area Pengeringan (m <sup>2</sup> )	4
Kapasitas Pengeringan (kg air/jam)	50
Dimensi (m)	3,6 x 2 x 1,59
Blower (Set)	1
Radiator (Set)	1
Temperatur (oC)	50-130
Laju Pengeringan (%)	10 – 25
Harga Alat Per Unit (Rp)	55 juta
Kebutuhan Alat (unit)	3
Total Biaya (Rp)	165 juta



## Lampiran 4. Spesifikasi peralatan (lanjutan)

### 3. Penepung rumput laut dan karaginan (*hammer mill*)

Tipe	<i>Hammer Mill</i>
Kebutuhan Daya (kWh)	4,2
Kapasitas (kg rumput laut kering/jam)	200-600
Mesin Penggerak	Diesel 16 HP
Material Rangka	Besi Siku
Material Pemukul	Baja
Transmisi	Pulley dan V-Belt
Harga Alat Per Unit (Rp)	30 juta
Kebutuhan Alat	2
Total Biaya (Rp)	60 juta



### 4. Tangki ekstraksi

Tipe	<i>Mixing &amp; Cooking Tank</i>
Material Konstruksi	Stainless Steel
Sistem Pemanas	Listrik
Kebutuhan Daya (kWh)	7,46
Kapasitas (liter)	1.961,86
Diameter Silinder Dalam (m)	1,29
Tinggi Silinder (m)	1,524
Diameter Tutup Atas (m)	1,075
Diameter Outlet Bawah (m)	0,144
Tinggi Horizontal Mixer (m)	3048
Harga Alat Per Unit (Rp)	60 juta
Kebutuhan Alat (unit)	6
Total Biaya (Rp)	360 juta



## Lampiran 4. Spesifikasi peralatan (lanjutan)

### 5. Mesin penyaring I (*membran filter press*)

Type	<i>Membran Filter Press</i>
Material	Diatomite
Daya (kWh)	2,24
Area Penyaringan (m <sup>2</sup> )	100
Ukuran <i>Plate</i> (mm)	1.600 x 1.600
Jumlah <i>Plate</i>	26
Tekanan <i>feeding</i> (bar)	8
Tekanan Filtrasi (bar)	16
Output (ton/hours)	6 - 12
Harga Alat Per Unit (Rp)	360 juta
Kebutuhan Alat (unit)	1
Total Biaya (Rp)	360 juta



### 6. Tanki penjedat (*gelation tank*)


Type	<i>Gelation Tank</i>
Material Konstruksi	Stainless Steel
Sistem Pemanas	Listrik
Kebutuhan Daya (kWh)	5
Kapasitas (liter)	500 L
Diameter Silinder (m)	1,35
Tinggi Silinder (m)	2
Harga Alat Per Unit (Rp)	30 juta
Kebutuhan Alat (unit)	6
Total Biaya (Rp)	180 juta





## Lampiran 4. Spesifikasi Peralatan (lanjutan)

### 7. Mesin penyaring II (*linear vibrating screen*)

Tipe	<i>Linear Vibrating Screen</i>	
Material Konstruksi	<i>Carbon Steel, Stainles</i>	
Ukuran Permukaan saringan (mm)	600 x 1200	
Nomor Mesh Pengayak(mesh)	2-325	
Ukuran <i>Discharge</i> (mm)	≤200	
Kapasitas (ton/jam)	< 6	
Frekuensi Getar (times/min)	1460/960	
Daya (kW)	3	
Harga Alat Per Unit (Rp)	120 juta	
Kebutuhan Alat (unit)	2	
Total Biaya (Rp)	240 juta	

### 8. Cetakan gel

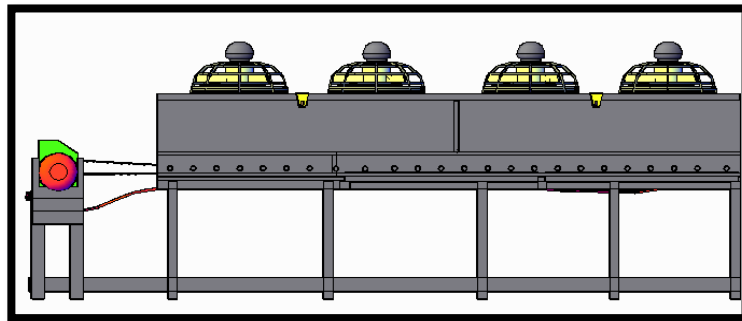
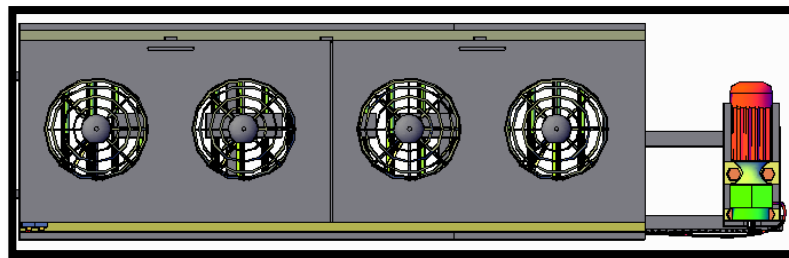
Tipe	Cetakan Gel
Material Konstruksi	Aluminium
Dimensi (mm)	1200 x 600 x 100
Kapasitas (kg filtrat karaginan/batch)	600
Harga Alat Per Unit (Rp)	150 ribu
Kebutuhan Alat (unit)	225
Total Biaya (Rp)	33,75 juta



## Lampiran 4. Spesifikasi Peralatan (lanjutan)

### 9. Conveyor pendingin (*cooling conveyor*)

Typa	<i>Cooling Conveyor</i>
Mesin Penggerak	Motor Listrik
Kapasitas (ton/jam)	5
Daya (kW)	50
Harga Alat Per Unit (Rp)	50 juta
Kebutuhan Alat (unit)	2
Total Biaya (Rp)	100 juta



### 10. Mesin pendingin (*freezer*)

Typa	<i>Freezer</i>
Kebutuhan Daya (kWh)	0,75
Dimensi (mm)	1.347 x 635 x 854
Kapasitas (cetakan gel/batch)	9
Kapasitas (kg filtrat karaginan/batch)	648
Output Suhu (°C)	-12 – 10
Harga Alat Per Unit (Rp)	6,5 juta
Kebutuhan Alat (unit)	5
Total Biaya (Rp)	32,5 juta



## Lampiran 4. Spesifikasi Peralatan (lanjutan)

### 11. Pembungkus gel

Tipe	Kain Marbi
Dimensi (mm)	1.350 x 900
Kapasitas (kg gel karaginan/batch)	600
Harga Alat Per Unit (Rp)	5000
Kebutuhan Alat (unit)	550
Total Biaya (Rp)	2.750.000



### 12. Mesin press (*static press*)

Tipe	Static Press	
Kebutuhan Daya (kW)	5	
Material Konstruksi	Beban Besi/Plat Baja	
Penggerak	Electromotor	
Kapasitas (kg karaginan lembar basah/batch)	600	
Harga Alat Per Unit (Rp)	33 juta	
Kebutuhan Alat (unit)	5	
Total Biaya (Rp)	165 juta	

## Lampiran 4. Spesifikasi Peralatan (lanjutan)

### 13. Mesin pengering karaginan

Tipe	<i>Tray Dryer</i>
Material	Konstruksi Aluminium
Kebutuhan Daya (kWh)	1,8
Kapasitas (kg karaginan lembar basah/batch)	800
Konsumsi Panas (kg/jam)	72
Area Pengeluaran Panas (m <sup>2</sup> )	100
Kapasitas Udara (m <sup>3</sup> /h)	13.800
Dimensi (mm)	4460 x 2200 x 2290
Harga Alat Per Unit (Rp)	30 juta
Kebutuhan Alat (unit)	10
Total Biaya (Rp)	300 juta



### 14. Mesin pengayak tepung karaginan

Tipe	Pengayak Tepung
Kebutuhan Daya (kWh)	0.75
Mesh Size (MS)	60
Dimensi (m)	1 x 1 x 0,8
Kapasitas(kg tepung karaginan/jam)	200 kg/jam
Penggerak	Motor Listrik
Harga Alat Per Unit (Rp)	15 juta
Kebutuhan Alat (unit)	1
Total Biaya (Rp)	15 juta



## Lampiran 4. Spesifikasi Peralatan (lanjutan)

### 15. Mesin pengemas

Type	Manual Hand Film Sealer
Kebutuhan Daya (kW)	0,6
Seal Length (mm)	400
Seal Width (mm)	2
Berat Mesin (kg)	5,5 kg
Kapasitas (kg tepung karaginan/jam)	16
Harga Alat Per Unit (Rp)	600 ribu
Kebutuhan Alat (unit)	4
Total Biaya (Rp)	2,4 juta



### 16. Pompa air


Type	Grundfos JP Basic
Kebutuhan Daya (kWh)	0,44
Total Head (m)	22
Kapasitas (liter/jam)	2400
Diameter Inlet (inchi)	1
Diameter Outlet (inchi)	1
Panjang Pipa (m)	11
Daya Hisap (m)	8
Harga Alat Per Unit (Rp)	2 juta
Kebutuhan Alat (unit)	6
Total Biaya (Rp)	12 juta





## Lampiran 4. Spesifikasi Peralatan (lanjutan)

### 17. Tandon air

Tipe	<i>Tandon Fiberglass</i>	
Kapasitas (liter)	10.000	
Diameter Bawah (m)	170	
Diameter Atas (m)	190	
Tinggi (m)	200	
Harga Alat Per Unit (Rp)	7,5 juta	
Kebutuhan Alat (unit)	5	
Total Biaya (Rp)	37,5 juta	

### 18. Genset

Tipe	290 Duro Power 60kWh
Ukuran (cm)	2159 x 1041,4 x 1.346,2
Berat (kg)	1070
Jenis	Mesin Diesel
Bahan Bakar	Solar
Output (kWh)	60
Output (volts)	120/208 V 50 Hz
Kapasitas Tangki (liter)	84,103
Waktu Operasional (jam)	8 - 10 - 12 (50% - 75% - 100%)
Kebisingan (db : 7m)	75
Kebutuhan Solar 75% (liter)	8,4103
Harga Alat Per Unit (Rp)	120 juta
Kebutuhan Alat (unit)	1
Total Biaya (Rp)	120 juta





## Lampiran 5. Perkiraan waktu produksi karaginan

### 1. Hari I dan II

no	Jenis Proses	jam						jam							
		1-4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	1-4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24		
1	Pencucian	■	■	■	■			■	■	■	■				
2	Sortasi	■	■	■	■			■	■	■	■				
3	Pengeringan	■	■	■	■	■		■	■	■	■				
4	Penepungan		■	■	■	■	■								
5	Ekstraksi			■	■	■	■	■	■	■	■				
6	Penyaringan I			■	■	■	■	■	■	■	■				
7	Pengendapan				■	■	■	■	■	■	■	■			
8	Penyaringan II					■	■	■	■	■	■	■	■		
9	Pencetakan						■	■	■	■	■	■	■	■	
10	Pendinginan							■	■	■	■	■	■	■	
11	Pembungkusan								■	■	■	■	■	■	
12	Pengepresan										■	■	■	■	■
13	Pengeringan													■	■
14	Penepungan														■
15	Pengayakan														■
16	Pengemasan														■

### 2. Hari III dan IV

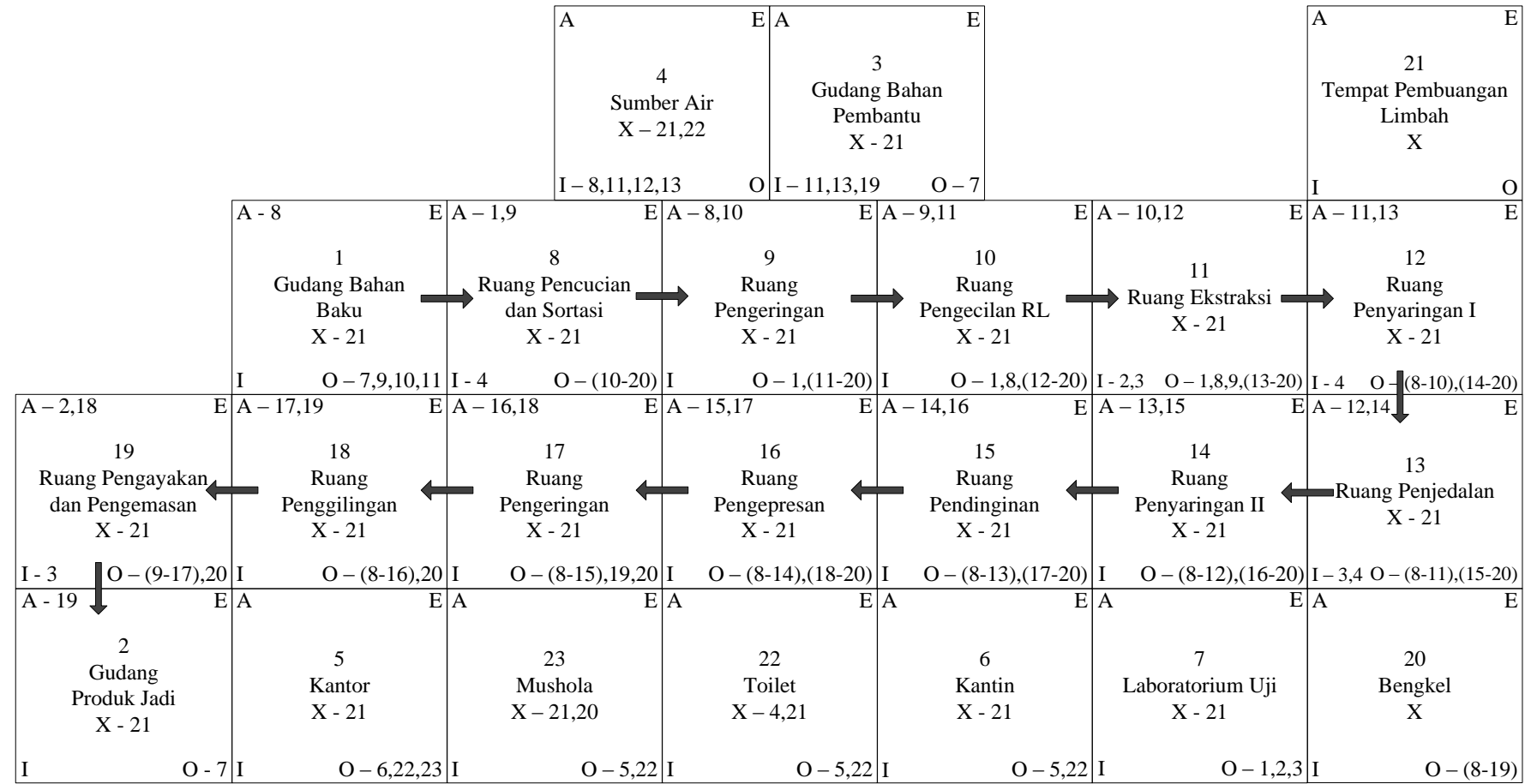
no	Jenis Proses	jam						jam							
		1-4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	1-4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24		
1	Pencucian	■	■	■	■			■	■	■	■				
2	Sortasi	■	■	■	■			■	■	■	■				
3	Pengeringan	■	■	■	■	■		■	■	■	■				
4	Penepungan		■	■	■	■	■								
5	Ekstraksi			■	■	■	■	■	■	■	■				
6	Penyaringan I			■	■	■	■	■	■	■	■				
7	Pengendapan				■	■	■	■	■	■	■	■			
8	Penyaringan II					■	■	■	■	■	■	■	■		
9	Pencetakan						■	■	■	■	■	■	■	■	
10	Pendinginan							■	■	■	■	■	■	■	
11	Pembungkusan								■	■	■	■	■	■	
12	Pengepresan										■	■	■	■	■
13	Pengeringan													■	■
14	Penepungan														■
15	Pengayakan														■
16	Pengemasan														■



**Lampiran 6. Daftar hasil perhitungan TCR pabrik karaginan**

Aktivitas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	TCR	
1. Gudang Bahan Baku		1	1	1	1	1	3	81	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	109	
2. Gudang Produk Jadi	1		1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	81	1	-	1	1	103	
3. Gudang Bahan Pembantu	1	1		1	1	1	3	1	1	1	9	1	9	1	1	1	1	1	9	1	-	1	1	47	
4. Sumber Air	1	1	1		1	1	1	9	1	1	9	9	9	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1	52	
5. Kantor	1	1	1	1		3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	3	3	27	
6. Kantin	1	1	1	1	3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	3	1	25	
7. Laboratorium Uji	3	3	3	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	27	
8. Ruang Pencucian dan Sortasi	81	1	1	9	1	1	1		81	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	1	1	130	
9. Ruang Pengeringan	3	1	1	1	1	1	1	81		81	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	1	1	41	
10. Ruang Pengecilan RL	3	1	1	1	1	1	1	3	81		81	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	1	1	41	
11. Ruang Ekstraksi	3	1	9	9	1	1	1	3	3	81		81	3	3	3	3	3	3	3	3	-	1	1	57	
12. Ruang Penyaringan I	1	1	1	9	1	1	1	3	3	3	81		81	3	3	3	3	3	3	3	-	1	1	47	
13. Ruang Penjedalan	1	1	9	9	1	1	1	3	3	3	3	81		81	3	3	3	3	3	3	-	1	1	55	
14. Ruang Penyaringan II	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	81		81	3	3	3	3	3	-	1	1	39	
15. Ruang Pendinginan	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	81		81	3	3	3	3	-	1	1	39	
16. Ruangengepresan	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	81		81	3	3	3	-	1	1	39	
17. Ruang Pengeringan	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	81		81	3	3	-	1	1	39	
18. Ruang Penggilingan	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	81		81	3	-	1	1	38	
19. Ruang Pengayakan & Pengemasan	1	81	9	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	81		3	-	1	1	130	
20. Bengkel	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		1	1	1	46
21. Tempat Pembuangan Limbah	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		-	-	1
22. Toilet	1	1	1	-	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-		3	26	
23. Mushola	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	3		25	

**Lampiran 7. Daftar hasil perhitungan TCR pabrik karaginan**



## Lampiran 8. Kebutuhan luas ruang pabrik karaginan

Nama Ruang	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m <sup>2</sup> )	150% Kelonggaran Luas (m <sup>2</sup> )	Jumlah mesin	Luas total (m <sup>2</sup> )
Gudang Bahan Baku	6	4	24			24
Gudang Produk Jadi	3	3	9			9
Gudang Bahan Pembantu	4	4	16			16
Sumber Air	5	2	10			10
Kantor	20	5	100			100
Kantin	6	5	30			30
Laboratorium Uji	3	3	9			9
Ruang Pencucian dan Sortasi	1,75	1,10	1,93	2,89	1	2,89
Ruang Pengeringan	3,60	2,00	7,20	10,80	3	32,40
Ruang Pengecilan RL	1,25	0,60	0,75	1,13	1	1,13
Ruang Ekstraksi	1,29	1,29	1,66	2,50	6	14,98
Ruang Penyaringan I	7,90	3,73	29,47	44,20	1	44,20
Ruang Penjedalan	1,35	1,35	1,83	2,74	6	16,45
Ruang Penyaringan II	1,20	0,60	0,72	1,08	2	2,16
Ruang Pendinginan	1,35	0,64	0,86	1,28	12	15,40
Ruang Pengepresan	1,50	1,50	2,25	3,38	2	6,75
Ruang Pengeringan	4,46	2,20	9,81	14,72	10	147,18
Ruang Penggilingan Karaginan	1,25	0,60	0,75	1,13	1	1,13
Ruang Pengayakan & Pengemasan	3	3	9	13,5	1	13,50
Bengkel	6	5	30			30
Tempat Pembuangan Limbah	8	5	40			40
Toilet	3	2	6			6
Mushola	5	4	20			20
Pos Jaga	2	2	4			4
Areal Parkir	20	5	100			100
<b>Total</b>						696,15

## Lampiran 9. Asumsi-asumsi untuk analisis finansial

No.	Variabel Asumsi	Nilai
1	Umur proyek (tahun)	10
2	Nilai sisa bangunan dari nilai awal	50%
3	Nilai sisa tanah dari nilai awal	100%
4	Nilai sisa mesin dari nilai awal	10%
5	Umur ekonomis mesin, peralatan dan kendaraan (tahun)	10
6	Umur ekonomis bangunan (tahun)	20
7	Umur ekonomis alat kantor (tahun)	5
8	Biaya pemeliharaan mesin dan peralatan per tahun dari harga	5%
9	Harga jual karaginan per kilogram (Rp)	210.000
10	Harga tanah per m <sup>2</sup>	100.000
11	Jumlah hari kerja per tahun	288
12	<i>Discount factor</i>	14%
13	Debt Equity Ratio (DER) dana pribadi investor	0%
14	Debt Equity Ratio (DER) dana pinjaman bank	100%
15	Pajak penghasilan (bedasarkan UU No.36 tahun 2008 untuk pajak badan)	28%
16	Kapasitas produksi per hari (kilogram)	348
17	Dasar perhitungan modal kerja (bulan)	3



## Lampiran 10. Perincian kebutuhan investasi

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Juta Rupiah)	Nilai Total (Juta Rupiah)	Nilai Sisa (Juta Rupiah)
<b>1</b>	<b>Biaya Prainvestasi</b>					
	Perizinan	1	paket	75	75	-
	<b>Total 1</b>				<b>75</b>	
<b>2</b>	<b>Tanah dan bangunan</b>					
	Tanah	1000	m <sup>2</sup>	0,1	100	100
	Bangunan	700	m <sup>2</sup>	2,5	1.750	875
	<b>Total 2</b>				<b>1.850</b>	<b>975</b>
<b>3</b>	<b>Fasilitas Penunjang</b>					
	Instalasi listrik	1	paket	25	25	2,5
	Instalasi air	1	paket	35	35	3,5
	Instalasi IPAL	1	paket	150	150	15
	<b>Total 3</b>				<b>210</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>Mesin dan Peralatan</b>					
	<b>Peralatan utama</b>					
	Pompa air	6	unit	2	12	1,2
	Tandon air 10 ton	5	unit	7,5	37,5	3,75
	Rotary washer	1	unit	50	50	5
	Dryer box	3	unit	55	165	16,5
	Hammer mill	2	unit	30	60	6
	Mixing & cooking tank	6	unit	60	360	36
	Tangki KOH	1	unit	30	30	3
	Membran filter press	1	unit	360	360	36
	Gelation tank	6	unit	30	180	18
	Linear vibrating screen	2	unit	120	240	24
	Cooling conveyor	2	unit	50	100	10
	Cetakan gel	225	unit	0,15	33,75	3,375
	Freezer	5	unit	6,5	32,5	3,25
	Kain maribi	550	unit	0,005	2,75	0,275
	Static press	5	unit	33	165	16,5
	Tray dryer	10	unit	30	300	30
	Pengayak tepung	1	unit	15	15	1,5
	Manual Hand Sealer	4	unit	0,6	2,4	0,24
	Genset 290 DuroPower DP 60 kWh	1	unit	120	120	12
	<b>Subtotal</b>				<b>2.265,9</b>	<b>226,59</b>

## Lampiran 10. Perincian kebutuhan investasi (lanjutan)

No	Komponen	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Juta Rupiah)	Nilai Total (Juta Rupiah)	Nilai Sisa (Juta Rupiah)
<b>Peralatan pendukung</b>						
	Troli	16	unit	0,5	8	0,8
	Meja	8	unit	1,25	10	1
	Keranjang/Basket	16	unit	0,2	3,2	0,32
	Manual Texture Analyzer	1	unit	4,5	4,5	0,45
	Komputer	1	unit	5	5	0,5
	Hot Plate + Stirrer	1	unit	3	3	0,3
	Peralatan Penunjang (Glassware)	1	unit	10	10	1
	Viscometer VT-03	1	unit	5	5	0,5
	Subtotal				48,7	4,87
	Instalasi peralatan	1	paket	100	100	10
	Perlengkapan utilitas	1	paket	75	75	7,5
	Subtotal				175	17,5
	<b>Total 4</b>				<b>2.489,6</b>	<b>248,96</b>
<b>5</b>	<b>Alat Kantor</b>					
	Komputer	4	unit	3	12	1,2
	Alat tulis kantor	1	paket	2	2	0,2
	Meja dan kursi	1	paket	30	30	3
	Pesawat Telepon	10	unit	2	20	2
	<b>Total 5</b>				<b>64</b>	<b>6,4</b>
<b>6</b>	<b>Sarana Distribusi</b>					
	Truk	1	unit	150	150	15
	<b>Total 6</b>				<b>150</b>	<b>15</b>
<b>Total 1,2,3,4,5,6</b>					<b>4.838,6</b>	<b>1.266,36</b>
<b>Kontingensi 10%</b>					<b>483,86</b>	
<b>Total Investasi</b>					<b>5.322,46</b>	

## Lampiran 11. Komposisi modal kerja

No.	Deskripsi	Jumlah	Satuan	Biaya satuan (Ribu Rupiah)	Total (Juta Rupiah)
<b>A</b>	<b>Biaya Tetap</b>				
<b>1</b>	<b>Gaji Tenaga Kerja</b>				
	Dewan Komisaris	2	orang	7.000	14
	Direktur	1	orang	6.000	6
	Staf Ahli	1	orang	5.000	5
	Sekretaris	1	orang	3.000	3
	Manajer	6	orang	4.000	24
	Kepala Seksi	15	orang	3.000	45
	Karyawan	67	orang	2.000	134
	Supir	1	orang	1.500	1,5
	Petugas Keamanan	6	orang	1.500	9
	Laboran	2	orang	2.000	4
	<b>Total 1</b>				<b>245,5</b>
<b>2</b>	<b>Pemeliharaan Peralatan</b>	1	paket	145.680	145,68
	<b>Total Biaya Tetap</b>				<b>391,18</b>
	<b>Total Biaya Tetap 1 Tahun</b>				<b>4.694,16</b>
<b>B</b>	<b>Biaya Variabel</b>				
<b>1</b>	<b>Bahan baku dan penunjang</b>				
	Rumput Laut	84.000	kg	8	672
	KOH	2115,12	kg	35	740,292
	KCl	12.539,28	kg	5	62,696
	Bahan kemasan	8.376	unit	2	16,752
	<b>Total 1</b>				<b>825,478</b>
<b>2</b>	<b>Bahan bakar</b>	202	liter	4,5	0,909
<b>3</b>	<b>Listrik</b>	40.736,40	kWh	0,46	18,739
	<b>Total Biaya Variabel</b>				<b>845,125</b>
	<b>Total Biaya Variabel 1 Tahun</b>				<b>10.141,504</b>
	<b>Total Biaya Operasional 1 tahun</b>				<b>14.835,664</b>

## Lampiran 12. Penyusutan dan biaya operasional

### 1. Penyusutan

Jenis	Nilai Awal (Juta Rupiah)	Nilai Sisa (Juta Rupiah)	Umur Ekonomis	Penyusutan/tahun (Juta Rupiah)
Tanah	100	100	-	-
Bangunan	1.750	875	20	43,75
Mesin dan Peralatan	2.489,6	248,96	10	224,064
Fasilitas Penunjang	210	21	10	18,9
Alat kantor	64	6,4	5	11,52
Sarana Distribusi	150	15	10	13,5
<b>Total</b>				<b>311,734</b>

### 2. Biaya Operasional

Komponen	Thn ke-1 (Juta Rupiah)	Tahun ke-2 (Juta Rupiah)	Tahun ke-3 (Juta Rupiah)	Tahun ke-4 (Juta Rupiah)	Tahun ke-5 (Juta Rupiah)	Tahun ke-6 (Juta Rupiah)	Tahun ke-7 (Juta Rupiah)	Tahun ke-8 (Juta Rupiah)	Tahun ke-9 (Juta Rupiah)	Tahun ke-10 (Juta Rupiah)
<b>Biaya Tetap</b>										
Gaji Tenaga Kerja	4.694,16	4.694,16	4.694,16	4.694,16	4.694,16	4.694,16	4.694,16	4.694,16	4.694,16	4.694,16
Pemeliharaan Peralatan	145,68	145,68	145,68	145,68	145,68	145,68	145,68	145,68	145,68	145,68
Penyusutan	311,73	311,73	311,73	311,73	311,73	311,73	311,73	311,73	311,73	311,73
Bunga	1.264,39	1.011,51	758,64	505,76	252,88					
<b>Total Biaya Tetap</b>	<b>6.415,97</b>	<b>6.163,09</b>	<b>5.910,21</b>	<b>5.657,33</b>	<b>5.404,45</b>	<b>5.151,57</b>	<b>5.151,57</b>	<b>5.151,57</b>	<b>5.151,57</b>	<b>5.151,57</b>
<b>Biaya Variabel</b>										
Bahan baku & penunjang	9.905,73	9.905,73	9.905,73	9.905,73	9.905,73	9.905,73	9.905,73	9.905,73	9.905,73	9.905,73
Bahan bakar	10,91	10,91	10,91	10,91	10,91	10,91	10,91	10,91	10,91	10,91
Listrik	224,87	224,87	224,87	224,87	224,87	224,87	224,87	224,87	224,87	224,87
<b>Total Biaya Variabel</b>	<b>10.141,5</b>	<b>10.141,5</b>	<b>10.141,5</b>	<b>10.141,5</b>	<b>10.141,5</b>	<b>10.141,5</b>	<b>10.141,5</b>	<b>10.141,5</b>	<b>10.141,5</b>	<b>10.141,5</b>
<b>Biaya Operasional</b>	<b>16.557,47</b>	<b>16.304,59</b>	<b>16.051,71</b>	<b>15.798,84</b>	<b>15.545,96</b>	<b>15.293,08</b>	<b>15.293,08</b>	<b>15.293,08</b>	<b>15.293,08</b>	<b>15.293,08</b>

### Lampiran 13. Rekapitulasi produksi per tahun

Tahun	Produksi per tahun (kg)	Biaya tetap (Juta Rupiah)	Biaya variabel (Juta Rupiah)	Biaya per unit produk (Rp/kg)	Harga Jual (Rp/kg)	Profit (%)	Penerimaan (Juta Rupiah)	BEP (Juta Rupiah)	BEP (kg)
1	100.224	6.415,97	10.141,504	165.205	210.000	27	21.047,040	12.382,44	58.964
2	100.224	6.163,09	10.141,504	162.682	210.000	29	21.047,040	11.894,4	56.640
3	100.224	5.910,21	10.141,504	160.158	210.000	31	21.047,040	11.406,36	54.316
4	100.224	5.657,33	10.141,504	157.635	210.000	33	21.047,040	10.918,31	51.992
5	100.224	5.404,45	10.141,504	155.112	210.000	35	21.047,040	10.430,27	49.668
6	100.224	5.151,57	10.141,504	152.589	210.000	38	21.047,040	9.942,233	47.344
7	100.224	5.151,57	10.141,504	152.589	210.000	38	21.047,040	9.942,233	47.344
8	100.224	5.151,57	10.141,504	152.589	210.000	38	21.047,040	9.942,233	47.344
9	100.224	5.151,57	10.141,504	152.589	210.000	38	21.047,040	9.942,233	47.344
10	100.224	5.151,57	10.141,504	152.589	210.000	38	21.047,040	9.942,233	47.344

## Lampiran 14. Poyeksi laba rugi

Komponen	Tahun ke-				
	1 (Juta Rupiah)	2 (Juta Rupiah)	3 (Juta Rupiah)	4 (Juta Rupiah)	5 (Juta Rupiah)
<b>A. Penerimaan</b>					
Penjualan produk	21.047,04	21.047,04	21.047,04	21.047,04	21.047,04
<b>Total penerimaan</b>	<b>21.047,04</b>	<b>21.047,04</b>	<b>21.047,04</b>	<b>21.047,04</b>	<b>21.047,04</b>
<b>B. Pengeluaran</b>					
Biaya tetap	6.415,97	6.163,09	5.657,33	5.404,45	5.151,57
Biaya variabel	10.141,50	10.141,50	10.141,50	10.141,50	10.141,50
<b>Total pengeluaran</b>	<b>16.557,47</b>	<b>16.304,59</b>	<b>16.051,71</b>	<b>15.798,84</b>	<b>15.545,96</b>
<b>EBIT</b>	<b>4.489,57</b>	<b>4.742,45</b>	<b>4.995,33</b>	<b>5.248,2</b>	<b>5.501,08</b>
<b>Pajak penghasilan</b>	<b>1.257,08</b>	<b>1.327,86</b>	<b>1.398,69</b>	<b>1.469,50</b>	<b>1.540,3</b>
<b>Laba/Rugi setelah pajak</b>	<b>3.232,49</b>	<b>3.414,56</b>	<b>3.596,63</b>	<b>3.778,71</b>	<b>3.960,78</b>

Komponen	Tahun ke-				
	6 (Juta Rupiah)	7 (Juta Rupiah)	8 (Juta Rupiah)	9 (Juta Rupiah)	10 (Juta Rupiah)
<b>A. Penerimaan</b>					
Penjualan produk	21.047,04	21.047,04	21.047,04	21.047,04	21.047,04
<b>Total penerimaan</b>	<b>21.047,04</b>	<b>21.047,04</b>	<b>21.047,04</b>	<b>21.047,04</b>	<b>21.047,04</b>
<b>B. Pengeluaran</b>					
Biaya tetap	5.151,57	5.151,57	5.151,57	5.151,57	5.151,57
Biaya variabel	10.141,5	10.141,5	10.141,5	10.141,5	10.141,50
<b>Total pengeluaran</b>	<b>15.293,08</b>	<b>15.293,08</b>	<b>15.293,08</b>	<b>15.293,08</b>	<b>15.293,08</b>
<b>EBIT</b>	<b>5.753,96</b>	<b>5.753,96</b>	<b>5.753,96</b>	<b>5.753,96</b>	<b>5.753,96</b>
<b>Pajak penghasilan</b>	<b>1.611,11</b>	<b>1.611,11</b>	<b>1.611,11</b>	<b>1.611,11</b>	<b>1.611,11</b>
<b>Laba/Rugi setelah pajak</b>	<b>4.142,85</b>	<b>4.142,85</b>	<b>4.142,85</b>	<b>4.142,85</b>	<b>4.142,85</b>



## Lampiran 15. Proyeksi arus kas

Deskripsi	Tahun ke-										
	0 (Juta Rupiah)	1 (Juta Rupiah)	2 (Juta Rupiah)	3 (Juta Rupiah)	4 (Juta Rupiah)	5 (Juta Rupiah)	6 (Juta Rupiah)	7 (Juta Rupiah)	8 (Juta Rupiah)	9 (Juta Rupiah)	10 (Juta Rupiah)
<b>A. Kas Masuk</b>											
Laba/Rugi setelah pajak		3.232,49	3.414,56	3.596,63	3.778,71	3.960,78	4.142,853	4.142,853	4.142,853	4.142,853	4.142,85
Nilai sisa						6,4					1.266,36
Pengembalian modal kerja											3.708,97
Modal sendiri											
Modal pinjaman	9.031,376										
<b>Total kas masuk</b>	<b>9.031,376</b>	<b>3.232,49</b>	<b>3.414,56</b>	<b>3.596,63</b>	<b>3.778,71</b>	<b>3.967,18</b>	<b>4.142,853</b>	<b>4.142,853</b>	<b>4.142,853</b>	<b>4.142,853</b>	<b>9.118,13</b>
<b>B. Kas Keluar</b>											
Investasi/Reinvestasi	9.031,376						64.000.000				
Angsuran pinjaman		1.806,28	1.806,28	1.806,28	1.806,28	1.806,28					
<b>Total kas keluar</b>	<b>9.031,376</b>	<b>1.806,28</b>	<b>1.806,28</b>	<b>1.806,28</b>	<b>1.806,28</b>	<b>1.806,28</b>	<b>64.000.000</b>				
<b>C. Aliran Kas Bersih</b>	<b>0</b>	<b>1.426,21</b>	<b>1.608,29</b>	<b>1.790,36</b>	<b>1.972,43</b>	<b>2.160,9</b>	<b>4.078,85</b>	<b>4.142,85</b>	<b>4.142,85</b>	<b>4.142,85</b>	<b>9.118,13</b>
<b>D. Kas Awal Tahun</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.426,21</b>	<b>3.034,5</b>	<b>4,824,86</b>	<b>6.797,29</b>	<b>8.958,2</b>	<b>13.037,05</b>	<b>17.179,9</b>	<b>21.322,76</b>	<b>25,465,61</b>
<b>E. Kas Akhir Tahun</b>	<b>0</b>	<b>1.426,21</b>	<b>3.034,5</b>	<b>4,824,86</b>	<b>6.797,29</b>	<b>8.958,2</b>	<b>13.037,05</b>	<b>17.179,9</b>	<b>21.322,76</b>	<b>25,465,61</b>	<b>34.583,74</b>

## Lampiran 16. Kriteria kelayakan investasi

Tahun Ke-	Aliran kas bersih, Bt-Ct (Juta Rupiah)	Akumulasi (Juta Rupiah)	DF	PV (Juta Rupiah)	PV Kumulatif (Juta Rupiah)
0	(9.031,38)	(9.031,38)	1.000	(9.031,38)	(9.031,38)
1	<b>1.426,21</b>	(7.605,16)	0.877	1.251,07	(7.780,31)
2	<b>1.608,29</b>	(5.996,87)	0.769	1.237,52	(6.542,79)
3	<b>1.790,36</b>	(4.206,51)	0.675	1.208,44	(5.334,34)
4	<b>1.972,43</b>	(2.234,08)	0.592	1.167,83	(4.166,51)
5	<b>2.160,9</b>	(73,18)	0.519	1.122,31	(3.044,2)
6	<b>4.078,85</b>	4.005,68	0.456	1.858,27	(1.185,93)
7	<b>4.142,85</b>	8.148,53	0.400	1.655,64	469,71
8	<b>4.142,85</b>	12.291,38	0.351	1.452,31	1.922,02
9	<b>4.142,85</b>	16.434,23	0.308	1.273,96	3.195,98
10	<b>9.118,13</b>	25.552,36	0.270	2.459,56	5.655,54
			<b>NPV</b>	<b>5.655,54</b>	

Kriteria	Nilai
NPV (Juta Rupiah)	<b>5.655,54</b>
Payback Period (tahun)	5,02
IRR	24,30%
Net B/C	1.63

**Lampiran 17. Analisis sensitivitas pada kenaikan harga bahan baku rumput laut sebesar 16,83% menjadi Rp 9.347 per kg**

Tahun Ke-	Aliran kas bersih, Bt-Ct (Rp)	Akumulasi (Juta Rupiah)	DF	PV (Juta Rupiah)	PV Kumulatif (Juta Rupiah)
0	(9.370,74)	(9.370,74)	1.000	(9.370,74)	(9.370,74)
1	<b>346,75</b>	(9.024)	0.877	304,17	(9.066,58)
2	<b>535,67</b>	(8.488,33)	0.769	412,18	(8.654,4)
3	<b>724,58</b>	(7.763,74)	0.675	489,07	(8.165,32)
4	<b>913,5</b>	(6.850,25)	0.592	540,86	(7.624,46)
5	<b>1.108,81</b>	(5.741,44)	0.519	575,88	(7.048,58)
6	<b>3.101,47</b>	(2.639,97)	0.456	1.412,99	(5.635,59)
7	<b>3.165,47</b>	525,51	0.400	1.265,04	(4.370,55)
8	<b>3.165,47</b>	3.690,98	0.351	1.109,69	(3.260,87)
9	<b>3.165,47</b>	6.856,45	0.308	973,41	(2.287,46)
10	<b>8.480,12</b>	15.336,57	0.270	2.287,46	0
			<b>NPV</b>	<b>0</b>	

Kriteria	Nilai
NPV	0
Payback Period (tahun)	6.85
IRR	14 %
Net B/C	1.00

**Lampiran 18. Analisis sensitivitas pada penurunan harga karaginan sebesar 7.15% menjadi Rp 194.975 per kg**

Tahun Ke-	Aliran kas bersih, Bt-Ct (Rp)	Akumulasi (Juta Rupiah)	DF	PV (Juta Rupiah)	PV Kumulatif (Juta Rupiah)
0	(9.031,38)	(9.031,38)	1.000	(9.031,38)	(9.031,38)
1	<b>341,97</b>	(8.689,41)	0.877	299,97	(8.731,4)
2	<b>524,04</b>	(8.165,36)	0.769	403,23	(8.328,17)
3	<b>706,12</b>	(7.459,25)	0.675	476,61	(7.851,56)
4	<b>888,19</b>	(6.571,06)	0.592	525,88	(7.325,68)
5	<b>1.076,66</b>	(5.494,4)	0.519	559,18	(6.766,5)
6	<b>2.994,61</b>	(2.499,79)	0.456	1.364,3	(5.402,19)
7	<b>3.058,61</b>	558,82	0.400	1.222,33	(4.179,86)
8	<b>3.058,61</b>	3.617,43	0.351	1.072,22	(3.107,64)
9	<b>3.058,61</b>	6.676,04	0.308	940,55	(2.167,09)
10	<b>8.033,88</b>	14.709,92	0.270	2.167,09	0
			<b>NPV</b>	<b>0</b>	

Kriteria	Nilai
NPV	(0)
Payback Period (tahun)	6.83
IRR	14 %
Net B/C	1.00