

TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA



**PRA RANCANGAN PABRIK KARAGINAN DENGAN BAHAN BAKU
RUMPUT LAUT (*EUCHEMA COTTONI sp*) KAPASITAS 456
TON/TAHUN**

Oleh :

- | | |
|-----------------------------|------------------|
| 1. Ana Zussiva | L2C008006 |
| 2. Desty Permatasari | L2C008027 |

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2012

EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	PRAPERANCANGAN PABRIK KARAGEENAN DARI E.COTTONI	
	KAPASITAS PRODUKSI	456 Ton/Tahun

I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar Belakang	<ol style="list-style-type: none">1. Adanya bahan baku yang cukup untuk pembuatan karaginan berskala komersial.2. Dalam rangka pembelajaran teknologi3. Penghematan penggunaan devisa negara4. Membuka lapangan kerja baru5. Peningkatan kemampuan ekonomi daerah
Dasar Penetapan Kapasitas Produksi	<p>Indonesia memiliki beberapa pabrik pengolahan carrageenan, seperti P.T. Surya Indoalgas, C.V. Cahaya Cemerlang, P.T. Gumindo Perkasa Industri, dan P.T. Asia Sumber Laut Indonesia. Menurut Viktor, forum Bifos Indonesia telah menargetkan peningkatan jumlah pabrik di seluruh Indonesia tahun 2012 sebanyak 200 pabrik berskala kecil. Kini, jumlah pabrik seluruh Indonesia sebanyak 26 berukuran menengah dan besar. Pabrik berskala kecil dengan output 1-2 ton per hari akan dipergunakan untuk menghasilkan carrageenan dan agar-agar. "200 pabrik skala kecil itu akan ditempatkan di kecamatan sebagai sentra minapolitan rumput laut. Jika sudah beroperasi, maka ekspor rumput laut gelondongan atau RDC (raw dried cottonii) sudah bisa kita tutup." tegas Viktor. Walaupun kebutuhan domestik yang dipenuhi oleh impor menunjukkan angka yang cukup tinggi, perancangan pabrik</p>

	<p>carageenan ini lebih mengarah pada kapasitas kecil, yaitu satu ton per hari atau 456 ton pertahun. Kapasitas ini diharapkan sesuai untuk industri kecil yang baru dirintis dengan modal yang tidak terlalu besar</p>
<p>Dasar Penetapan Lokasi Pabrik</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bahan Baku Bahan baku yang digunakan adalah rumput laut jenis <i>euchema cottoni</i> dengan potensi lahan 1250 Ha (Karimunjawa), 76 Ha (Tahunan ,Jepara, Mlonggo, Bangsri), jumlah pembudidaya 657 dan jumlah produksi 6600 ton basah . 2. Transportasi Pengiriman bahan baku dan distribusi produk dilakukan melalui jalur darat dan laut. Daerah di Kabupaten Jepara memiliki transportasi darat dan laut yang baik dan mudah dicapai sehingga proses transportasi dapat ditangani dengan baik 3. Daerah Pemasaran Lokasi pabrik yang berdekatan dengan bahan baku sesuai dengan sifat proses yaitu <i>weight loss</i>, sehingga biaya transportasi akan semakin efisien. Jepara juga terletak tidak jauh dengan kota besar seperti Semarang sehingga akan mempengaruhi harga jual produk dan lamanya waktu pengiriman. Produk karaginan dapat mudah dipasarkan untuk memenuhi kebutuhan di pulau Jawa dan sekitarnya. 4. Ketersediaan Air dan Listrik serta Utilitas Lainnya Wilayah ini cukup dekat dengan laut dan mempunyai sumber air yang cukup baik. Juga adanya sumber bahan bakar dan energi yang mencukupi bagi unit utilitas pabrik. 5. Ketersediaan Tenaga

	<p>Kabupaten Jepara memiliki jumlah penduduk yang cukup banyak. Lokasi pabrik berdekatan dengan daerah pemukiman penduduk sehingga mempermudah perekrutan tenaga kerja.</p> <p>6. Pembuangan Limbah</p> <p>Kabupaten Jepara berada dekat dengan beberapa sungai yang bermuara ke pantai utara sehingga pembuangan limbah dapat dilakukan ke sungai tersebut. Namun , dalam pembuangan limbah ini adalah limbah yang telah diolah dan tidak merusak lingkungan.</p> <p>7. Kebijakan pemerintah</p> <p>Pemberlakuan otonomi daerah memberi iklim yang cukup kondusif bagi investor untuk menanamkan modalnya bagi peningkatan pemasukan bagi daerah tersebut dinilai cukup baik. Pemerintah daerah juga terus menggenjot peningkatan budidaya rumput laut dengan berbagai bantuan sosial.</p>
Pemilihan Proses	<p>Dengan mempertimbangkan kemurnian dan kualitas hasil, maka metode pembuatan kappa karagenan yang dipilih adalah karagenan proses murni (<i>Refined Process Carrageenan</i>). Dasar Pemilihan metode ini adalah :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metode ini menghasilkan karagenan yang memiliki sifat gel yang lebih unggul. • Produk dapat digunakan dalam banyak bidang (food grade dan farmasi grade) • Harga jual yang lebih tinggi daripada karagenan semimurni.

Bahan Baku																																																							
Jenis	Rumput Laut basah Isopropyl alcohol KOH Air																																																						
Spesifikasi	<p>1. Rumput Laut Basah</p> <p style="padding-left: 20px;">Wujud : Padat</p> <p style="padding-left: 20px;">Kadar air : 88%</p> <p style="padding-left: 20px;">Komposisi :</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">1.</td> <td style="width: 85%;">Kadar abu (%)</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">29.97</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Kadar protein (%)</td> <td style="text-align: right;">5.91</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Lemak (%)</td> <td style="text-align: right;">0.28</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>Kadar karbohidrat (%)</td> <td style="text-align: right;">63.84</td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td>Serat pangan tidak larut air (%)</td> <td style="text-align: right;">55.05</td> </tr> <tr> <td>6.</td> <td>Serat pangan larut air (%)</td> <td style="text-align: right;">23.89</td> </tr> <tr> <td>7.</td> <td>Serat pangan total (%)</td> <td style="text-align: right;">78.94</td> </tr> </table> <p>2. Isopropil Alkohol</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">1.</td> <td style="width: 85%;">Wujud : Cairan</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Warna : bening tidak berwarna</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Bau : Tajam</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>Titik didih : 82,5°C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td>Berat Molekul : 60,1 g/mol</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6.</td> <td>Densitas : 0,786 g/cm³(20°)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7.</td> <td>Viskositas : 1,96 cp (25°C)</td> <td></td> </tr> </table> <p style="padding-left: 20px;">(Wikipedia,2011)</p> <p>3. KOH</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">1.</td> <td style="width: 85%;">Wujud : Serbuk</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Warna : Putih</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Bau : Tidak berbau</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>Berat Molekul : 74,093 g/mol</td> <td></td> </tr> </table>	1.	Kadar abu (%)	29.97	2.	Kadar protein (%)	5.91	3.	Lemak (%)	0.28	4.	Kadar karbohidrat (%)	63.84	5.	Serat pangan tidak larut air (%)	55.05	6.	Serat pangan larut air (%)	23.89	7.	Serat pangan total (%)	78.94	1.	Wujud : Cairan		2.	Warna : bening tidak berwarna		3.	Bau : Tajam		4.	Titik didih : 82,5°C		5.	Berat Molekul : 60,1 g/mol		6.	Densitas : 0,786 g/cm ³ (20°)		7.	Viskositas : 1,96 cp (25°C)		1.	Wujud : Serbuk		2.	Warna : Putih		3.	Bau : Tidak berbau		4.	Berat Molekul : 74,093 g/mol	
1.	Kadar abu (%)	29.97																																																					
2.	Kadar protein (%)	5.91																																																					
3.	Lemak (%)	0.28																																																					
4.	Kadar karbohidrat (%)	63.84																																																					
5.	Serat pangan tidak larut air (%)	55.05																																																					
6.	Serat pangan larut air (%)	23.89																																																					
7.	Serat pangan total (%)	78.94																																																					
1.	Wujud : Cairan																																																						
2.	Warna : bening tidak berwarna																																																						
3.	Bau : Tajam																																																						
4.	Titik didih : 82,5°C																																																						
5.	Berat Molekul : 60,1 g/mol																																																						
6.	Densitas : 0,786 g/cm ³ (20°)																																																						
7.	Viskositas : 1,96 cp (25°C)																																																						
1.	Wujud : Serbuk																																																						
2.	Warna : Putih																																																						
3.	Bau : Tidak berbau																																																						
4.	Berat Molekul : 74,093 g/mol																																																						

	<p>5. Densitas : 2,211 g/cm³, padatan</p> <p>6. Titik Leleh : 580°C</p> <p>7. Kelarutan : 0,173 g/100 ml air (20°C)</p> <p>(Wikipedia, 2011)</p> <p>4. Air</p> <p>1. Wujud : Cairan</p> <p>2. Berat Molekul : 18,153 g/mol</p> <p>3. Densitas : 0,998 g/cm³(pada 20°C)</p> <p>4. Titik Beku : 0°C</p> <p>5. Titik Didih : 100°C</p> <p>6. Kapasitas Panas : 4.184 J/g.K</p> <p>(Perry 1999)</p>
Kebutuhan	<p>- Rumput laut basah = 4167 kg/jam</p> <p>KOH = 1,2188kg/jam</p> <p>Isopropil alcohol : 367 kg/jam</p>
Asal	<p>-Rumput laut basah : (Karimunjawa) (Tahunan ,Jepara, Mlonggo, Bangsri),</p> <p>-isopropil alcohol : dari Methanol Industry</p>
Produk	
Jenis	Biodiesel
Spesifikasi	<p>A. Karagenan</p> <p>1. Wujud : Serbuk</p> <p>2. Warna : Putih Susu</p> <p>3. Berat Molekul : 500.000-1.000.000,00</p> <p>4. Kelarutan : Larut dalam air panas (Kappa& iota karagenan), gula dan susu</p> <p>5. Titik Gelling : 44°C</p> <p>6. Titik Leleh : 71°C</p> <p>7. Viskositas : 20-180 Cps</p>

	<p>(Larsen, 19996 & Trudsoe, 2008)</p> <p>B. K_2SO_4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wujud : Kristal 2. Warna : Putih 3. Berat Molekul : 174.259 g/mol 4. Densitas : 2.66 g/cm³ 5. Titik leleh : 1069 °C 6. Kelarutan : 120 g/L (25 °C) <p>(Wikipedia,2012)</p>
Laju Produksi	Karageenan : 4,5 kg/jam
Daerah Pemasaran	Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri

2.1 Pengeracaan

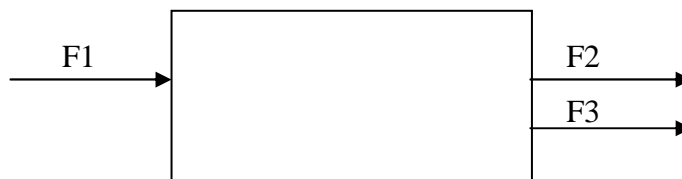
2.1.1 Neraca Massa (dalam kg/jam)

A. Unit Milling



Komponen	Input	Output
Air	4066	4066
Serat Kasar	2,5	2,49503251
Karbohidrat	98,5	98,5
Subtotal	4167	4167
Total	4167	4167

B. Unit Filtrasi 1 (Rotary Filter)



Komponen	Input	Output	
	F1	F2	F3
Air	4066	1253,3	2812,7
Serat Kasar	2,5	2,5	
Karbohidrat	98,5	98,5	
Subtotal	4167	1354,3	2812,7
Total	4167	4167	

C. Unit Ekstraksi



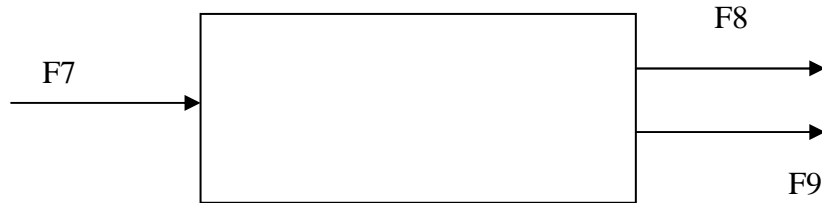
Komponen	Input		Output
	F2	F4	F5
Air	1253,3	60942,4	62195,7
Serat Kasar	2,5		2,5
Karbohidrat	98,5		39,4
Karageenan			59,1
KOH		1,2188	1,2096
K2SO4			0,02
Subtotal	1354,3	60943,6	62297,8
Total		62297,9	62297,9

D. Unit Filtrasi (Filterpress)



Komponen	Input	Output	
	F5	F6	F7
Air	62195,7	1243,9	60951,8
Serat Kasar	2,5	2,5	
Karbohidrat	39,4	37,4	2
Karageenan	59,1	1,2	57,9
Diatomea earth	18,7	18,7	
KOH	1,2	0,02	1,2
K ₂ SO ₄	0,02	0,02	
Subtotal		1303,8	61012,8
	62316,6		
Total	62316,6	62316,6	

E. Unit Evaporasi



Komponen	Input	Output	
	F7	F8	F9
Air	60951,8	187,3	60764,5
Karbohidrat	2	0,0004	
Karageenan	57,9	57,9	
KOH	1,2	1,2	
Subtotal	61012,8	248,4	60764,5
Total	61012,8	61012,8	

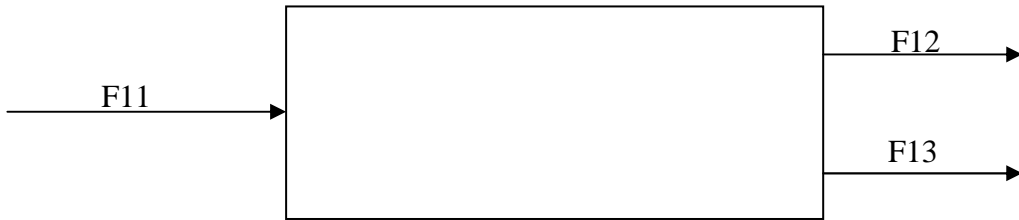
F. Unit Presipitasi



Komponen	Input		Output
	F8	F10+F14	F11
Air	201,2		201,2
Karbohidrat	0,0004		0,0004
Karageenan	57,9		57,9
KOH	0,3		0,3
C ₃ H ₈ O		367	367
Subtotal	261,3	367	628,3

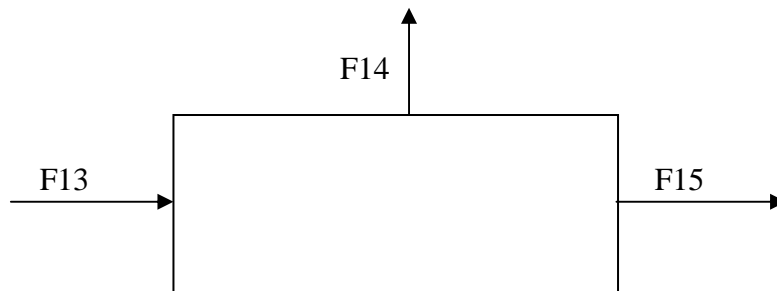
Total	628,3	628,3
-------	-------	-------

Unit Filtrasi (Rotary Filter)



Komponen	Input	Output	
	F11	F12	F13
Air	201,2	20,1	181
Karbohidrat	0,0004	2	0,02
Karageenan	57,9	55	2,9
KOH	0,3	0,3	0,01
C ₃ H ₈ O	367	36,7	330,3
Subtotal	628,3	114	514,2
Total	628,3	628,3	

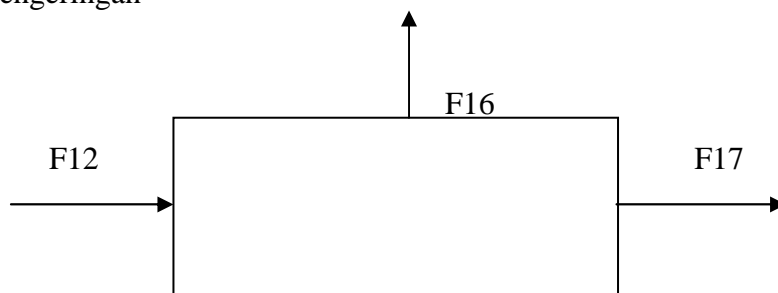
G. Unit Destilasi



Komponen	Input	Output	
	F12	F15	F14
Air	181	167,2	13,9
Karbohidrat	0,02	0,02	

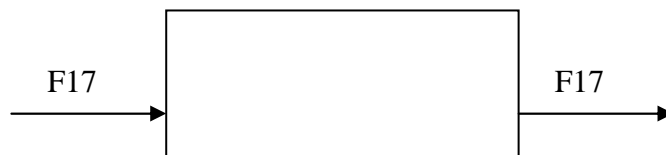
Karageenan	2,9	2,9	
KOH	0,01	0,01	
C ₃ H ₈ O	330,3	3	327
Subtotal	514,2	173,4	340,9
Total	514,2	514,2	

H. Unit Pengeringan



Komponen	Input	Output	
	F12	F17	F16
Air	20,1	0,4	19,7
Karbohidrat	2	2	
Karageenan	55	55	
KOH	0,3	0,3	
C ₃ H ₈ O	36,7	0,04	36,7
Subtotal	114	57,7	
Total	114	114	

I. Unit Milling



Komponen	Input	Output
	F17	F17
Air	0,4	0,4
Karbohidrat	2	2
Karageenan	55	55
KOH	0,3	0,3
C3H8O	0,04	0,04
Subtotal	57,7	57,7
Total	57,7	57,7

J. Unit Screening



Komponen	Input	Output	
		F18	F19
	F17	F18	F19
Air	0,4	0,4	
Karbohidrat	2		2
Karageenan	55	50,51	4,5
KOH	0,3	0,3	
K2SO4	0,0002	0,0002	
C3H8O	0,04	0,04	
Subtotal	57,7	50,2	7,5
Total	57,7	57,7	

3.2.2. Neraca Panas

Q dalam kJ/jam

1. Neraca panas Ekstraktor

Tabel Neraca Panas Ekstraktor (EX)	Q 4	Q8
Komponen	Qmasuk (kJ/jam)	Qkeluar (kJ/Jam)
Umpan	-7926752.579	
Produk		5273003662
		9.92468E+11
Pemanas	992468084070.36	
Total	9.9246E+11	9.97741E+11

2. Neraca Panas Evaporator

Neraca Panas Evaporator	Q12	Q24	Q 13
Komponen	Q masuk	Q keluar	
Umpan	1287043.359		
Produk		8943.422087	
Steam			1278099.949
Total	1287043.359	1287043.371	

Neraca Panas Menara Destilasi

Komponen	Q18	Q19	Q20
air	219473.7315	8.270827	3501.174
karbohidrat	2.206620403		2.349
karageenan	391.9139486		340.616
KOH	5.290103278		-0.001
C3H8O	222906.2599	0.028408	0.134
jumlah	136143.1496	8.299235	3844.272

Komponen	Q 21	Q 22	Q 22
air	24.1535	338.4053	2.347333
Karbohidrat	13.48041		65.83152
Karegeenan	370.7113		1810.367
KOH	-0.00088		-0.00431
C3H8O	8.442223	92.86459	0.044935

Jumlah	416.7866	431.2699	1878.586
--------	----------	----------	----------

3. Neraca Panas Rotary Drier

III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

3.1 Peralatan Proses

1. REAKTOR

Kode : BR

Fungsi : Mereaksikan karbohidrat dengan KOH dan menghasilkan karagenan

Type : Batch Reaktor

Jumlah : 1 buah

Diameter : 4.3 m

Tinggi Tangki : 8.66 m

Tinggi Tutup Tangki : 0.97 m

Tekanan desain : 27.6 psi

Power Motor Pengaduk : 6 Hp

Tebal Jacket : 1.35 m

2. FILTER

Kode : RVP

Fungsi : Memisahkan padatan dari filtratnya

Type : Rotary Drum Vacuum Filter

Jumlah : 1 buah

Tekanan desain : 500 mmhg

Luas Area Filer : 76 ft²

Diameter : 6 ft

Panjang : 4 ft

3. EVAPORATOR

Kode :EV-01

Fungsi :Memekatkan larutan karageenan dengan menguapkan air

Tipe :Long Tube Vertical

Bahan konstruksi :Low Alloy steel SA -204 Grade C

Jumlah Tube :50 buah

Luas penampang :85 ft²

Diameter :184,44 in

Tinggi shell :18ft

Tebal shell :5/8 in

Tinggi head :3,014 ft

Tebal head :3/8 in

Tinggi total :24 ft

4. ROTARY DRIER

Kode : RD-01

Nama : Rotary Dryer

Fungsi : Untuk mengeringkan kristal karageenan

Tipe : Rotary Dryer

Bahan Konstruksi : Carbon steel

Diameter drier : = 2.05 ft = 0.6 m

Panjang Drier : = 4.3 ft = 1.3 m

Jumlah putaran : 10.87 rpm

Time of passage : 34 menit

Overall heat transfer area : 14.61 Btu/lb.ft².°F

Jumlah flight : 6.15

Waktu tinggal : 18 menit

Tenaga Rotary Dryer : 5,9 Hp

5. CRUSHER

Fungsi : Sebagai pemotong karaginan agar sesuai dengan spesifikasi produk dipasaran

Jenis : Rotary Cutter

Bahan konstruksi : Carbon Steel

Jumlah : 1 unit

Kapasitas : 114 kg/jam

Perhitungan Daya

Diperkirakan karageenan mempunyai ukuran sepanjang 7-10 cm

Diambil diameter rata-rata (D) : 8 cm

Pemecahan primer dilakukan dengan ukuran produk yang dihasilkan ukuran (D) = 2 mm

Sehingga rasio $800/2 = 400$

Daya yang digunakan adalah

(Peters et,al.,2004)

$$P = 0,3 \times ms \times R$$

$$P = 0,3 \times 114 \times 400$$

$$= 13.680 \text{ W}$$

$$= 18.345 \text{ Hp}$$

3.2 Utilitas

AIR	
Air untuk pencucian	4066 kg/jam
Air untuk unit ekstraksi	62195,7 kg/jam
Air untuk perkantoran dan laboratorium	13,3 m ³ /hari
Didapat dari sumber	air sumr dan sungai
LISTRIK	
Kebutuhan listrik	131,22 kW
Dipenuhi dari	PLN dan Generator
BAHAN BAKAR	
Jenis	Generator : solar
Kebutuhan	Generator : 11,6 ft ³ /jam
Sumber dari	Pabrik sendiri

3.3 PERHITUNGAN EKONOMI

Fixed Capital Investment (FCI)	39.515.647.210
Working Capital (WC)	2.554.060.837
Plant Start Up	1.764.091
Total	43.833.799.440
ANALISIS KELAYAKAN	
Return on Investment (ROI)	Sebelum pajak :22,08%
	Setelah pajak :17,66%
Pay Out Time (POT)	Sebelum pajak : 3 tahun

	Setelah pajak : 4 tahun
Break Even Point (BEP)	32,40%
Shut Down Point (SDP)	11 %