

**PRA RANCANGAN PABRIK TEPUNG
AGAR-AGAR DARI RUMPUT LAUT
KAPASITAS 2500 TON / THN**



BOSOWA
OLEH

M. DJAFAR

4591 044 317

RIDWAN

4591 044 322

PRA RANCANGAN PABRIK

Sebagai salah satu svarat untuk menyelesaikan studi
Pada Jurusan Teknik Industri
(Program studi Teknik Kimia)

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS " 45 " UJUNG PANDANG**

1997

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir / Skripsi dengan judul :

PRA RANCANGAN PABRIK PEMBUATAN TEPUNG AGAR-AGAR
DARI RUMPUT LAUT, KAPASITAS 2500 Ton / Thn

Yang disusun oleh :

01. NAMA : M. DJAFAR
STB / NIRM : 4591 044 317 / 9931 101010 035
02. NAMA : RIDWAN
STB / NIRM : 4591 044 322 / 9931 101010 040

Telah disetujui dan disyahkan oleh Dosen Pembimbing pada, tanggal MEI 1997

Pembimbing Utama

(Prof.DR.IR. Tjodi Harlim)

KETUA

Pembimbing Pertama

(IR. TEUKU ZULKARNAIN)

ANGGOTA

Pembimbing Kedua

(IR. YANI NUR SYAMSU)

ANGGOTA

Mengetahui,

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS "45"

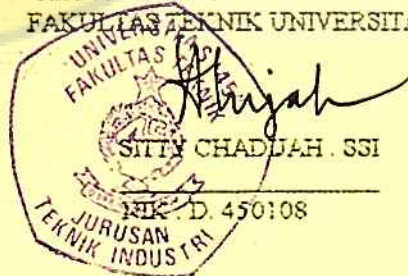
IR. MURSYID MUSTAFA

NIP : 131 914 693

KETUA JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS "45"

SITIY CHADDAH . SSI

NIP. D. 450108



LEMBARAN PENGESAHAN

Tugas Akhir/Skripsi dengan judul : PRARANCANGAN PABRIK
PEMBUATAN TEPUNG AGAR-AGAR DARI RUMPUT LAUT, Kapasitas 2.500
ton/tahun.

Yang di susun oleh :

Nama Mahasiswa : 1. M. Djafar

2. R i d w a n :

Stambuk/Nirm : 1. 4591 044 317/9931101010035

Stambuk/Nirm : 2. 4591 044 322/99311010040

Jurusan : Teknik Industri Universitas "45" U. Pandang


Periode : Seminar Akhir 1996/1997

Pembimbing Utama,



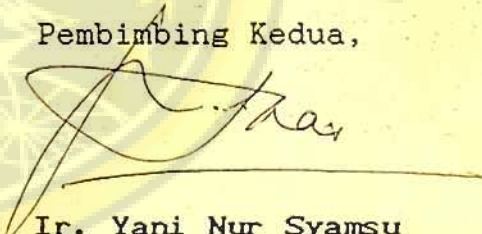
Prof. Dr. Ir. Tjodi Harlim

Pembimbing Pertama,



Ir. Teuku Zulkarnain


Pembimbing Kedua,



Ir. Yani Nur Syamsu

Mengetahui :


Dekan Fakultas Teknik
Universitas "45" U. Pandang



Ir. Mursyid Mustafa

Nip. 131 914 693

Ketua Jurusan
Teknik Industri



ST. Chadijah, S.Si

NIP : 450 108

HALAMAN PENERIMAAN

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas "45" Ujung Pandang Nomor : 244/01/U-45/V/97 Tanggal 20 Mei 1997 tentang Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka :

Pada hari/tanggal : Selasa, 27 Mei 1997

Skripsi Atas Nama : 1. M. DJAFAR

4591044317 / 9931101010035

2. R I D W A N

4591044322 / 99311010040

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Skripsi Sarjana Negara Fakultas Teknik Universitas "45" Ujung Pandang, setelah dipertahankan didepan Tim Penguji skripsi sarjana negara untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh Gelar Sarjana Negara Jenjang Strata 1 (S-1) pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri (Program Studi Teknik Kimia) Universitas "45" Ujung Pandang.

Pengawas Umum

1. DR. ANDI JAYA SOSE, SE, MBA. (.....) (Handwritten signature: Andi Jaya Sose)

2. Prof.DR.Ir.ARIFUDDIN RESSANG (.....) (Handwritten signature: Arifuddin Ressang)

(Dekan Fakultas Teknik UNHAS Ujung Pandang)

Tim Penguji Tugas Akhir

Ketua : Prof.DR.Ir.ARIFUDDIN RESSANG (.....) (Handwritten signature: Arifuddin Ressang)

Sekretaris : Ir.A.ZULFIKAR SYAIFUL (.....) (Handwritten signature: Zulfiakar Syaiful)

Anggota : DR.Ir.HAMMADA ABBAS,MS,ME (.....)

Ir.H.A. TANGKA BATARA (.....) (Handwritten signature: H.A. Tangka Batara)

Ir. JAKFAR (.....) (Handwritten signature: Jakfar)

Ir. NURAINY YACOB (.....) (Handwritten signature: Nurainy Yacob)

Ex.Officio : Prof.DR.Ir.TJODI HARLIM (.....) (Handwritten signature: Tjodi Harlim)

Ir. TEUKU ZULKARNAIN (.....) (Handwritten signature: Teuku Zulkarnain)

Ir. YANI NURSYAMSU (.....) (Handwritten signature: Yani Nursyamsu)

Disahkan :
Rektor Universitas "45"
Ujung Pandang

DR. ANDI JAYA SOSE, SE, MBA

Diketahui :
Ketua Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas "45"

SITTI CHADIJAH, S.Si

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Yang Maha Kuasa atas berkat dan Rahmat-Nya penulis telah dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul Prarencana Pabrik Tepung Agar-agar dari Rumput Laut, guna memenuhi salah satu syarat penyelesaian study pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas "45" Ujung Pandang.

Tugas prarencana ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas "45" Ujung Pandang.

Dengan tersusunnya tugas prarencana pabrik ini, perkenankanlah penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas "45".
2. Ibu St. Chadijah, S.Si, selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas "45".
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Djodi Harlim, Ir. Teuku Zulkarnain, Ir. Yani Nursyamsu, selaku Dosen Pembimbing yang selama ini banyak memberikan arahan dan petunjuk-petunjuk selama penulisan ini.
4. Segenap Bapak dan Ibu Dosen Teknik Industri Fakultas Teknik Univ. "45", yang senantiasa memberikan motivasi, bimbingan, arahan, petunjuk dan nasehat serta memberi ilmu pengetahuan kepada penulis selama ini.

5. Rekan-rekan yang senantiasa memberikan sarana dan dorongan kepada penulis.

Terkhusus kepada Ayah dan Bunda serta saudara-saudaraku dengan segala ketabahan, kesabaran dan kasih sayang yang senantiasa mengiringi do'a kehadiran Allah Yang Maha Kuasa. Terimalah persembahan karya ini sebagai ucapan terima kasih dan rasa syukur.

Penulis menyadari bahwa apa yang tertulis dalam tugas prarencana pabrik ini masih memerlukan perbaikan. Adalah suatu kebanggaan bila suatu kritik dan saran yang sifatnya membangun ditujukan kepada penulis sebagai langkah menuju perbaikan.

Akhirnya, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya, utamanya kepada penulis sendiri dan hanya kepada Allah jualah penulis memohon ridho-Nya. Amin.

Ujung Pandang, April 1997

P E N U L I S

INTI SARI

Rumput laut merupakan salah satu jenis tanaman laut yang memiliki nilai ekonomis, karena kandungan agar-agarnya dapat dimanfaatkan sebagai salah satu penganekaragaman bahan makanan. Selain itu masih banyak lagi kegunaannya, seperti sebagai bahan pembantu industri kosmetik, farmasi, makanan, tekstil serta sebagai media pembiakan mikroba.

Produksi rumput laut di Indonesia khususnya Kawasan Timur Indonesia dari tahun ke tahun terus meningkat. Tetapi tidak didukung oleh perkembangan industri pengolahan yang memberikan nilai tambah terhadap rumput laut.

Pengolahan rumput laut menjadi tepung agar-agar sebenarnya bukan merupakan proses yang rumit dan padat modal. Hanya saja proses pengolahannya banyak dilakukan dalam skala kecil. Secara garis besar, rumput laut yang siap di olah direndam dalam larutan kapur, untuk selanjutnya dilakukan proses pengasaman dan pemasakan. Dari proses pemasakan ini akan dihasilkan getah agar-agar. Dengan proses pengeringan dan penepungan, maka dihasilkan tepung agar-agar.

Pabrik tepung agar-agar ini direncanakan beroperasi selama 24 jam/hari 330 hari/tahun dengan perincian :

- Kapasitas produksi = 2.500 ton/tahun
- Bahan baku utama = Rumput laut

- Bahan baku pembantu :
 - Air
 - Larutan kapur
 - Larutan asam asetat
 - Larutan asam sulfat
 - Larutan NaOH
- Lokasi pabrik = Kabupaten Gowa (propinsi Sulawesi selatan)
- Bentuk perusahaan = Perseroan Terbatas (PT)
- Bentuk organisasi perusahaan = Garis dan Staf
- Jumlah karyawan = 112 orang
- Masa konstruksi = 2 tahun
- Pembiayaan :
 - Moda tetap = Rp. 49.609.829.800
 - Modal kerja = Rp. 8.833.220.200
 - Total investasi = Rp. 58.443.050.000
 - Biaya produksi pertahun = Rp. 32.043.418.000
 - Hasil penjualan = Rp. 57.500.000.000
- Laju pengembalian modal = 28,31 %
- Waktu pengembalian modal = 2,72 tahun
- Titik impas = 42,31 %
- IRR = 27,75 %

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL	i
LEMBARAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
INTISARI	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	I- 1
1.1. Latar Belakang	I- 1
1.2. Tinjauan Umum Rumput Laut	I- 9
1.3. Tinjauan Umum Agar-agar	I-13
BAB II URAIAN PROSES DAN KAPASITAS PABRIK	II- 1
2.1. Uraian Proses	II- 2
2.2. Pemilihan Proses Pemasakan	II- 6
2.3. Penentuan Kapasitas Pabrik	II- 7
BAB III NERACA MASSA DAN PANAS	III- 1
3.1. Neraca Massa	III- 1
3.2. Neraca Panas	III- 9
BAB IV SPESIFIKASI PERALATAN	IV- 1
BAB V UTILITAS dan PENGOLAHAN LIMBAH	V- 1
5.1. Penyediaan Air	V- 1
5.2. Spesifikasi Peralatan	V- 5
5.3. Unit Pengadaan Steam	V-13

	5.4. Kebutuhan Tenaga Listrik	V-13
	5.5. Limbah Yang Tidak Dapat Di Daur Ulang	V-14
	5.6. Limbah Ynag Dapat Di Daur Ulang	V-14
	5.7. Spesifikasi Pengolahan Limbah	V-14
BAB VI	SAFETY DAN INSTRUMENTASI	VI- 1
	6.1. Instrumentasi	VI- 1
	6.2. Safety	VI- 7
BAB VII	LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	VII- 1
	7.1. Lokasi Pabrik	VII- 1
	7.2. Tata Letak Pabrik	VII- 9
BAB VIII	SISTEM ORGANISASI PERUSAHAAN	VIII- 1
	8.1. Umum	VIII- 1
	8.2. Bentuk Perusahaan	VIII- 1
	8.3. Struktur Perusahaan	VIII- 2
	8.4. Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	VIII- 4
	8.5. Jenis Karyawan	VIII-10
	8.6. Jadwal Kerja Karyawan	VIII-11
	8.7. Perincian Tenaga Kerja	VIII-14
	8.8. Sistem Pengupahan	VIII-15
	8.9. Jaminan Sosial	VIII-15
BAB IX	ANALISA EKONOMI	IX- 1
	9.1 Total Capital Investment	IX- 1
	9.2. Total Production Cost	IX- 2
	9.3. Analisa Secara Garis Besar	IX- 3
	9.4. Evalusai	IX- 4

BAB X KESIMPULAN X- 1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN :

- A. Perhitungan Necara Massa Lamp. A
- B. Perhitungan Neraca Panas Lamp. B
- C. Perhitungan Spesifikasi Peralatan ... Lamp. C
- D. Perhitungan Utilitas Lamp. D
- E. Perhitungan Limbah Lamp. E
- F. Perhitungan Analisa Ekonomi Lamp. F



DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1-1	: Kondisi Pemakaian Agar-agar pada Beberapa Industri	Bab I-4
Tabel 1-2	: Komposisi Impor Agar-agar dari Beberapa Negara	Bab I-5
Tabel 1-3	: Perkembangan Volume Produksi Rumput Laut	Bab I-6
Tabel 1-4	: Perkembangan Volume Produksi Rumput Laut Menurut Propinsi	Bab I-7
Tabel 1-5	: Komposisi Zat-zat Organik Rumput Laut	Bab I-12
Tabel 1-6	: Kandungan Unsur-unsur Mikro Pada Rumput Laut	Bab I-17
Tabel 1-7	: Syarat Mutu Komoditi Rumput Laut	Bab I-17
Tabel 1-8	: Data Ekspor Rumput Laut Sulawesi Selatan	Bab I-21
Tabel 8-1	: Jadwal Kerja Karyawan Shift	Bab 8-13
Tabel 8-2	: Daftar Perincian Tenaga Kerja ...	Bab 8-14
Tabel D-1	: Kebutuhan Tenaga Listrik Untuk Unit Proses	Lamp. D-35
Tabel D-2	: Kebutuhan Listrik Untuk Pencerangan	Lamp. D-35
Tabel D-3	: Kebutuhan Tenaga Listrik Untuk Unit Utilitas	Lamp. D-37
Tabel D-4	: Kebutuhan Tenaga Listrik Untuk Pengolahan Limbah	Lamp. D-38

Tabel F-1	: Daftar Indeks Harga	Lamp. F-1
Tabel F-2	: Perkiraan Harga Alat Untuk Proses pada Tahun 1990	Lamp. F-2
Tabel F-3	: Perkiraan Harga Bak Untuk Proses	Lamp. F-3
Tabel F-4	: Perkiraan Harga Peralatan Unit Utilitas	Lamp. F-3
Tabel F-5	: Perkiraan Harga Peralatan Unit Pengolahan Limbah	Lamp. F-4
Tabel F-6	: Perkiraan Modal Investasi Pabrik Tepung Agar-agar	Lamp. F-5
Tabel F-7	: Gaji Karyawan	Lamp. F-7
Tabel F-8	: Perhitungan Cash Flow	Lamp. F-15
Tabel F-9	: Interest Rate of Return Atas Dasar Cash Flow	Lamp. F-16

BAB I PENDAHULUAN

I.1. LATAR BELAKANG

Sejalan dengan keputusan Presiden Republik Indonesia nomor 23 tahun 1982, tentang pengembangan budidaya laut di perairan Indonesia dan dalam rangka menunjang program Pemerintah untuk meningkatkan ekspor komoditas non migas, maka pengembangan budidaya rumput laut merupakan suatu usaha memanfaatkan perairan pantai semaksimal mungkin.

Sampai saat ini sebagian hasil rumput laut di Indonesia masih di ekspor dalam bentuk rumput laut kering. sedangkan di lain pihak Indonesia sendiri masih mengimpor hasil olahan rumput laut tersebut untuk keperluan industri, sebagian kecil lainnya rumput laut di Indonesia dikonsumsi oleh beberapa masyarakat pantai sebagian bahan sayuran, lalapan, dijadikan kue atau manisan dan agar-agar.

Perairan Indonesia, 70 % dari wilayah pantai Nusantara, mempunyai bentang garis pantai lebih dari 81.000 km, yang terdapat pada sejumlah 13.667 pulau. Hal ini memungkinkan terdapat kawasan pantai yang memiliki potensi laut cukup besar, salah satu potensi laut yang mempunyai nilai ekonomis adalah rumput laut

(sea weed). Penduduk yang tinggal di daerah pantai sudah sejak lama memanfaatkan rumput laut dalam berbagai bentuk, misalnya sebagai bahan makanan (sayuran), kue/puding serta bahan baku obat-obatan.

Rumput laut merupakan komoditi hasil perikanan yang bukan merupakan ikan (non fishes) dan merupakan komoditi ekspor walaupun nilai ekonomisnya lebih sedikit bila dibandingkan dengan ikan, udang dan mollusca, maka untuk meningkatkan nilai tambah perlu diproses lebih lanjut. Selama ini produksi rumput laut di Indonesia adalah ekspor dalam bentuk rumput laut kering (mentah), sedangkan industri agar-agar belum berkembang dibanding dengan produksi, ataupun potensi rumput laut yang ada.

Secara botanis, rumput laut tidak termasuk dalam keluarga Graminase, melainkan tergolong pada kelompok ganggang yang hidup di laut dan berbentuk tanaman tersebut tidak mempunyai akar, batang dan daun sejati yang dikenal sebagai Thallus.

Sampai saat ini rumput laut yang bisa tumbuh diperairan pantai Indonesia tercatat ± 555 species, dari sekian banyak jenis rumput laut yang mempunyai nilai ekonomis tinggi yaitu : jenis Eucheuma, Gracillaria, Gelidum, Gelidiella dan Hypnea. Dari kelima jenis rumput laut tersebut ada 2 jenis yang

sedang giat dibudidayakan diperairan Indonesia yaitu : rumput laut *Gracillaria species* *Eucheuma species*, sedangkan jenis lainnya seperti *Gelidium species* masih tumbuh pada perairan bebas. Rumput laut *Gracillaria species* lebih tepat dibudidayakan pada perairan pantai.

Manfaat dari pada rumput laut *Gracillaria species* adalah sebagai bahan baku industri makanan (agar-agar), farmasi dan kosmetik. Sedangkan rumput laut jenis *Eucheuma species*, banyak dipergunakan sebagai bahan pembantu (penetral, pengontrol dan pematat) pada industri makanan dan minuman. Tabel 1-1, menunjukkan komposisi pemakaian agar-agar pada beberapa industri. Sedangkan pada tabel 1-2 tahun 1992 Indonesia hanya mengimpor agar-agar dari beberapa negara sebanyak 406,393 ton. Disisi lain jumlah penduduk Indonesia yang semakin meningkat, dengan teknologi pengolahan makanan yang semakin berkembang, memungkinkan terciptanya produk-produk makanan baru sebagai suatu langkah penganekaragaman pangan. Disamping perbaikan kualitas dan kuantitas produk-produk pangan yang sudah ada, masih terdapat kemungkinan peningkatan akan permintaan produk agar-agar.

Tabel 1-1. Kondisi Pemakaian Agar-agar Pada Beberapa Industri.

No.	Jenis-jenis industri	Jumlah (ton)
1	Coklat bubuk Kembang gula	85
2	Makanan	241
3	Minuman anggur	15
4	Limun Air Soda Minuman non alkohol	8256
	Jumlah	8597

Sumber : Biro Pusat Statistik, 1993
(Industri Makanan dan Minuman)

1.1.1. Produksi Rumput Laut

Pembudidayaan rumput laut di Indonesia pertama kali dilakukan oleh Soeryadinoto tahun 1968 dengan penanaman rumput laut jenis *Eucheuma Spinosum* dan *Eucheuma Edula* di pulau pantai kepulauan seribu, dengan sistem penanaman di batu-batu atau pada rakit-rakit bambu.

Tabel 1-2. Komposisi Impor Agar-agar Dari
Beberapa Negara.

No.	Negara Asal	Jumlah (ton)
1	Jepang	115.607
2	Korea	3.100
3	Taiwan	24.000
4	China	32.850
5	Singapura	6.512
6	Uganda	7.400
7	Australia	1.400
8	Amerika	23.160
9	Suriname	40.000
10	Chili	143.500
11	Perancis	7.000
12	Jerman	1.052
13	Switzerland	38
14	Denmark	250

Sumber : Biro Pusat Statistik
Statistik Perdagangan Luar Negeri (1992)

Percobaan selanjutnya dilakukan oleh Oseanologi Nasional (LON - LIPI) bekerja sama dengan Balai Penelitian Perikanan Laut (BPPL) di kepulauan Riau, kepulauan Aru, Bali, Lombok dan teluk Banten. Selanjutnya pengembangan budidaya

rumput laut dilakukan pula oleh Direktorat Jenderal Perikanan melalui Instansi Teknik Balai Penelitian Perikanan Lampung.

Dari beberapa jenis rumput laut yang terdapat di perairan Indonesia, ada dua jenis rumput laut yang sedang giat dibudidayakan yaitu, jenis *Eucheuma* dan *Gracillaria*.

Selama tahun 1988-1992, produksi rumput laut terbesar dihasilkan dari jenis *Eucheuma*, sedangkan selebihnya dihasilkan dari jenis *Gracillaria* dan *Gelidium*. Dari tabel 1-3 menunjukkan pengembangan produksi rumput laut, sedangkan pada tabel 1-4, menunjukkan perkembangan produksi rumput laut di beberapa propinsi.

Tabel 1-3. Perkembangan Volume Produksi Rumput Laut (ton).

Tahun	<i>Eucheuma</i> Sp	<i>Gracillaria</i> Sp	<i>Gelidium</i> Sp	Jumlah
1988	6.335	3.272	-	9.607
1989	6.752	2.299	26	9.087
1990	53.672	9.054	248	62.974
1991	57.746	14.562	497	72.805
1992	63.985	20.887	544	85.416

Sumber : Rumput Laut di Indonesia, Bank Bumi Daya (1992).

Tabel 1-4. Perkembangan Volume Produksi Rumput Laut Menurut Propinsi (ton).

No.	Propinsi	1988	1989	1990	1991	1992
1	Sumatra Barat	1	18	20	27	8
2	Bengkulu	6	27	35	33	20
3	Lampung	55	86	99	106	133
4	Riau	-	151	-	-	-
5	Jawa Barat	743	331	222	145	121
6	Yogyakarta	29	31	38	46	42
7	DKI Jaya	-	-	-	-	492
8	Jawa Timur	-	82	99	121	78
9	Bali	433	465	57026	67912	74806
10	NTB	43	28	22	521	617
11	NTT	1279	571	524	397	946
12	Sulawesi Selatan	1673	2170	3611	9523	13471
13	Sulawesi Tenggara	169	325	2042	165	325
14	Jawa Tengah	69	44	47	481	494
15	Maluku	6448	6621	2473	2515	6978

Sumber : Statistik Perikanan

Peningkatan produksi rumput laut tidak diikuti peningkatan pengolahan dalam skala industri untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku industri.

Dalam rata-rata tersebut, dirasa masih memungkinkan untuk mendirikan industri pengolahan rumput laut menjadi tepung agar-agar, dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut :

- Mengikuti anjuran pemerintah untuk mengolah bahan mentah menjadi bahan jadi serta sebagai usaha penganekaragaman makanan.
- Membuka lapangan kerja baru.
- Menaikkan pendapatan perkapita.
- Menaikkan devisa negara.
- Merangsang perkembangan industri-industri lain.

Secara ekonomis kemungkinan pendirian pabrik agar-agar dari rumput laut dapat dilaksanakan, hal ini didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

- Bahan baku rumput laut produksinya sangat melimpah di Indonesia.
- Bahan pembantu seperti : Kapur, H_2SO_4 , NaOH dan Asam Cuka (CH_3COOH) dapat diperoleh di Indonesia.
- Adanya tenaga terampil di Indonesia yang ditunjang juga dengan tenaga manusia yang cukup murah.

1.2. TINJAUAN UMUM RUMPUT LAUT

Alga laut yang hidup di dasar laut di kenal dengan bermacam-macam nama, misalnya agar-agar, ganggang atau rumput laut. Nama agar-agar dihubungkan dengan kandungan kimia beberapa jenis alga laut yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan agar-agar.

Istilah rumput laut pada alga digunakan di dunia perdagangan sebagai terjemahan langsung istilah bahasa Inggris Sea Weed. Penanaman rumput laut tersebut sebenarnya kurang tepat, karena alga secara botanis tidak termasuk golongan rumput laut (Grominea).

Bentuk luar tanaman rumput laut tidak mempunyai perbedaan susunan kerangka akar batang dan daun. Keseluruhan dari tanaman merupakan batang yang di sebut Thallus. Tanaman rumput laut ada beberapa yang mempunyai bentuk kerangka tubuh menyerupai tanaman yang berakar, berbatang dan berdaun, tetapi sebenarnya bentuk Thallus belaka.

Pada umumnya rumput laut di bagi menjadi empat kelas, yaitu :

1. Alga Hijau (Chloropyceae)
2. Alga Hijau Biru (Cyanopkyceae)
3. Alga Merah (Rhodopyseae)
4. Alga Coklat (Phaeophyceae)

Alga coklat dan alga merah digunakan sebagai bahan mentah industri kimia. Alga coklat hidup diperairan laut dan melekat kuat pada substrat keras. Alga coklat merupakan sumber karbohidrat yang disebut laminaran yang menghasilkan algin atau alginat.

Alga coklat tumbuh subur bila hidup diperairan laut yang bersuhu dingin pada pinggiran pantai, dengan kedalaman tidak lebih dari 20 meter. Alga merah hidup diperairan tropis, yaitu daerah yang sangat dangkal sampai daerah yang dalam.

Rumput laut di panen setelah berumur (1,5 - 2) bulan. Hasil panen dibersihkan dari pasir dan batu karang, dipisahkan dari jenis rumput laut yang lain, sehingga terjamin kemurniannya. Kemudian dijemur selama (2 - 3) hari, selanjutnya dicuci hingga bersih dan dijemur lagi (1 - 2) hari. Selama ini rumput laut di ekspor dalam bentuk mentah dengan kualitas sebagai berikut :

- Benda asing maksimum 5 %
- Kandungan air 5 %
- Penyusutan berat pada waktu pengangkutan sampai di terima importir hanya sekitar (6 - 8) %.
- Rumput laut terhindar dari jamur dan lainnya.

(Rumput laut di Indonesia, Bank Bumi Daya 1990)

1.2.1. Komposisi Kimia Rumput Laut

Jaringan pertumbuhan rumput laut mengandung (75 - 88) % air dan (12 - 25) % padatan. Bahan-bahan anorganik banyak terdapat pada rumput laut coklat (27 - 37) % berat kering, tetapi bahan-bahan anorganik ini (75 - 85) % larut dalam air.

Menurut Winarno (1992), komposisi utama dari rumput laut yang digunakan sebagai bahan pangan adalah karbohidrat, tetapi karena kandungan karbohidrat sebagian besar adalah gummi, maka hanya sebagian kecil dari karbohidrat yang dapat diserap dalam pencernaan manusia.

Gummi secara luar digunakan dalam industri pangan sebagai pembentuk gel, stabilisator dan emulsifier. Komponen ini berasal dari sumber yang berbeda-beda dan terjadi secara alamia. Winarno mengemukakan bahwa Gummi pada hakekatnya merupakan suatu polisakarida. Polisakarida yang dihasilkan oleh rumput laut disebut Pikokoloid.

Pada umumnya ada 3 kelompok pikokoloid, yaitu :

1. Ester sulfid yang larut dalam air, contohnya agar-agar dan karaginan.

2. Laminaran yang larut dalam air.
3. Poliuronida yang larut dalam alkali, contohnya algi.

Komposisi zat-zat organik dalam rumput laut seperti tercantum pada tabel 1-5. Manfaat lain dari beberapa rumput laut digunakan sebagai bahan makanan ternak di beberapa negara, seperti Irlandia dan skotlandia untuk ternak biri-biri, kambing dan lembu. Di Nusa Tenggara, penduduk setempat percaya bahwa bila domba-domba makan rumput laut, daging domba tersebut akan mempunyai rasa yang lebih enak dan manis.

Tabel 1-5. Komposisi Zat-zat Organik Rumput Laut (% berat kering).

Zat Organik	Euclidean Spinosum	Gelidium Spinosum	Gracillaria Spinosum
Air	27,5	16,99	19,01
Protein	5,4	2,48	4,17
Karbohidrat	33,22	63,19	42,59
Lemak	8,62	4,3	9,54
Abu	22,25	23,04	14,18
Serat kasar	3,01	-	10,51

Sumber : Syarif dan Irawaty (1990)

Di Los Angeles, rumput laut digunakan sebagai bahan dasar untuk industri makanan ternak.

Rumput laut digunakan sebagai pupuk organik karena banyak mengandung kalium, umumnya digunakan untuk meningkatkan hasil panen, terutama pada pemupukan (1) kentang, (2) Ubi jalar, (3) Ubi kayu. Sebelum digunakan biasanya dicampur dengan pupuk kandang, untuk mempercepat pembusukan.

Pupuk rumput laut dapat membatu (1) mengikat pasir tanah, (2) memecah tanah liat atau lumpur, (3) meningkatkan kegemburan tanah (soegiarto, 1978).

1.3. TINJAUAN UMUM AGAR-AGAR

Agar-agar merupakan komoditi yang sudah lama ada dan di kenal di Indonesia. Kata agar-agar berasal dari bahasa melayu yang artinya rumput laut, khususnya ganggang merah jenis *Eucheuma*.

Agar-agar di produksi pertama kali pada tahun 1919 di California. Industri agar-agar kemudian banyak tumbuh di beberapa negara setelah tahun 1939, antara lain (1) Australia, (2) Afrika Selatan, (3) Maroko dan (4) Spanyol.

1.3.1. Sumber Agar-agar

Agar-agar di produksi dari rumput laut yang tergolong dalam kelas Rhodophyceae. Ber-

dasarkan kemampuan memproduksi agar-agar menurut Minarno (1992), rumput laut merah digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu :

1. Agarophyte
2. Agaroidophyte

Agrophyte adalah kelompok rumput laut merah yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan agar-agar.

Agaroidophyte adalah kelompok rumput laut merah yang memproduksi senyawa yang mempunyai sifat seperti agar-agar, tetapi dengan daya gelasi dan viskositas yang berbeda-beda.

Menurut Soegiarto (1978), rumput laut jenis kades (*Gellidium Spinosum*), rambukasang (*Gracillaria Spinosum*) paling banyak digunakan, karena disamping mudah diperoleh dan murah harganya. Jenis rambukasang mampu menghasilkan agar-agar tiga kali lipat dari Genus *Gellidium*.

1.3.2. Sifat Fisik dan Kimia Agar-agar

Menurut Winarno (1990), agar-agar adalah produk kering berbentuk amorphous, mempunyai sifat seperti gelatin dan merupakan sistem semi padatan yang di sebut gel. Gel mempunyai bermacam-macam tingkat elastisitas dan kekakuan, tergantung dari

bahan pembentuk gelya. Pembentukan gel terjadi pada suhu jauh di bawah peleburannya.

Agar-agar terdiri dari rantai linier Galaktan. Sedangkan Galaktan adalah polimer dari galaktosa, dapat berupa rantai linier yang netral atau sudah teresterkan dengan metil atau asam metil di sebut agarose, sedangkan galaktan yang teresterkan dengan asam sulfat di sebut Agaropektin.

Agarose merupakan komponen utama pembentuk gel dan bertanggung jawab terhadap sifat gel dari agar-agar. Secara alami, gugus sulfat dari fraksi Agaropektin berikatan dengan ion kalsium. Ion kalsium juga berikatan dengan gugus sulfat dari fraksi Agaropektin lainnya. Pada temperatur tinggi dalam suasana asam, akan memutuskan ikatan antara gugus sulfat dengan ion kalsium. Gugus sulfat yang bermuatan negatif tersebut akan bereaksi dengan ion hidrogen dari asam menyebabkan putusnya ikatan dengan fraksi Agaropektin pada rantai linier galaktan. Semakin banyak gugus sulfat yang terputus, maka rantai linier galaktan semakin pendek dan akan menurunkan kekuatan gel agar-agar.

Perubahan temperatur akan mempengaruhi

ikatan kimia yang menentukan struktur gel, jika temperatur meningkat, ikatan kimia pembentukan gel akan meregangkan sehingga terbentuk cairan yang kental. Hal sebaliknya terjadi apabila cairan didinginkan, ikatan kimia pembentuk gel akan saling merapat kembali membentuk jalinan yang kuat. Gel dengan tipe ini di sebut *thermoreversible*. Menurut Winarno (1992), kekuatan gel agar-agar sangat tergantung pada perbandingan kandungan agarose terhadap agaropektin. Perbandingan ini pada genus *Gracillaria* jauh lebih besar dari genus lainnya, sehingga gel agar-agar jenis ini lebih kuat dan kokoh.

Agar-agar dengan kemurnian tinggi tidak larut dalam air dingin, tetapi larut dalam air panas, etanolanida dan formida. Pada suhu (32 - 39)^oC agar-agar membentuk padatan yang tidak mencair lagi pada suhu di bawah 80^oC. Larutan 1 % agar-agar pada suhu (35 - 50)^oC, sudah cukup untuk membentuk gel yang kuat dengan titik cair (80 - 100)^oC. Dalam keadaan kering agar-agar sangat stabil, tetapi pada suhu tinggi dan pH rendah akan mengalami degradasi.

Tabel 1-6. Kandungan Unsur-unsur Mikro Pada Rumput Laut.

Unsur	Kisaran Kandungan Dalam % Berat Kering	
	Ganggang Coklat	Ganggang Merah,
Chlor	9,8 - 15,0	1,5 - 3,5
Kalium	6,4 - 7,8	1,0 - 2,2
Natrium	2,6 - 3,8	1,0 - 7,9
Magnesium	1,0 - 1,9	0,3 - 1,0
Belerang	0,7 - 2,1	0,5 - 1,8
Silikon	0,5 - 0,6	0,2 - 0,3
Fosfor	0,3 - 0,6	0,2 - 0,3
Kalsium	0,2 - 0,3	0,4 - 1,5
Besi	0,1 - 0,2	0,1 - 0,15
Jod	0,1 - 0,8	0,1 - 0,15
Brom	0,03 - 0,14	di atas 0,005

Sumber : Teknologi Pengolahan Rumput Laut, Winarno

Tabel 1-7. Syarat Mutu Komoditi Rumput Laut

Persyaratan	Eucheuma	Gelidium	Gracilia	Hypnea
1. Kadar air (Maksimum dalam %)	32	15	25	20
2. Benda asing (Maksimum dalam %)	5	5	5	5
3. Bau	spesifik rumput laut	spesifik rumput laut	spesifik rumput laut	spesifik rumput laut

Sumber : Teknologi Pengolahan Rumput Laut, Winarno

1.3.3. Kegunaan Agar-agar

Agar-agar digunakan secara luas. Menurut Winarno (1992) kegunaan agar-agar antara lain :

1. Usaha Penganekaragaman Makanan

Dari komposisi % berat kering rumput laut yang ditunjukkan pada tabel 1-5, kandungan karbohidrat mencapai 43 %. Tentunya hal ini merupakan suatu potensi rumput laut dengan kandungan agar-agarnya yang dapat dimanfaatkan sebagai penganekaragaman makanan pokok selain nasi.

2. Media Pupuk Mikroba

Sebagian besar penggunaan agar-agar, yang terpenting peranannya sebagai media pertumbuhan bakteri maupun jamur, yaitu dengan menambahkan zat-zat gizi tertentu yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri dalam agar-agar.

Agar-agar untuk pertumbuhan bakteri diharapkan masih tetap cair bila didinginkan sampai suhu 42°C dan tetap kuat pada suhu 37°C (suhu inkubator). Permintaan pasaran internasional selalu meningkat dengan persyaratan mutu bagi agar-agar yang digunakan sebagai media pupukan mikroba, yaitu kadar abu maksimum 5 %, kadar organik asing maksimum 1 % dan kadar abu tak

larut dalam asam masimum 1 %.

3. Bantalan Transportasi Ikan

Di beberapa negara, untuk pengangkutan ikan yang telah di masak dan diawetkan, biasanya ikan tersebut dimasukkan ke dalam gel agar-agar.

Pada tahun 1958, Jepang telah mulai menggunakan agar-agar dalam proses pengalengan ikan tuna. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah terjadinya warna hitam. Saat ini di Australia juga menggunakan teknik tersebut untuk melindungi terhadap proses pembusukan. Sebab sejak dulu, masyarakat di negara tropis telah memakai cara ini, dengan menggodok ikan dalam agar-agar.

4. Industri Tekstil

Agar-agar yang bermutu tinggi digunakan untuk kain sutera, yaitu meningkatkan dan melindungi kemilau sutera, sehingga tidak mengalami kerusakan.

5. Industri Fotografi

Penggunaan agar-agar yang nampaknya memiliki prospek cerah pada industri fotografi khususnya dalam proses pembuatan plat film. Mula-mula ditemukan banyak masalah timbul, sehingga banyak orang lebih menyukai penggunaan gelatin dari pada agar-agar, namun akhir-akhir

ini agar-agar dianggap lebih baik karena dapat di buat film yang jauh lebih tipis dari pada gelatin, bersifat larut dalam air dan tidak mudah meleleh pada suhu tropis serta cara pembuatannya yang lebih mudah.

6. Industri Kulit

Agar-agar juga digunakan pada proses akhir industri kulit untuk memantapkan permukaan yang halus dan kekakuan kulit. Di samping itu diperlukan dalam pembuatan perekat tingkat tinggi yang banyak digunakan dalam industri kayu lapis.

7. Industri Makanan

Agar-agar banyak digunakan pada makanan, contohnya untuk meningkatkan viskositas sup dan saus pembuatan fruit jelly, sebab agar-agar lebih murah dari gelatin.

Agar-agar banyak pula digunakan sebagai bahan pengental dalam pembuatan jelly, permen. Peranan agar-agar dalam pembuatan es krim dan keju, untuk mempertahankan kekentalan dan memberikan kehalusan.

8. Bidang Kosmetik

Bidang kosmetik memerlukan agar-agar untuk membuat krem, sabun dan pembersih muka (lotion).

Tabel 1-8. Data Ekspor Rumput Laut Sulawesi Selatan.

Tahun	Volume (ton)	Nilai (US \$)
1989	4.282,900	2.178.253,36
1990	5.423,339	3.260.356,59
1991	2.715,473	1.515.661,57
1992	3.933,572	2.169.863,43
1993	4.170,741	2.118.392,52
1994	3.800,306	1.870.625,86
1995	5.650,675	3.219.964,52

Sumber : Kanwil Departemen Perdagangan dan Perindustrian Prop. Sul-Sel

Keterangan : Negara tujuan

- Singapura
- Hongkong
- Jepang
- Philipina
- Denmark
- Perancis
- USA
- Korea Selatan
- Taiwan
- China
- Inggris
- Spanyol
- Chili



BAB II
URAIAN PROSES
DAN
KAPASITAS PABRIK

Produk tepung agar-agar semakin banyak dibutuhkan masyarakat, tetapi pengolahan rumput laut di Indonesia masih relatif kecil.

Pada dasarnya proses pengolahan/pembuatan tepung agar-agar dari rumput laut dapat digambarkan sebagai berikut :

1. Proses penanganan bahan baku, terdiri dari :
 - Proses Pencucian
 - Proses Pemucatan
 - Proses Pengeringan
2. Proses Pemotongan
3. Proses Pengasaman
4. Proses Pemasakan
5. Proses Penyaringan
6. Proses Pembekuan (Padatan)
7. Proses Penghancuran I
8. Proses Pengepresan
9. Proses Penghancuran II
10. Proses Pengeringan

Dari proses tersebut beberapa produk tepung agar-agar

memiliki spesifikasi yang berlainan bergantung pada proses pemasakannya.

Pada intinya terdapat dua proses yang berbeda. Proses yang pertama memisahkan pemasakan menjadi dua tahapan, yaitu proses pengasaman pendahuluan kemudian dilanjutkan dengan proses pemasakan. Sedangkan proses yang kedua menggabungkan proses pemasakan dan pengasaman.

II.1. URAIAN PROSES

Proses Penanganan Bahan Baku :

Selain dilakukan pemanenan, rumput laut dikumpulkan kemudian disortir sehingga diperoleh jenis rumput laut yang baik. Rumput laut hasil sortiran dibersihkan dari batuan (karang) serta kotoran lainnya yang mudah dipisahkan. Kemudian dijemur di bawah terik matahari selama beberapa hari hingga diperoleh rumput laut dengan kadar air mencapai sekitar 20 %. Bahan yang kering ini kemudian di cuci dengan air mengalir hingga benar-benar bersih. Jika diinginkan rumput laut untuk diekspor, rumput laut harus dipucatkan. Untuk membantu proses pemucatan, biasanya proses pencucian dilakukan di tempat terbuka sehingga terkena sinar matahari, dengan lama pencucian 3 hari..

Pada hari ke empat, rumput laut direndam dalam larutan Ca(OH)_2 atau larutan kapur 0,25 % selama 4 jam.

sampai 6 jam sambil dilakukan pengadukan. Dengan perendaman ini diharapkan rumput laut menjadi putih bersih. Setelah perendaman, rumput laut di cuci kembali dengan air tawar, untuk menghilangkan baunya. Kemudian sebelum dilakukan pengemasan untuk ekspor, rumput laut di jemur kembali selama 2 hari.

Proses Perendaman/Pemucatan :

Jika dikehendaki rumput laut langsung di proses untuk menghasilkan tepung agar-agar, maka setelah dilakukan pencucian dengan air mengalir, kemudian diikuti dengan perendaman dalam larutan kapur.

Lama perendaman (4 - 5) jam. Pada perendaman ini bertujuan untuk memucatkan rumput laut sehingga didapatkan hasil tepung agar-agar dengan hasil warna putih bersih.

Proses Pencucian :

Untuk menghilangkan bau bahan pemucat (kapur) rumput laut harus di cuci kembali dengan air mengalir.

Proses Pemasakan :

1. Proses Pemasakan Dengan Proses Pengasaman Pendahuluan.

Pada dasarnya proses pengasaman mempunyai



tujuan sama dengan proses pemasakan, tetapi dengan dilakukan pengasaman diharapkan akan memepermudah proses pecahnya dinding sel. Pengasaman dilakukan dengan merendam dalam larutan asam. Pada proses pengasaman ini diharapkan pula larutan asam yang dapat menghancurkan dan melarutkan kotoran sehingga rumput laut menjadi lebih bersih.

Untuk pengasaman ini, selain asam sulfat dapat juga digunakan asam asetat, asam sitrat, buah asam atau daun asam. Jika digunakan asam sulfat (5 - 10) %, pengasaman berlangsung selama 15 menit, sedangkan untuk larutan asam lainnya waktu pengasaman berbeda pula.

Sedangkan pemasakan rumput laut dilakukan dalam satu bejana dengan menggunakan air bersih. Pemasakan dilakukan dengan penambahan asam asetat 0,5 % pada suhu sekitar $(90 - 100)^{\circ}\text{C}$. Pada saat mulai mendidih ditambahkan NaOH sehingga pHnya menjadi 6-7. Jika pH naik terus dilakukan penambahan asam asetat. PH larutan 6 - 7 akan dapat menyebabkan proses pembekuan atau pembentukan gel berlangsung dengan baik, sedangkan apabila pH larutan terlalu rendah, gel akan mudah terhidrolisis. Proses pemasakan berlangsung (60 - 120) menit.

2. Proses Pemasakan Tanpa Pengasaman Pendahuluan.

Pemasakan rumput laut ada juga dilakukan tanpa melalui proses pengasaman terlebih dahulu. Dengan cara ini dilakukan pemasakan (ekstraksi) dalam larutan asam asetat 0,5 % pada suhu didih selama 60 menit. Banyaknya larutan pengekstrak 30 kali berat rumput laut kering.

Setelah melalui proses pemasakan, ekstraksi rumput laut yang masih panas di saring dengan menggunakan filter press. Limbah yang berbentuk ampas dapat diproses kembali dengan menambahkan air sebanyak 70 % dari jumlah air yang digunakan pada proses pemasakan pertama. Kemudian diperlakukan seperti halnya proses pemasakan pertama. Dapat juga ampas langsung di buang, dengan memanfaatkan sebagai campuran makanan ternak, setelah di cuci hingga bersih.

Proses Pembekuan (Pepadatan) :

Larutan agar-agar cair dibiarkan memadat pada suhu kamar atau dapat pula digunakan suhu yang dingin (chilling) untuk mempercepat proses pepadatan. Filtrat ditampung dan didinginkan selama 7 jam.

Proses Penghancuran :

Filtrat yang sudah membeku dan berbentuk lembaran dihancurkan kemudian di press, untuk mengurangi kadar air. Hasil pengepresan berupa lembaran-lembaran, kemudian di potong-potong atau dihancurkan hingga di peroleh tepung agar-agar.

Proses Pengeringan :

Tepung agar-agar dengan kadar air 20 % dapat di peroleh setelah dikeringkan.

II.2. Pemilihan Proses Pemasakan

Telah diuraikan di atas bahwa terdapat dua macam proses pemasakan, yaitu proses pemasakan dengan pengasaman terlebih dahulu dan proses pemasakan yang digabung dengan proses pengasaman.

Kelebihan dilakukannya proses pengasaman pendahuluan, yaitu :

- Rumput laut yang telah diekstrak lebih lunak sehingga membantu proses pemasakan serta dihasilkan getah rumput laut yang lebih banyak.

Kekurangan dari proses pengasaman pendahuluan adalah :

- Pengasaman akan menyebabkan lunaknya dinding sel rumput laut. Pelunakan dinding sel menyebabkan makin banyaknya bahan-bahan yang keluar dari jaringan

rumput laut pada saat ekstraksi, termasuk abu yang ada di dalam jaringan rumput laut. Kadar abu yang terlalu banyak menyebabkan warna produk akhir yang kurang menarik.

- Diperlukan proses pencucian kembali untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang hancur karena pengasaman.

Tetapi sebaliknya jika tidak dilakukan pengasaman, rendemen agar-agar yang diperoleh lebih sedikit, serta diperlukan waktu untuk proses pemasakan yang lebih lama. Sedangkan untuk mengurangi tingginya kadar abu hasil proses pengasaman, maka waktu pengasaman tidak boleh terlalu lama dan dapat digunakan larutan asam asetat dengan konsentrasi rendah.

Dari pertimbangan-pertimbangan tersebut di atas, maka dapat ditetapkan prarencana pabrik pengolahan rumput laut menjadi tepung agar-agar menggunakan proses pengasaman pendahuluan kemudian pemasakan.

II.3. Penentuan Kapasitas Pabrik

Pabrik tepung agar-agar direncanakan akan didirikan pada tahun 1998 dengan kapasitas produksi 2.500 ton tepung agar-agar pertahun dengan kebutuhan

bahan baku sebanyak 56.898,22 ton/tahun. Untuk memenuhi kebutuhan rumput laut tersebut diperoleh dari daerah Sulawesi selatan, NTT, NTB, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara dan daerah lainnya di Kawasan Timur Indonesia.

Berdasarkan data ekspor rumput laut Propinsi Sulawesi Selatan pada repelita lima di peroleh rata-rata ekspor rumput laut sebesar \pm 4.500 ton/tahun hal tersebut menunjukkan bahwa bahan baku rumput laut di Kawasan Timur Indonesia pada umumnya sangat potensial.

Dengan melihat data hasil produksi rumput laut di Sulawesi Selatan pada tahun 1988 s/d 1992, menunjukkan bahwa rata-rata produksi rumput laut Sulawesi Selatan selalu mengalami peningkatan, hal ini membuktikan bahwa potensi rumput laut di Sulawesi Selatan sangat menunjang dalam pendirian Pabrik Tepung Agar-agar.

Data-data tersebut di atas dapat diambil sebagai pertimbangan dalam menentukan kapasitas pabrik. Sejalan dengan kemajuan pembangunan di Sulawesi selatan dan Kawasan Timur Indonesia pada umumnya, dapat menunjukkan suatu gejala, akan semakin meningkatnya kebutuhan agar-agar baik untuk makanan, obat-obatan dan lain-lain.



BAB III

NERACA MASSA DAN PANAS

Basis perhitungan :

- Operasi pertahun selama = 330 hari
- Operasi, perhari selama = 24 jam

Direncanakan :

- Kebutuhan rumput laut pertahun = 1.000 ton
- Jenis rumput laut yang digunakan = Gracillaria

(Sumber : The World Seaweed Industrif and Trade)

3.1. NERACA MASSA

I. TAHAP PENGOLAHAN RUMPUT LAUT MENJADI BAHAN BAKU

I.1. Pencucian

Neraca Massa

Bahan masuk (ton)

- | | | |
|-----------------------------|--|-------------------|
| A. - Rumput laut | | = 393,114825 ton |
| - Kandungan air | | = 98,278706 ton |
| - Kotoran dalam rumput laut | | = 25,862817 ton, |
| B. - Air pencuci | | = 1034,512700 ton |

Total = 1551,769048 ton

Bahan Keluar (ton)

- | | | |
|---------------------|--|------------------|
| A. - Rumput laut | | = 378,127323 ton |
| - Kandungan air | | = 126,059683 ton |
| B. - Kotoran keluar | | = 25,862817 ton |

- Air pencuci keluar	= 997,149548 ton
- Rumput laut	= 19,901437 ton
- Kandungan-airnya	= 4,668238 ton
Total	= 1551,769048 ton

I.2. Pemucatan

Neraca Massa

Bahan masuk (ton)

A. - Rumput laut	= 31,5116874 ton
- Kandungan air	= 10,5038959 ton

B. Larutan kapur

- Air	= 63,02337579 ton
- Kapur	= 21,00779193 ton

Total = 126,0467607 ton

Bahan Keluar (ton)

A. - Rumput laut	= 31,51168744 ton
- Kandungan air	= 10,50389591 ton

Larutan kapur

- Air	= 6,30253754 ton
- Kapur	= 2,100779188 ton

B. Sisa Larutan kapur

- Air	= 56,72103825 ton
- Kapur	= 18,90701216 ton

Total = 126,0467607 ton

I.3. Pencucian

Neraca Massa

Bahan masuk (ton)

A. - Rumput laut	= 31.51168744 ton
- Kandungan air	= 10,50389591 ton
Larutan kapur	
- Air	= 6.30253754 ton
- Kapur	= 2,100779180 ton
B. - Air pencuci	= 100.8374011 ton
Total	= 151,25951517 ton

Bahan Keluar (ton)

A. - Rumput laut	= 39.91480428 ton
- Kandungan air	= 9.97870110 ton
B. - Air sisa	= 87.89205911 ton
Rumput laut	
- Air	= 0,42015583 ton
- Rumput laut	= 1,68062323 ton
Larutan kapur	
- Air	= 6.30253754 ton
- Kapur	= 2,100779180 ton
Total	= 151,28951517 ton

I.4. PENERING

Neraca Massa

Bahan masuk (ton)

A. - Rumput laut	= 33,57676488 ton
- Kandungan air 37%	= 19,28338113 ton
- Udara	= 98,99263555 ton
Total	= 151,85271156 ton

Bahan Keluar (ton)

A. - Rumput laut	= 33,57676488 ton
- Kandungan air 20 %	= 8,39419122 ton
- Air	= 10,88918991 ton
- Udara	= 98,99263555 ton
Total	= 151,85271156 ton

II. TAHAP PENGOLAHAN BAHAN BAKU MENJADI TEPUNG AGAR-AGAR

II.1. Pemotongan

Neraca Massa

Bahan masuk (ton)

- Rumput laut	= 33,57676488 ton
- Kandungan air	= 8,39419122 ton
Total	= 41,9709561 ton

Bahan Keluar (ton)

A. - Rumput laut	= 31,89792665 ton
- Kandungan air	= 7,97448165 ton
B. - Rumput laut hilang	= 1,67883824 ton
- Kandungan air	= 0,41970956 ton
Total	= 41,97095610 ton

II.2. Pengasaman

Neraca Massa

Bahan masuk (ton)

A. - Rumput laut	= 31,89792664 ton
- Kandungan air	= 7,97448165 ton
B. - Asam sulfat	= 79,74481659 ton
- Air pelarut	= 75,75757576 ton
Total	= 195,3748064 ton

Bahan Keluar (ton)

A. - Rumput laut	= 30,30303031 ton
- Kandungan air	= 7,57575729 ton
- Asam sulfat	= 0,79744816 ton
B. - Rumput laut hilang	= 1,99362041 ton
- Air yang keluar	= 75,75757576 ton
- Sisa asam sulfat	= 78,94736851 ton
Total	= 195,3748064 ton

II.3. Pemasakan

Neraca Massa

Bahan masuk (ton)

A. - Rumput laut	= 30.30303031 ton
- Kandungan air	= 7.57575729 ton
B. - Air pemasak	= 1515.15151515 ton
C. - CH_3COOH	= 0,18939393 ton
- NaOH	= 0.12623106 ton
Total	= 1553,34592740 ton

Bahan Keluar (ton)

A - Sari rumput laut	=	7,57575729 ton
- Kandungan air	=	5,05050503 ton
B. - Air yang menguap	=	1502,39913100 ton
C. - Kulit rumput laut	=	22,72727267 ton
- Air	=	15,27763627 ton
- CH ₃ COOH	=	0,18939393 ton
- NaOH	=	0,12623106 ton
<hr/>		
Total	=	1553,34592740 ton

II.4. Filter Press

Neraca Massa :

A. Bahan masuk (ton)

- Sari rumput laut	=	0,22190970 ton
- Kulit rumput laut	=	0,49929684 ton
- NaOH	=	0,00332860 ton

Total = 0,72453514 ton

B. Bahan keluar (ton)

- Filter agar-agar	=	0,22190970 ton
- Ampas rumput laut	=	0,49929684 ton
- NaOH	=	0,00332860 ton

Total = 0,72453514 ton

II.5. Pembekuan

Bahan masuk (ton) :

Agar-agar beku = 12.62626255 ton.

Bahan keluar (ton) :

Agar-agar = 12,62626255 ton

II.6. Pemotongan

Bahan masuk (ton) :

Agar-agar beku = 12.62626255 ton

Bahan keluar (ton) :

Agar-agar = 12.62626255 ton

II.7. Pengepresan

Bahan masuk (ton)

- Agar-agar yang masuk = 7,575757576 ton

- Kandungan air = 5,050504970 ton

Total = 12,62626246 ton

Bahan keluar (ton)

A. - Agar-agar yg dihasilkan = 6,060606061 ton

- Kandungan air = 2,597402589 ton

B. - Air yang hilang = 1.515151510 ton

- Agar-agar yg ikut sama air = 2,453102386 ton

Total = 12,62626246 ton

II.8. Grinder

Bahan masuk (ton)

- Agar-agar = 8.838383786 ton

- Kandungan air = 3,787878765 ton

 Total = 12,626262551 ton

Bahan keluar (ton)

A. - Tepung agar-agar = 6,628787829 ton

- Kandungan air = 2,840909070 ton

B. - Tepung agar-agar hasil grinder ulang = 2,209595953 ton

- Kandungan air = 0,946969699 ton

 Total = 12,626262551 ton

II.9. Tray Dryer

Neraca massa

Bahan masuk (ton) :

Tepung agar-agar = 6,060606060 ton

Kandungan air 30 % = 2,597402589 ton

Udara = 9,838646098 ton

 Total = 18,49664747 ton

Bahan keluar (ton) :

Tepung agar-agar = 6,060606060 ton

Kandungan air 20 % = 1,515151515 ton

Air menguap = 1,082251074 ton

Udara = 9,838646098 ton

 Total = 18,49664747 ton

3.2. NERACA PANAS

I. TAHAP PENGOLAHAN LUMPUR LAUT MENJADI BAHAN BAKU

I.1. Pencucian

Neraca Panas :

Total panas bahan masuk = 7.687.448,35 kkal

Total panas bahan keluar = 7.687.448,35 kkal

I.2. Pemucatan

Neraca Panas :

Total panas bahan masuk = 537.206.0008 kkal

Total panas bahan keluar = 537.206,0006 kkal

I.3. Pencucian

Neraca Panas :

Total panas bahan masuk = 749.391,2638 kkal

Total panas bahan keluar = 749.391,2658 kkal

I.4. PENGERING

Neraca Panas :

Panas masuk = 7.236.219,51 kkal

Panas keluar = 7.236.219,51 kkal

II. TAHAP PENGOLAHAN BAHAN BAKU MENJADI TEPUNG AGAR-AGAR

II.1. Pemotongan

Neraca Panas :

Total panas bahan masuk = 212.692,0171 kkal

Total panas bahan keluar = 212.692,0171 kkal

II.2. Pengasaman

Neraca Panas :

Total panas bahan masuk = 962.105.2632 kkal

Total panas bahan keluar = 962.105,2632 kkal

II.3. Pemasakan

Neraca Panas :

Total panas bahan masuk = 7.769.274,806 kkal

Total panas bahan keluar = 7.769.274,806 kkal

II.4. Filter Press

Neraca Panas :

Total panas masuk = 55.544,10 kkal

Panas bahan keluar = 55.632.63 kkal

II.5. Pembekuan

Neraca panas :

Panas bahan masuk (kkal) :

Filtrat agar-agar = 822.348,48 kkal

Panas bahan keluar (kkal) :

Filtrat agar-agar = -63.257,5753 kkal

Panas yang dilepaskan = 885.606,0554 kkal

Total = 822.348,48 kkal

II.6. Pemotongan

Neraca Panas :

Total panas bahan masuk = 822.348,78 kkal

Total panas bahan keluar = 822.348,78 kkal

II.7. Pengepresan

Neraca Panas :

Total panas bahan masuk = 63.207,07034 kkal

Total panas bahan keluar = 63.207,07033 kkal

II.8. Grinder

Neraca Panas :

Total panas bahan masuk = 63.219,6966 kkal

Total panas bahan keluar = 101.151,5143 kkal

II.9. Tray Dryer

Neraca Panas :

Panas bahan masuk :

 $Q_{b_1} = 43.350,6493 \text{ kkal}$ $Q_{ud_1} = 313.606,8444 \text{ kkal}$

 $\text{Total} = 356.957,4937 \text{ kkal}$

Panas bahan keluar :

 $Q_{b_2} = 101.939,7866 \text{ kkal}$ $Q_{ud_2} = 255.017,7071 \text{ kkal}$

 $\text{Total} = 356.957,4937 \text{ kkal}$



BAB IV

SPESIFIKASI PERALATAN

01. BAK PENCUCIAN (B-01)

Nama alat	= Bak penampungan (Pencucian)
Fungsi	= Menampung rumput laut selama pencucian dengan air mengalir.
Kapasitas	= 17,66 m ³ /batch
Type	= Bak persegi panjang
Konstruksi	= Beton bertulang
Jumlah bak	= 10 unit

02. BAK PERENDAM (B-02)

Nama alat	= Bak perendaman
Fungsi	= Merendam rumput laut dalam larutan kapur.
Kapasitas	= 81,63 m ³ /batch
Type	= Bak persegi panjang
Konstruksi	= Beton bertulang
Jumlah bak	= 10 unit
Lama perendaman	= 5 jam

03. BAK PENCUCIAN (B-03)

Nama alat	= Bak penampungan (Pencucian)
Fungsi	= Menampung rumput laut pucat selama dicuci dengan air mengalir.
Kapasitas	= 97,96 m ³ /batch

Type = Bak persegi panjang
 Kostruksi = Beton bertulang
 Jumlah bak = 10 unit
 Lama perendaman = 5 jam

04. PENGERINGAN (P-01)

Nama alat = Tray Dryer
 Fungsi = Mengeringkan rumput laut
 Kapasitas = 97,96 m³
 Jumlah tray = 5 buah
 Lama pengeringan = 4 jam

05. DESINTEGRATOR (D-05)

Nama alat = Desintegrator
 Fungsi = Memotong rumput laut
 Kapasitas = 13,59 m³
 Type = Rotary Knife Cutter
 Panjang pisau = 46 cm
 Jumlah pisau = 5 buah
 Konstruksi = Stainless Steel
 Kec. putaran = 920 rpm
 Power = 12 HP
 Kec. umpan = 874,39 kg/jam
 Jumlah = 2 unit

06. BELT CONVEYOR (C-06)

Nama alat = Belt conveyor
 Fungsi = Mengangkut rumput laut hasil pemotong-

an ke bak pengasaman.

Panjang belt = 20 ft
 Kapasitas = 50 kg/jam
 Power = 1 HP
 Jumlah idler = 13 buah
 Jumlah belt = 1 unit

07. BAK PENGASAMAN (B-07)

Nama alat = Bak pengasaman
 Fungsi = Merendam rumput laut dalam larutan asam sulfat
 Kapasitas = 12,65 m³
 Type = Bak persegi panjang
 Kostruksi = Beton bertulang
 Jumlah bak = 10 unit

08. TANGKI PEMASAKAN (T-08)

Nama alat = Tangki pemasak
 Type = Berbentuk silinder tegak tanpa tutup atas dan tutup bawahnya berbentuk torispherical head.
 Kapasitas = 17,09 m³
 Jumlah = 3 unit
 Waktu pemasakan = 45 menit
 Bahan.kons. = Carbon Steel
 Perencanaan Pengaduk
 Nama alat = Alat pengaduk

Fungsi = Untuk mengaduk bahan dalam tangki pemasakan selama pemasakan berlangsung.

Power = 21 HP

Jumlah = 3 unit

09. POMPA (P-09)

Nama alat = Pompa

Fungsi = Mengalirkan larutan agar-agar dari hasil pemasakan ke filter press.

Kapasitas = 0,503144 cuft/mnt

Type = Centrifugal pump

BHP = 2,5 HP

Jumlah = 2 unit (1 cadangan)

10. FILTER PRESS

Nama alat = Filter press

Fungsi = Memisahkan ampas dari sari rumput laut

Type = Plate frame filter press

Ukuran frame = 1,5 x 1,5 m²

Jumlah frame = 5 buah

Jumlah filter press = 2 unit

11. REFRIGERAN (R-11)

Nama alat = Refrigerator

Fungsi = Mendinginkan larutan agar-agar, sehingga terbentuk gel.

Kapasitas = 2520,21 m³

Jumlah = 5 unit

Refrigran = freon 12
Type comp. = Standar single acting
Power = 3 HP

12. CUTTER (C-12)

Nama alat = Cutter
Fungsi = Memotong membran agar-agar
Kapasitas = 10,374 m³/hari.
Type = Rotary Knife Cutter
Panjang pisau = 46 cm
Jumlah pisau = 5 buah
Konstruksi = Stainless Steel
Kec. putaran = 920 rpm
Power = 12 HP
Kec. umpan = 526,09 kg/jam
Jumlah = 2 unit

13. ALAT PENGEPRES (P-13)

Nama alat = Pengepres
Fungsi = Mengepres filtrat agar-agar
Bentuk = Persegi panjang
Jumlah = 3 unit
Kapasitas = 1,153 m³/unit
Density filtrat = 1.217,6 kg/m³
Bahan kons. = Stainless steel
Waktu pengepresan = 20 menit

14. GRINDER (G-14)

Fungsi = Menghancurkan agar-agar menjadi tepung.
 Kapasitas = $10,37 \text{ m}^3/\text{hari}$
 Nama alat = Disk attrition Mills
 Type = Double Runner Mill
 Diameter disk = 20 in
 Kec. putaran = 1.000 rad/mnt
 Bahan kons. = Stainless steel
 Power = 20 HP
 Jumlah = 1 unit
 Maksimum ukuran bahan yang dihasilkan 200 mesh.

15. BUCKET ELEVATOR (E-15)

Fungsi = Mengangkut tepung agar-agar ke alat pengering.
 Type = Centrifugal Discharge Bucket Elevator
 Kapasitas = $10,37 \text{ m}^3/\text{hari}$
 Tinggi = 5 m
 Panjang bucket = 20 m
 Power = 5 HP
 Kecepatan = 1,5 m/dt
 Bahan konstruksi :
 - Roda = Cast iron
 - Bucket = Cast iron
 - Belt = Karet
 Jumlah = 1 unit

16. PENGERINGAN (CP-02)

Nama alat = Tray Dryer
Fungsi = Menurunkan kadar air tepung agar-agar
Kapasitas = $10,37 \text{ m}^3/\text{unit}$
Lama pengeringan = 1 jam

17. TANGKI ASAM SULFAT (TP-1)

Nama alat = Tangki asam sulfat
Fungsi = Menampung asam sulfat
Kapasitas = $5,64 \text{ m}^3/\text{hari}$
Jumlah = 1 unit
Bahan kons. = Carbon Steel
Waktu penyimpanan = 30 hari

18. TANGKI ASAM ASETAT (TP-2)

Nama alat = Tangki asam asetat
Fungsi = Menampung asam asetat
Kapasitas = $21,95 \text{ m}^3/\text{hari}$
Jumlah = 1 unit
Bahan kons. = Carbon Steel
Waktu penyimpanan = 30 hari

19. TANGKI NATRIUM HIDRIKSIDA (TP-3)

Nama alat = Tangki NaOH
Fungsi = Menampung larutan NaOH
Kapasitas = $3,012 \text{ m}^3/\text{hari}$
Jumlah = 1 unit
Bahan kons. = Carbon Steel
Waktu penyimpanan = 30 hari



BAB V
UTILITAS
DAN
UNIT PENGOLAHAN LIMBAH

Dalam suatu pabrik, utilitas merupakan suatu bagian penunjang dari proses yang berlangsung dari pabrik tersebut. Utilitas yang digunakan dalam industri pengolahan rumput laut menjadi tepung agar-agar adalah sebagai berikut :

1. Air : Berfungsi sebagai air proses, air pendingin, air sanitasi dan air umpan ketel.
2. Steam : Berfungsi sebagai media pemanas panas tangki pemasakan dan preheater.
3. Listrik : Berfungsi sebagai tenaga penggerak motor pada beberapa peralatan serta untuk penerangan dan kebutuhan lainnya.
4. Bahan bakar : Berfungsi untuk keperluan furnace (dapur) pada ketel.

5.1. PENYEDIAAN AIR

Dalam pabrik tepung agar-agar, bahan utilitas yang paling banyak digunakan adalah air maka untuk memenuhi kebutuhan air tersebut diambil dari air sungai yang selanjutnya diproses agar diperoleh air yang baik, lalu dimanfaatkan untuk berbagai keperluan sebagai berikut :

1. Air Pengisi Ketel.
2. Air Proses
3. Air Pendingin
4. Air Sanitasi

Air dari sungai sebelumnya harus diproses terlebih dahulu sehingga memenuhi persyaratan sesuai dengan peruntukannya. Mula-mula air dipompa dari sungai lalu dialirkan ke bak pengendapan untuk dilakukan penyaringan atau mengendapan partikel-partikel berat yang ikut terpompakan, setelah itu dilanjutkan ke bagian-bagian lainnya sehingga diperoleh air yang bersih dan memenuhi syarat untuk berbagai keperluan.

5.1.1. Air Sanitasi

Air sanitasi dipakai untuk keperluan air minum, memasak, mandi dan lain-lain. Pada dasarnya air sanitasi harus memenuhi kualitas air yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Syarat-syarat air sanitasi secara garis besarnya adalah sebagai berikut :

a. Syarat fisik

- Suhu : Temperatur air normal
- Warna : Tidak berwarna
- Rasa : Tidak berasa
- Residu terlarut : Max 500 mg/ltr

b. Syarat kimia

- pH : 5 - 9
- Tidak mengandung bahan/zat organik maupun anorganik yang berbahaya dan beracun.
- Mengandung bahan/zat organik maupun anorganik sesuai dengan kualitas air yang ditetapkan.
- Tidak mengandung kuman-kuman yang berbahaya bagi manusia.

5.1.2. Air Proses

Secara umum yang harus diperhatikan untuk keperluan air proses adalah syarat-syarat alkalinitas, keasaman, kesadahan, kekeruhan dan lain-lain yang dapat mempengaruhi jalannya proses maupun kualitas produk tepung agar-agar.

Kebutuhan air proses pada Pabrik Tepung Agar-agar adalah sebagai berikut :

1. Air pencuci
2. Air untuk pemucatan
3. Air pengasaman
4. Air untuk pemasakan

Kebutuhan air proses tersebut, setelah dimanfaatkan akan dialirkan ke unit pengolahan limbah untuk dinetralkan dan didaur ulang.

Air proses yang akan didaur ulang adalah air bekas pencucian dan pemasakan. Air ini akan mendapatkan perlakuan khusus, agar diperoleh kembali air yang bersih untuk keperluan air make up proses khususnya untuk keperluan pencucian dan pemucatan.

Air proses yang diperoleh dari air bekas pemucatan dan pengasaman akan di tampung dalam bak penampungan air limbah, secara terpisah dengan maksud menetralkan air tersebut sebelum dibuang/dialirkan ke got pembuangan.

5.1.3. Air Pendingin

Air pendingin ini digunakan untuk keperluan pada ruang pendingin refrigerator. Air bekas pendingin yang dihasilkan akan ditampung atau dialirkan kembali ke unit pengolahan air untuk dimanfaatkan kembali.

5.1.4. Air Umpan Ketel

Dalam sistem pengoperasian ketel, kualitas air umpan ketel sangat menentukan sistem pengoperasian ketel, karena air umpan ketel yang berkualitas rendah dapat merusak atau menyebabkan timbulnya kerak-kerak yang sangat

mengganggu dalam pengoperasiannya. Olehnya itu untuk memenuhi kebutuhan air umpan ketel air tersebut terlebih dahulu dilewatkan ke unit pengolahan air ion exchanger dengan maksud agar ion-ion yang terkandung dalam air terikut pada ion exchanger. Di dalam ion exchanger digunakan dua jenis resin yaitu resin kation dan resin anion.

- Resin kation adalah Weak Acid Kation, resin ini akan diregenerasi dengan larutan HCl.
- Resin Anion adalah Weak and Intermediate Base Anion, resin ini akan diregenerasi dengan larutan NaOH.

Air yang keluar dari ion exchanger di tampung dalam tangki lalau dialirkan ke ketel sebagai air umpan ketel.

Perhitungan kebutuhan total air untuk proses di atas dapat di lihat pada lampiran D bagian utilitas.

5.2. SPESIFIKASI PERALATAN

01. POMPA (P-01)

Fungsi	:	= Mengalirkan air dari sungai ke bak penampungan awal.
Type	:	= Centrifugal pump

Power = 38 HP
 Bahan konstruksi = Carbon steel
 Jumlah = 2 unit

02. BAK PENAMPUNGAN AWAL (CB-01)

Fungsi = Menampung air sungai pada tahap pengendapan awal.
 Type = Empat persegi panjang
 Kapasitas = 2.745 m³
 Panjang = 27 m
 Lebar = 9 m
 Kedalaman = 9 m
 Tebal = 11 cm
 Bahan konstruksi = Beton
 Jumlah = 1 unit

03. POMPA (CP-02)

Fungsi = Mengalirkan air dari bak penampungan awal ke tangki koagulasi.
 Type = Centrifugal pump
 Power = 42 HP
 Bahan konstruksi = Carbon steel
 Jumlah = 2 unit

04. TANGKI KOAGULASI (T-01)

Nama alat	= Tangki Koagulasi
Fungsi	= Menampung air dari bak penampung dengan koagulant aluminium sulfat.
Type	= Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk dished dan tutup bawah berbentuk konis.
Tinggi	= 10 m
Diameter	= 4 m
Tebal	= 2,683 in
Bahan konstruksi	= Carbon steel
Jumlah	= 1 unit

05. POMPA (P-03)

Fungsi	= Mengalirkan air dari bak koagulasi ke sand filter.
Type	= Centrifugal pump
Power	= 42 HP
Bahan konstruksi	= Carbon steel
Jumlah	= 2 unit

06. POMPA (P-04)

Fungsi	= Mengalirkan air dari bak penampungan air sanitasi ke bak penampungan.
Type	= Centrifugal pump
Power	= 1,5 HP

Bahan konstruksi = Carbon steel

Jumlah = 2 unit

07. BAK SEDIMENTASI (B-02)

Fungsi = Menampung sedimen yang ke luar dari tangki koagulasi.

Type = Empat persegi panjang

Kapasitas = 0,019057 m³/hari

Panjang = 1,5 m

Lebar = 1 m

Kedalaman = 1 m

Tebal = 11 cm

Bahan konstruksi = Beton

Jumlah = 1 unit

08. SAND FILTER

Nama alat = Sand Filter

Type = Tangki vertikal

Fungsi = Memisahkan kotoran-kotoran dari air yang terikut masuk dalam sand filter.

Tinggi = 9 m

Diameter = 3,6 m

Tebal = 2,65 in

Kapasitas = 114,37 m³/jam

Bahan konstruksi = Carbon steel

Jumlah = 1 unit

09. BAK PENAMPUNG (CB-03)

Nama	= Bak penampungan
Type	= Empat persegi panjang
Kapasitas	= 9,53 m ³
Panjang	= 4 m
Lebar	= 2 m
Kedalaman	= 2 m
Tebal	= 11 cm
Bahan konstruksi	= Beton
Jumlah	= 1 unit

10. BAK PENAMPUNGAN AIR SANITASI

Nama	= Bak penampungan air sanitasi
Type	= Empat persegi panjang
Kapasitas	= 1,25 m ³
Panjang	= 2 m
Lebar	= 1 m
Kedalaman	= 1 m
Tebal	= 11 cm
Bahan konstruksi	= Beton
Jumlah	= 1 unit

11. POMPA (CP-05)

Fungsi	= Mengalirkan air lunak ke tangki ion exchanger.
--------	--

Type = Centrifugal pump
 Power = 2,5 HP
 Bahan konstruksi = Carbon steel
 Jumlah = 2 unit

12. TANGKI ION EXCHANGER (T-03)

Nama = Tangki ion exchanger
 Type = Tangki vertikal
 Kapasitas = 12,183 m³
 Tinggi = 5 m
 Diameter = 2,5 m
 Tebal = 2 in
 Bahan konstruksi = Carbon steel
 Jumlah = 1 unit

13. POMPA (P-06)

Fungsi = Mengalirkan air dari tangki ion
 exchanger ke tangki penampungan air
 ketel.
 Type = Centrifugal pump
 Power = 2,5 HP
 Bahan konstruksi = Carbon stell
 Jumlah = 2 unit

14. TANGKI PENAMPUNGAN (T-04)

Nama	= Tangki penampungan
Type	= Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk dished dan tutup bawah berbentuk datar.
Kapasitas	= 3,9 m ³
Tinggi	= 3,6 m
Diameter	= 2,4 m
Tebal	= 1,5 in
Bahan konstruksi	= Carbon steel
Jumlah	= 1 unit

15. POMPA AIR KETEL (P-07)

Fungsi	= Mengalirkan air dari tangki air ketel ke ketel.
Type	= Centrifugal pump
Power	= 0,5 HP
Bahan konstruksi	= Carbon stell
Jumlah	= 2 unit

16. POMPA AIR LUNAK (P-08)

Fungsi	= Mengalirkan air lunak dari bak penampungan (B-03) ke unit proses pengolahan.
Type	= Centrifugal pump

Power = 0,5 HP
 Bahan konstruksi = Carbon stell
 Jumlah = 2 unit

17. TANGKI BAHAN BAKAR

Nama alat = Tangki penyimpan bahan bakar
 Type = Tangki tegak dengan tutup atas
 berbentuk dished head dan tutup bawah
 berbentuk datar.
 Kapasitas = 0,78 m³
 Tinggi = 1,5 m
 Diameter = 1 m
 Tebal = 1/4 in
 Bahan konstruksi = Carbon steel
 Jumlah = 1 unit

18. BOILER

Nama = Boiler
 Type = Water Turbo Boiler
 Kapasitas = 1.073,59 lb/jam
 Power = 29,12 HP

19. POMPA BAHAN BAKAR

Fungsi = Mengalirkan bahan bakar solar dari
 tangki penampungan ke boiler.

Nama = Pompa bahan bakar
Power = 1 HP
Bahan konstruksi = Carbon steel
Jumlah = 2 unit

S.3. UNIT PENGADAAN STEAM

Pada proses pengolahan tepung agar adri rumput laut dengan menggunakan steam sebagai pemanas dengan maksimum temperatur 300°F.

Total kebutuhan yang digunakan pada proses ini adalah :
= 1.073,59 lb/jam

Spesifikasi Bolier

Nama = Boiler
Type = Water Turbo Boiler
Kapasitas = 1.073,59 lb/jam
Power = 29,12 HP

S.4. KEBUTUHAN TENAGA LISTRIK

Kebuthan tenaga listrik untuk pabrik ini direncanakan dipenuhi dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan sebagai cadangan digunakan generator.

Total tenaga listrik yang digunakan adalah 308,72 kWatt

5.5. LIMBAH YANG TIDAK DAPAT DI DAUR ULANG

Limbah yang tidak dapat di daur ulang berasal dari proses pemucatan dan pengasaman dengan volume masing-masing 70 % dari volume sesungguhnya.

Tediri dari :

Volume untuk pemucatan = $58,7223 \text{ m}^3/\text{hari}$

Volume untuk pengasaman = $107,331 \text{ m}^3/\text{hari}$

5.6. LIMBAH YANG DI DAUR ULANG

Limbah yang dapat di daur ulang adalah limbah air pencucian dan pemasakan.

5.7. Spesifikasi Pengolahan Limbah

1. Perencanaan Bak Penampung Air Bekas Pemucatan (BL-1)

Fungsi	= Menampung air bekas pemucatan
Kedalaman	= 1,056 m
Panjang	= 2,64 m
Lebar	= 1,056 m
Tebal	= 11 cm
Bahan konstruksi	= Beton
Jumlah	= 1 unit

2. Perencanaan Bak Penampung Air Bekas Pengasaman (BL-2)

Fungsi	= Menampung air bekas pengasaman
Kedalaman	= 1,22 m

Panjang = 3,66 m
Lebar = 1,22 m
Tebal = 11 cm
Bahan konstruksi = Beton
Jumlah = 1 unit

3. Bak Pencampuran (CBL-3)

Fungsi = Untuk menggabungkan/mencampur air bekas pemucatan dan bekas pengasaman yang telah dinetralkan.
Type bak = Empat persegi panjang
Kedalaman = 2,768 m
Panjang = 8,304 m
Lebar = 2,768 m
Tebal = 11 cm
Kapasitas = 6,92 m³
Bahan konstruksi = Beton
Jumlah = 1 unit

4. Pompa Air Limbah (CPL-1)

Fungsi = Mengalirkan air bekas pemucatan dan air bekas pengasaman secara bergantian ke bak pencampuran.
Type = Centrifugal pump
Power = 2,0 HP

Bahan konstruksi = Carbon steel

Jumlah = 2 unit

5. Perencanaan Bak Penampungan Air Bekas Pemasakan

Fungsi = Menampung air bekas pemasakan dan sekaligus tempat mengendapkan partikel-partikel padatan yang terkandung pada air tersebut.

Type bak = Empat persegi panjang

Kedalaman = 1,013 m

Panjang = 1,52 m

Lebar = 1,013 m

Tebal = 11 cm

Kapasitas = 1,30 m³

Bahan konstruksi = Beton

Jumlah = 1 unit

6. Pompa Air Bekas Pemasakan (PL-2)

Fungsi = Mengalirkan air bekas pemasakan ke sand filter.

Type = Centrifugal pump

Power = 2,0 HP

Bahan konstruksi = Carbon steel

Jumlah = 2 unit

7. Perencanaan Bak Penampungan Air Bekas Pencucian

Fungsi = Menampung air bekas pencucian dan sekaligus tempat mengendapkan partikel-partikel padatan yang terkandung pada air tersebut.

Type bak = Empat persegi panjang

Kedalaman = 3,35 m

Panjang = 10 m

Lebar = 3,35 m

Tebal = 11 cm

Kapasitas = 113,534 m³

Bahan konstruksi = Beton

Jumlah = 1 unit

8. Pompa Air Bekas Pencucian (PL-3)

Fungsi = Mengalirkan air bekas pencucian ke sand filter.

Type = Centrifugal pump

Power = 2,0 HP

Bahan konstruksi = Carbon steel

Jumlah = 2 unit

9. Tangki Sand Filter

Nama alat = Tangki Sand Filter

Fungsi = Untuk memisahkan padatan-padatan yang

terdapat pada air dengan menggunakan media penyaring.

Type = Silinder tegak dengan tutup atas dan bawah berbentuk dished.

Kapasitas = 23,98 m³/hari

Tinggi = 6,25 m

Diameter = 2,5 m

Tebal = 5 mm (standar)

Bahan konstruksi = Carbon steel

Jumlah = 1 unit

10. Pompa (PL-4)

Fungsi = Mengalirkan air dari tangki sand filter ke bagian unit proses.

Type = Centrifugal pump

Kapasitas = 23,98 m³/hari

Power = 0,5 HP

Bahan konstruksi = Carbon steel

Jumlah = 2 unit

BAB VI

INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA

6.1. INSTRUMENTASI

Instrumentasi merupakan alat kontrol yang digunakan untuk mengawasi suatu proses produksi, bahkan merupakan bagian yang amat penting dalam suatu industri kimia. Selain mengawasi, instrumentasi juga mengatur dan mencatat kondisi operasi menurut kondisi yang dikehendaki dan selalu dalam keadaan yang optimum, juga apabila terjadi penyimpangan-penyimpangan selama proses berlangsung akan segera dapat diketahui, sehingga pengendalian maupun perbaikannya selama operasi harus di jaga, sebab dengan terpenuhi kondisi tersebut dapat dihasilkan produk seperti yang dikehendaki.

Penggunaan instrumentasi di dalam industri kimia bertujuan untuk mengatur serta mengontrol variabel proses seperti temperatur, tekanan, aliran, level dan lain-lain. Dengan adanya alat kontrol ini diharapkan jalannya proses dapat di jaga pada kondisi operasi yang diinginkan.

Alat-alat kontrol otomatis yang digunakan di pabrik tepung agar-agar, meliputi :

- Temperatur Control (TC)
- Temperatur Indikator (TI)

- Flow Control Valve (FCV)
- Pressure Indikator (PI)

Alat-alat tersebut di pasang pada :

1. Pengering
 - Temperatur Control
2. Valve
3. Filter Press
 - Pressure Indikator

Sistem kontrol dijalankan dengan memakai peralatan, antara lain :

1. Penunjuk sesaat (indicating)
2. Pencatat data secara kontinyu (recording)
3. Pengontrol (controlling)

Dengan menggunakan alat kontrol (instrumentasi tersebut diharapkan akan dapat :

1. Proses produksi dapat berjalan sesuai dengan batas-batas operasi yang telah ditentukan optimasinya sehingga dapat diperoleh hasil yang optimum pula.
2. Proses produksi berjalan sesuai dengan efisiensi yang telah ditentukan, dengan demikian maka umur ekonomis dari peralatan proses lebih terjamin.
3. Mengetahui dan melokalisasi kerusakan/penyimpangan dari pada kondisi operasi masing-masing, maka dengan cepat dapat diketahui dan dilakukan tindakan untuk mengatasi sedini mungkin.

4. Mengukur semua kondisi operasi pada aliran atau peralatan seperti : temperatur, tekanan, laju alir dan tinggi permukaan (level).

Pada umumnya pengendalian peralatan proses (instrumentasi) dapat dibedakan berdasarkan pada proses kerjanya sebagai berikut :

1. *Proses Otomatis*

Instrumentasi diatur pada kondisi tertentu, jika terjadi penyimpangan variabel yang dikontrol maka secara langsung instrument bekerja secara otomatis untuk mengembalikan variabel tersebut pada kondisi yang telah ditentukan. Instrumen jenis ini biasanya bekerja sebagai pengendali (controller).

2. *Proses Semi Otomatis/Manual*

Pada proses, alat ini hanya mencatat perubahan-perubahan yang terjadi bila ada penyimpangan yang dikontrol, perubahan yang terjadi dapat secara manual untuk mengembalikan variabel tersebut pada kondisi yang ditetapkan. Instrumen ini biasanya bekerja sebagai pencatat (recording) atau indicator.

Untuk menentukan instrumentasi yang diperlukan dalam satu peralatan perlu ditinjau kondisi input dan output serta kondisi operasi yang menjadi persyaratan. Pemilihan serta pemakaian instrumentasi harus menguntungkan, baik ditinjau dari segi proses maupun

segi ekonomis.

Kriteria-kriteria tersebut meliputi :

1. Mudah dalam pengoperasian.
2. Mudah dalam perbaikan dan peralatan.
3. Harga relatif murah dengan kualitas yang memadai.
4. Penyimpangan yang mungkin terjadi dengan cepat dapat dideteksi.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan instrumentasi adalah :

1. Level instrument.
2. Range yang diperlukan untuk pengukuran.
3. Ketelitian yang dibutuhkan.
4. Bahan konstruksi yang dipakai.
5. Pengaruh pemasangan instrumentasi pada kondisi proses.

Sistem pengendalian otomatis yang diperlukan pada dasarnya terdiri atas :

1. Sensing Element/Primary Element

Alat ini merupakan perubahan yang menunjukkan adanya perubahan dari variabel yang diukur.

2. Element Pengontrol

Alat ini merupakan element yang mengadakan harga-harga perubahan dari variabel yang ditunjukkan oleh sensing element dan diukur oleh element pengukur untuk mengukur sumber tenaga yang sesuai dengan

perubahan yang terjadi.

Tenaga yang di ukur dapat berupa tenaga mekanis maupun tenaga elektris. .

3. Element Pengukur

Alat ini merupakan element yang sebenarnya merubah output dari element primer/sensing element dan melakukan pengukuran termasuk alat-alat pencatat dan alat penunjuk.

4. Element Pengontrol Akhir

Alat ini merupakan element yang sebenarnya merubah input ke dalam proses sehingga variabel yang diatur/diukur tetap berada dalam range/jangkauan yang diizinkan.

Instrumentasi yang dipergunakan pada perencanaan pabrik tepung agar-agar ini, sebagai berikut :

1. Alat yang dapat menunjukkan variabel proses yang diinginkan pada suatu titik tertentu. Variabel-variabel yang dimaksud adalah : temperatur, tekanan, level (tinggi permukaan) dan aliran (flow). Notasi alat yang digunakan untuk instrumentasi tersebut adalah :

TI : Temperatur Indikator

PI : Tekanan Indikator

FI : Flow Indikator

LI : Level Indikator

2. Alat yang dapat mengontrol ataupun mengendalikan variabel proses pada suatu titik tertentu. Variabel tersebut adalah tekanan dan aliran. Notasi dari alat instrumen ini adalah :

TIC : Temperatur Indikator Controller

FIC : Flow Indikator Controller

PIC : Pressure Indikator Controller

3. Alat yang dapat mengontrol ataupun mengendalikan variabel proses pada suatu titik tertentu. Variabel terdiri dari aliran dan temperatur, tekanan dan aliran. Notasi dapat dituliskan sebagai berikut :

TRC : Temperatur Recorder Controller

ERC : Flow Recorder Controller

4. Alat yang digunakan untuk mencatat dan mengontrol ataupun suatu titik tertentu. Variabel ini terdiri dari level dan aliran. Notasi dari alat-alat ini dapat diberikan sebagai berikut :

LC : Level Controller

FC : Flow Controller

5. Alat yang dapat mengontrol ataupun mengendalikan variabel proses pada suatu titik tertentu. Alat ini juga dapat memberikan suatu tanda atau isyarat bila terjadi penyimpangan dari variabel yang dikontrol. Variabel yang dimaksud di sini adalah temperatur.

Notasinya sebagai berikut :

TCA : Temperatur Controller Alarm/tanda bahaya.

6.2. KESELAMATAN KERJA

Agar kegiatan produksi dapat berjalan dengan lancar dan selamat, maka faktor yang harus diperhatikan dalam suatu pabrik, untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan adalah keselamatan kerja yang terpadu dalam proses produksi.

Keselamatan kerja adalah hal yang perlu mendapat perhatian serius dalam merencanakan suatu pabrik. Adapun tindakan dalam keselamatan kerja tidak hanya ditujukan pada para pekerja, tetapi juga harus ditunjang oleh peralatan pabrik yang baik supaya keselamatan kerja para pekerja dapat berjalan dengan baik.

Secara umum keselamatan kerja diartikan sebagai suatu usaha untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, dimana bebas dari kecelakaan, bebas dari kebakaran dan bebas dari penyakit kerja. Keselamatan kerja harus mendapatkan perhatian khusus dalam merencanakan suatu pabrik. Jaminan keamanan terhadap kemungkinan bahaya, akan menjamin produktivitas kerja yang baik; karena itu karyawan dapat bekerja dengan tenang dan penuh dengan konsentrasi pada pekerjaannya, bahkan keselamatan kerja perlu sekali mendapat perhatian untuk tujuan kemanusiaan, ekonomi sosial dan hukum.

Di dalam merencanakan peralatan, tata letak peralatan maupun tata letak ruang harus diperhatikan atau diperkirakan segi keselamatan kerja. Di samping itu pula diadakan penerangan, peraturan serta peringatan demi keselamatan bersama antara karyawan.

Jadi dalam proses keselamatan kerja ini diperlukan kesabaran dan perhatian terhadap pencegahan, agar jangan sampai terjadi hal-hal yang merugikan kerugian baik karyawan maupun kerja perusahaan.

secara umum ruang lingkup dari usaha-usaha yang dilakukan untuk menangani masalah keselamatan kerja antara lain, meliputi :

1. Sistem penerangan yang baik pada semua bagian pabrik
2. Memasang pipa-pipa air sekeliling bangunan pabrik dengan maksud untuk memudahkan penyemprotan jika terjadi kebakaran.
3. Menyediakan alat-alat pemadam kebakaran yang diletakkan dalam pabrik.
4. Pipa/kabel listrik diletakkan pada dinding, untuk menghindari terjadinya bahaya yang disebabkan oleh listrik. Agar perpipaan mudah diinvestasikan tingkatnya.
5. Pemakaian alat pelindung diri.
6. Mendidik para operator untuk mempergunakan alat-alat pelindung diri, sehingga alat-alat tersebut dapat

digunakan bila diperlukan.

7. Mencegah dan mengurangi kecelakaan, kebakaran dan penyakit akibat kerja.
8. Mengamankan instalasi, alat-alat produksi dan bahan produksi.
9. Menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman.
10. Memasang tanda-tanda khusus pada lokasi yang rawan akan bahaya kebakaran, misalnya : dilarang merokok di lokasi dekat dengan tangki toluena dan lain-lain.

Selain itu juga perlu diperhatikan peraturan-peraturan dasar dari keselamatan kerja pada saat bekerja di pabrik kimia, yaitu :

1. Tidak boleh merokok.
2. Tidak boleh minum-minuman beralkohol.
3. Instruksi-instruksi keselamatan kerja dan tanda bahaya harus diperhatikan.

Kecelakaan terjadi menimbulkan kerugian baik harta maupun nyawa, sedangkan penyebab utama dari kecelakaan kerja adalah :

1. Tindakan yang membahayakan.
2. Kondisi yang menyebabkan timbulnya bahaya.

Kedua penyebab ini disebabkan oleh kegagalan manusia yang meliputi :

1. Kurangnya perhatian terhadap peraturan-peraturan yang ada.

2. Kurang trampil dalam menangani masalah.
3. Kelalaian:

Sedangkan untuk mencegah tindakan yang membahayakan dapat dilakukan cara-cara sebagai berikut :

1. Pendekatan kepada bawahan dan atasan.
2. Pembinaan yang baik.
3. Pengawasan yang ketat.
4. Pemberian sangsi bila melanggar instruksi-instruksi keselamatan dan tanda-tanda bahaya.

Bila urutan pencegahannya di atas belum juga berhasil, maka dilanjutkan dengan pembinaan, demikian seterusnya. Sebagai alternatif terakhir dalam pemberian sangsi, sedangkan untuk mencegah yang disebabkan oleh kondisi yang berbahaya diprioritaskan sesuai dengan tingkat bahaya yang terjadi, yaitu :

1. Menghilangkan sumber bahaya.
2. Melokalisir sumber bahaya.
3. Mengendalikan bahaya.
4. Memakai alat pelindung diri (pratektor/masker).

Pada umumnya bahaya yang dapat ditimbulkan di dalam suatu pabrik disebabkan antara lain :

01. Bahan Kebakaran dan Ledakan

Kemungkinan-kemungkinan yang dapat menyebabkan bahaya kebakaran dan ledakan dapat dicegah atau dikurangi dengan perencanaan tata letak

peralatan dan ruangan yang baik serta pemilihan bahan konstruksi yang memadai dan kondisi operasi sesuai dengan yang direncanakan. Selain itu juga harus disediakan lata-alat untuk kebakaran, pemasangan alarm/tanda bahaya serta konstruksi beton pada penguat dinding disekitar alat yang mudah meledak.

02. *Bahaya Kimia*

Perlu diperhatikan bahaya-bahaya kimia yang dapat membahayakan kesehatan para karyawan, khususnya terhadap bahan-bahan yang bersifat racun, merusak kulit bila tersentuh, mudah terbakar maupun meledak. Untuk itu harus diketahui batasan-batasan kemampuan untuk meledak atau terbakar dan cara pencegahannya. Penempatan tangki penyimpan serta pembuatan parit disekitar tangki perlu diperhatikan.

03. *Bahaya Karena Bangunan*

Bangunan dan peralatan proses yang direncanakan harus diatur sedemikian rupa dan memenuhi standar keamanan untuk mencegah timbulnya bahaya, selain itu perlu diperhatikan pula hal-hal sebagai berikut :

- Memberi pagar pengaman untuk peralatan yang berputar.

- Memberi cukup penerangan terhadap daerah yang dianggap berbahaya.
- Memberi penjelasan yang cukup pada para pekerja akan bahaya yang mungkin ditimbulkan oleh peralatan proses.

04. Bahaya Karena Listrik

Gangguan listrik terutama disebabkan oleh terjadinya hubungan pendek, kelebihan beban arus dan kurang terpeliharanya mesin-mesin. Adapun cara-cara pengamanan yang dapat dilakukan, adalah :

- Memberi tanda bahaya pada daerah yang bertegangan tinggi agar para pekerja dapat bekerja dengan hati-hati.
- Meletakkan jalur-jalur kabel listrik pada posisi yang aman dan mengadakan kontrol yang baik pada peralatan maupun kabel listrik.
- Menjauhkan dari tempat yang mudah terbakar seperti pengelasan dan lain sebagainya.

05. Bahaya Karena Mesin

Pada pabrik ini, kecelakaan karena mesin-mesin boleh dikatakan tidak ada karena pada pabrik ini tidak terdapat mesin-mesin yang berbahaya.

Dari segi perencanaan, usaha-usaha yang perlu

diperhatikan antara lain :

1. Perpipaan di atas tanah sedikitnya dipasang pada ketinggian dua meter, sedangkan perpipaan yang terletak dipermukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas pekerja.
2. Sistem pemadam kebakaran harus sesuai dengan sirkulasi arus proses, sehingga apabila terjadi kebakaran, api akan mudah dilokalisasi dengan cepat.
3. Jaringan listrik pada daerah proses diberikan isolasi khusus yang tahan panas.
4. Permukaan yang panas diberikan isolasi secukupnya, begitu juga bagian yang bergerak diberikan kerangka penutup yang sesuai.
5. Mencegah kebocoran pada sistem perpipaan dengan gasket (packing) yang memadai.
6. Pada daerah proses yang rawan, dipasang papan yang mudah terlihat oleh karyawan.
7. Pada peralatan yang tinggi diberikan penangkal petir.
8. Untuk pemakaian bahan-bahan kimia yang beracun supaya digunakan pelindung terhadap kemungkinan keracunan.
9. Dipasang alarm / tanda bahaya, berguna apabila terjadi bahaya dapat segera diketahui serta adanya tempat berkumpul para karyawan.

10. Disediakan poliklinik yang sarananya memadai untuk pertolongan pertama pada kecelakaan.

Tindakan pencegahan untuk menghindari timbulnya hal-hal yang tidak diinginkan, tindakan preventif yang harus dilakukan, untuk mengurangi atau mencegah kecelakaan kerja.

Menurut peraturan keselamatan kerja, secara umum, perlu diperhatikan antara lain :

1. *Tanda-tanda Mekanis*

Tanda-tanda ini disediakan untuk mencegah pekerja agar terhindar dari kecelakaan. Tanda ini tidak boleh dipindahkan kecuali apabila diadakan reparasi alat dan harus ditempatkan kembali seperti semula apabila reparasi selesai.

2. *Kebersihan*

Pabrik yang bersih dan rapi adalah pabrik yang jauh dari bahaya. Kotoran dan sampah pabrik jangan dibiarkan tertimbun. Alat-alat dan mesin mesin harus dalam kondisi bersih dan lantai harus bersih pula. Bahan-bahan persediaan harus disimpan dalam tempat yang aman, jauh dari pipa panas serta tidak menghalangi jalan besar maupun jalan kecil. Peralatan agar tidak diletakkan di atas mesin yang tinggi. Papan yang telah dipakai agar dipindahkan pada tempat yang telah ditentukan dan paku-pakunya

agar dilepaskan. Memasang tanda-tanda disekitar lubang dan yang mengganggu jalan-jalan. Pakaian kerja dan makanan disimpan ditempat yang telah ditentukan.

Oleh karena itu, meskipun dari segi perencanaan kemungkinan terjadi bahaya diusahakan sekecil mungkin, namun faktor manusia dan kesadaran para karyawan sangat berperan dalam keselamatan kerja. Maka perlu disiapkan program latihan untuk menghadapi keadaan bahaya. Dengan adanya latihan secara periodik, tentunya kesadaran karyawan akan selalu dapat ditingkatkan.





BAB VII
LOKASI
DAN
TATA LETAK PABRIK

7.1. LOKASI PABRIK

Setiap pendirian pabrik, maka pemilihan lokasi merupakan faktor yang sangat penting, karena pemilihan lokasi yang tepat dapat menunjang efisiensi usaha karena penghematan biaya yang mungkin harus keluar dapat diatasi. Dengan pemilihan lokasi yang tepat akan menguntungkan perusahaan tersebut.

Untuk menentukan lokasi pabrik yang baik perlu ditinjau terlebih dahulu faktor-faktor yang mempengaruhi letak dari pabrik tersebut. Area lokasi ditentukan oleh beberapa faktor utama serta tepatnya lokasi itu ditentukan apakah proses suatu pabrik dapat berjalan lancar atau tidak.

Dengan adanya faktor-faktor tersebut maka pabrik yang direncanakan ini akan didirikan di Kabupaten Gowa Propinsi Sulawesi Selatan.

Beberapa faktor yang dapat dipergunakan pada penentuan lokasi pabrik yang dianggap penting, antara lain :

1. Faktor Utama

2. Faktor Khusus

7.1.1. Faktor Utama

a. *Bahan Baku*

Persediaan bahan baku dalam suatu pabrik, adalah merupakan salah satu faktor penentu dalam memilih lokasi yang tepat.

Dilihat dari segi bahan baku yang digunakan, maka suatu perencanaan pabrik sebaiknya didirikan di daerah sumber bahan tersebut tersedia, dengan demikian masalah pengadaan dapat ditinjau mengenai bahan baku sebagai berikut :

- Dimana letak sumber bahan baku tersebut.
- Kapasitas sumber bahan baku.
- Bagaimana cara memperoleh dan pengangkutan ke lokasi pabrik.
- Mengenai kualitas bahan baku yang ada, apakah mutunya memenuhi syarat atau tidak.
- Bagaimana kemungkinan-kemungkinan untuk mendapatkan sumber yang lain dan apakah masih ada bahan pengganti lain yang dapat dipakai sebagai bahan pengganti.

b. Daerah Pemasaran

Di satu sisi tepung agar-agar banyak dimanfaatkan untuk industri farmasi, kosmetik serta industri makanan. Sedangkan disisi lain, industri yang mengolah rumput laut masih terbatas jumlahnya, sementara kebutuhan tepung agar-agar semakin kecil.

Dengan demikian dalam hal pemasaran produk, pabrik ini tidak menemui masalah yang berarti, khususnya Pabrik Tepung Agar-agar karena berhasil tidaknya masalah pemasaran dari produk tepung agar-agar sangat menentukan besarnya penghasilan industri tersebut.

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Dimana hasil produksi tersebut dapat dipasarkan.
- Berapa kemampuan pasar dan bagaimana pemasarannya dimasa yang akan datang.
- Pengaruh saingan yang ada.
- Jarak pemasaran (konsumen) dari plant side dan bagaimana sarana untuk dapat mencapai daerah pemasaran tersebut.

c. Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Mengenai tenaga listrik dan bahan bakar

sehubungan dengan lokasi pabrik, maka akan diusahakan unit pembangkit tenaga listrik sendiri atau dari PLN.

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Bagaimana kemungkinan pengadaan terhadap tenaga listrik di daerah plant side dan kemungkinan memperoleh dari PLN.
- Berapa harga listrik dan bahan bakar.
- Kapasitas persediaan yang ada untuk waktu sekarang dan yang akan datang.
- Kemungkinan terjadinya polusi udara.

d. *Sumber Air*

Dalam pabrik ini faktor air merupakan faktor yang sangat penting, sebab hampir semua prosesnya membutuhkan air. Selain itu air digunakan untuk kebutuhan proses sanitasi, air pencuci, air minum, pendingin. Sumber air dapat diperoleh dari dua macam cara, yaitu :

- langsung dari sumber air (sungai)
- dari perusahaan air minum.

Apabila kebutuhan air sangat cukup besar, maka pengambilan air dari sumber air (sungai) adalah lebih efisien, walaupun segi persediaan air terpenuhi tetapi harus

diperhatikan juga antara lain :

- Sampai berapa jauh sumber itu dapat melayani pabrik.
- Pengaruh musim terhadap kemampuan per-sediaan air.

e. *Iklm dan Alam Sekitarnya*

Daerah Gowa (Sul-Sel) termasuk daerah beriklim panas, dengan curah hujan yang rendah, sehingga sangat menguntungkan untuk proses penanganan bahan baku yang membutuhkan kelembaban udara.

Hal-hal yang dapat diperhatikan adalah bagaimana keadaan alamnya, karena alam yang menyulitkan konstruksi akan mempertinggi ongkos konstruksi.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan faktor tersebut di atas, maka pemilihan lokasi yang akan didirikan adalah di daerah Gowa Propinsi Sulawesi Selatan, dengan alasan atau dasar pemilihan sebagai berikut :

- Bahan baku

Bahan baku yang direncanakan adalah rumput laut sebagai bahan baku utama, dan sangat menguntungkan karena tidak terlalu jauh dengan lokasi pabrik.

- Tenaga listrik dan bahan bakar

Sumber tenaga listrik untuk keperluan industri biasanya diperoleh dari :

1. Perusahaan Listrik Negara (PLN)
2. Pembangkit tenaga listrik sendiri.

Keuntungan penggunaan listrik dari PLN dibanding tenaga listrik sendiri :

- Biaya lebih murah
- Perawatan lebih murah

Kerugiannya :

- Kesenambungan arus listrik tidak terjamin, sehingga bisa mengganggu proses produksi dan menghambat kelancaran produksi, secara ekonomis sangat merugikan pihak perusahaan maka dalam hal perencanaan ini untuk mencukupi listrik diambil dari sumber listrik PLN, untuk menjaga kemungkinan listrik dari PLN padam disediakan generator listrik sendiri.

7.1.2. Faktor Khusus

a. *Transportasi*

Kelancaran transportasi sangat dibutuhkan utamanya dalam penyediaan bahan

baku serta pemasaran produk. Lokasi pabrik yang dekat dengan jalan raya dan pelabuhan sangat mendukung kelancaran pemenuhan kebutuhan bahan baku dan pemasaran produk.

b. Tenaga

Tenaga kerja kasar diambil dari daerah sekitar pabrik, sedangkan tenaga ahli dapat diambil dari alumni PTN dan PTS yang ada di Ujung Pandang. Karena tenaga kerja kasar diambil dari daerah sekitar pabrik, diharapkan adanya pabrik ini dapat meningkatkan kesejahteraan penduduk sekitarnya.

c. Buangan Pabrik

Berdasarkan bahan baku serta proses yang digunakan di pabrik ini, maka limbah atau buangan pabrik ini berasal dari :

- Proses pencucian bahan baku.
- Proses pencucian setelah pemucatan.
- Ampas dari penyaring.

Pada proses pencucian, setelah dilakukan pencucian limbah air mengandung sedikit kapur, untuk pencucian setelah pengasaman dengan asam asetat dikurangi dengan menambahkan kapur tohor (CaO), sehingga pH

air buangan menjadi netral. sedangkan ampas dari proses penyaringan dapat dimanfaatkan untuk makanan ternak.

d. Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah

Berdasarkan peraturan pemerintah dan peraturan daerah propinsi Sulawesi selatan, khususnya Ujung Pandang sebagai pusat perdagangan di Kawasan Timur Indonesia dengan pertumbuhan ekonomi cukup baik. tentunya bertekad menciptakan iklim investasi yang semakin baik. Salah satu indikatornya adalah dibangunnya beberapa kawasan industri yang menunjang industri-industri seperti Kawasan Industri Makassar (KIMA).

e. Lingkungan Masyarakat

Lingkungan sosial di sekitar pabrik juga akan mempengaruhi kelangsungan pabrik. Berdasarkan pengamatan lingkungan disekitar pabrik ini memiliki sarana dan fasilitas yang memungkinkan kehidupan karyawan seperti sarana pendidikan, sarana hiburan sedangkan jarak ke pusat-pusat kota juga tidak jauh. sehingga memungkinkan pula terpenuhinya kebutuhan akan hiburan.

Keadaan lingkungan masyarakat sekitar

pabrik yang masih sangat dipengaruhi nilai-nilai agamis, akan mengurangi ancaman serta gangguan yang dapat mempengaruhi kelancaran dan kelangsungan hidup pabrik.

7.2. LAY OUT PABRIK

Dasar perencanaan tata letak pabrik adalah untuk mempermudah/memperoleh bentuk tata letak memberikan efisiensi tinggi dalam setiap kegiatan operasi serta meliputi keselamatan kerja dan keamanan pabrik. Dalam perencanaan tata letak pabrik, tujuan yang hendak dicapai adalah :

1. Memberi garis kerja bagi karyawan.
2. Memberi efisiensi kerja bagi karyawan.
3. Memberikan keselamatan kerja yang lebih baik.
4. Memudahkan pemeliharaan dan perbaikan.
5. Menekan biaya produksi serendah mungkin.

Untuk mencapai hal-hal tersebut di atas, maka banyak faktor yang perlu diperhatikan, antara lain :

1. Cara meletakkan peralatan harus sedemikian rupa sehingga mempermudah pemeliharaan.
2. Diusahakan alat yang sejenis dikumpulkan menjadi satu kelompok sesuai dengan fungsinya.
3. Jarak peralatan satu dengan lainnya harus diatur sedemikian rupa, sehingga aman dalam peng-

operasiannya.

4. Faktor keselamatan kerja harus diperhatikan, agar bahaya dapat dihindari.
5. Efisiensi pabrik, baik dari penghematan energi, tenaga kerja maupun tempat, maka tidak dilakukan pemisahan antara unit proses dengan lainnya.
6. Pengaturan ruangan agar memudahkan pengontrolan terhadap pengoperasian pabrik.
7. Distribusi, penanganan bahan baku serta power diupayakan seefisien mungkin.
8. Tata letak bangunan harus memungkinkan untuk pengembangan pabrik pada masa-masa mendatang.
9. Sistem perpipaan tidak boleh mengganggu kegiatan pekerja serta harus diberikan perbedaan warna yang jelas untuk masing-masing proses sehingga mempermudah pengontrolan dan perawatan.

Tata letak pabrik di bagi dalam beberapa daerah (area) utama, yaitu :

1. Daerah proses
2. Daerah penyimpanan/storage
3. Daerah pemilihan/perawatan pabrik dan bangunan
4. Daerah administrasi
5. Daerah persediaan
6. Daerah perluasan
7. Daerah pabrik/pelayanan pabrik

8. Jalan raya

- Daerah Proses

Daerah ini merupakan daerah proses penyusunan perencanaan-perencanaan tata letak peralatan, berdasarkan aliran proses. Daerah proses ini diletakkan ditengah-tengah pabrik, sehingga memudahkan pengawasan perbaikan pada alat-alat.

- Daerah Penyimpanan

Daerah ini merupakan tempat penyimpanan yang sudah siap untuk dipasarkan.

- Daerah Pemeliharaan/Perawatan Pabrik dan Bangunan

Daerah ini merupakan tempat melakukan kegiatan perbaikan/perawatan peralatan, terdiri dari beberapa bengkel melayani permintaan perbaikan dari pabrik dan bangunan.

- Daerah Utilitas

Daerah ini merupakan tempat penyediaan keperluan pabrik yang berupa air, steam dan listrik.

- Daerah Administrasi

Daerah ini merupakan kegiatan administrasi pabrik dalam mengatur operasi pabrik serta kegiatan kegiatan lainnya.

- Daerah Persediaan

Daerah ini terletak disamping daerah operasi yang berguna mencegah bahaya api.

- Daerah Perluasan

Daerah ini digunakan untuk keperluan pabrik di masa mendatang. Daerah perluasan ini terletak di bagian belakang pabrik, mengingat pembuatan tepung baru dengan bahan-bahan yang dihasilkan oleh pabrik ini juga adalah kegiatan produksi.

- Pelayanan Pabrik

Bengkel, kantin maupun fasilitas kesehatan yaitu : Poloklinik harus ditempatkan sebaik mungkin, sehingga didapatkan efisiensi yang tinggi, disamping itu pula bila terjadi gangguan operasi pabrik dan gangguan kesehatan dari karyawan dapat ditekan sekecil mungkin.

- Jalan Raya

Untuk memudahkan pengangkutan bahan baku dan hasil produksi, maka perlu diperhatikan masalah transportasi, misalnya : jalan raya yang dekat dengan lokasi Pabrik Tepung Agar-agar.

Tata letak pabrik di lihat pada gambar terlampir dengan

perincian bagian-bagian sebagai berikut :

Perincian luas lokasi pabrik adalah :

No. Lokasi	Ukuran (m x m)	Jml	Luas (m ²)
01. Pos keamanan	1 x 2,5	3	7,5
02. Areal Pengering	50 x 25	-	1250
03. Tempat Parkir	12 x 10	-	120
04. Perkantoran	25 x 5	1	125
05. Kantin	15 x 5	1	75
06. Mushollah	6 x 5	1	30
07. Area Proses	60 x 25	1	1400
08. Laboratorium	5 x 5	1	25
09. Gedung Produk	15 x 20	1	300
10. Gedung B. Baku	25 x 18	1	450
11. Gedung Peralatan	6 x 5	1	30
12. Utilitas	20 x 15	1	300
13. Boiler	5 x 5	1	25
14. Ruang Diesel	5 x 5	1	25
15. Gardu PLN	4 x 3	1	12
16. Bengkel	10 x 7	1	70
17. Poliklinik	5 x 3	1	15
18. Area Perluasan	50 x 25	1	1250
19. Toilet	2 x 2	5	20

Luas area keseluruhan = 5.544,5 m²



BAB VIII

SISTEM ORGANISASI PERUSAHAAN

Keberhasilan suatu perusahaan sangat tergantung pada bentuk dan struktur organisasinya. Dalam rangka memperoleh hasil yang baik dalam mengelola suatu perusahaan, diperlukan pemilihan bentuk dan struktur organisasi yang sesuai.

8.1. UMUM

Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
Jenis industri : Industri Makanan.
Nama perusahaan : PT. DWIFARWAN POETRA
Status perusahaan : PMDN
Lokasi : Kabupaten Gowa Propinsi Sulawesi Selatan
Struktur organisasi : Sistem Garis

8.2. BENTUK PERUSAHAAN

Direncanakan bentuk perusahaan dari pabrik ini adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan modal dari kredit Bank dan penjualan saham perusahaan.

Alasan pemilihan bentuk perusahaan ini didasarkan pada beberapa faktor, antara lain :

a. Mudahnya mendapat modal.

- b. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, karena segala sesuatu yang berkaitan dengan kelancaran perusahaan dikendalikan oleh pimpinan perusahaan.
- c. Kekayaan pemegang saham terpisah dari kekayaan perusahaan.
- d. Kelangsungan hidup dari perusahaan tidak berpengaruh terhadap terhentinya pemegang saham, direksi dan karyawan.

8.3. STRUKTUR PERUSAHAAN

Pabrik tepung agar-agar yang akan didirikan merupakan suatu usaha dengan status Perseroan Terbatas (PT). Untuk mendapatkan sistem yang baik, ada beberapa azas yang dapat dijadikan sebagai pedoman antara lain :

- Perumusan tujuan organisasi dengan jelas.
- Pendegelasan tugas dan kekuasaan.
- Kesatuan perintah dan tanggung jawab.
- Organisasi yang fleksibel.
- Kapasitas pabrik.

Dengan didasarkan pada azas-azas di atas, maka digunakan bentuk struktur organisasi sistem garis. Dalam hal sistem ini hanya terdapat satu otoritas yaitu otoritas garis. Otoritas garis adalah seorang atasan mempunyai satu atau lebih bawahan, sedangkan bawahan hanya mempunyai satu atasan. Perintah langsung dari

atasan kepada bawahan.

Pimpinan pabrik dipegang oleh seorang direktur yang bertanggung jawab langsung kepada dewan komisaris.

Sedangkan anggota dewan komisaris adalah merupakan wakil dari pemegang saham yang dibentuk dalam rapat umum pemegang saham.

Dalam pelaksanaan pekerja sehari-hari, pemegang saham diwakili oleh dewan komisaris sedang pelaksanaannya adalah seorang direktur dan dibantu oleh beberapa kepala bagian, yaitu :

- Kepala bagian teknik dan produksi.
- Kepala bagian administrasi dan keuangan.
- Kepala bagian pengadaan dan pemasaran.
- Kepala bagian Personalia

Di mana masing-masing bagian membawahi beberapa seksi dan dalam pelaksanaan tugasnya masing-masing seksi dibantu kepala bidang yang membawahi bidangnya masing-masing. Kesatuan dalam pimpinan yang merupakan salah satu kebaikan sistem organisasi tetap diperhatikan. Demikian pula kebaikan dalam pembagian pekerjaan yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional.

saham.

8.4. PEMBAGIAN TUGAS DAN TANGGUNG JAWAB

Pembagian tugas dan tanggung jawab dalam perusahaan ditetapkan sebagai berikut :

1. Pemegang Saham

Pemegang saham merupakan kekuasaan tertinggi di dalam perusahaan, yang merupakan pemilik perusahaan. Paling sedikit dalam setahun para pemegang saham mengadakan rapat satu kali untuk mengetahui perkembangan yang telah dicapai perusahaan, dan para pemegang saham dapat juga :

- Mengangkat dan memberhentikan dewan komisaris.
- Mengesahkan hasil-hasil usaha dan neraca perhitungan laba dan rugi tahunan.
- Membuat peraturan-peraturan secara umum.

2. Dewan Komisaris

Pada perusahaan ini, dewan komisaris bertindak sebagai wakil pemegang saham yang ditunjuk dalam rapat umum pemegang saham serta mengawasi semua kegiatan yang dilakukan oleh pimpinan perusahaan dan menetapkan kebijaksanaan umum yang harus dilaksanakan. Dewan komisaris bertanggung jawab kepada pemegang saham.

Tugas dewan komisaris, antara lain :

- Menentukan dan memutuskan siapa yang menjabat sebagai direktur dan menetapkan kebijaksanaan perusahaan.
- Menyetujui atau menolak rencana yang diajukan oleh direktur.

Mengadakan evaluasi tentang hasil-hasil yang diperoleh oleh perusahaan.

- Memberi nasehat kepada direktur, jika direktur ingin mengadakan perubahan dalam perusahaan.

3. Pimpinan Perusahaan

Pimpinan perusahaan sebagai mandataris dewan komisaris yang dipegang oleh seorang direktur utama yang bertanggung jawab langsung atas jalannya perusahaan dan menguasai seluruh fungsi operasional perusahaan.

Tugas direktur antara lain :

- Menentukan kebijaksanaan serta rencana perusahaan.
- Menentukan struktur organisasi perusahaan dalam hal penerimaan atau memberhentikan karyawan.
- Memperhatikan kelancaran produksi serta berusaha untuk mengembangkan.
- Menjaga kestabilan organisasi perusahaan dan membuat hubungan baik antara pemegang saham dan para

karyawan.

- Menetapkan kebijaksanaan dalam hal keuangan, gaji karyawan, pemberian penghargaan, promosi jabatan dan sebagainya.

4. Tugas Kepala Bagian dan Seksi-seksi

A. Kepala Bagian Produksi dan Teknik

Bertanggung jawab kepada direktur dalam bidang mutu produksi dan kelancaran produksinya.

Kepala bagian produksi dan teknik membawahi :

- Seksi proses
- Seksi teknik dan pemeliharaan
- Seksi laboratorium
- Seksi utilitas

Tugas seksi proses :

- Mengawasi jalannya proses produksi.
- Mengendalikan proses dengan segala peralatan yang ada hingga proses berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Tugas seksi teknik dan pemeliharaan :

- Melakukan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik.
- Mengadakan perbaikan terhadap peralatan pabrik yang mengalami kerusakan serta hal-hal yang berhubungan dengan pekerjaan teknik lainnya.

Tugas seksi laboratorium.:

- Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu.
- Mengawasi dan menganalisa mutu produk.
- Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan limbah pabrik.
- Melakukan riset dan pengembangan.

Tugas seksi utilitas :

- Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, terutama kebutuhan air dan listrik.
- Melaksanakan dan mengatur sistem pengolahan limbah pabrik.

B. Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan

Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala dalam bidang administrasi dan keuangan ini membawahi :

- Seksi-Administrasi
- Seksi KAS

Tugas seksi administrasi :

- Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang administrasi dan pembukuan serta masalah perpajakan.

Tugas seksi KAS :

- Menghitung pengeluaran uang atau harta perusahaan mengamankan keuangan dan membuat perkiraan tentang keadaan keuangan di masa yang akan datang.
- Menghitung perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan.

C. Kepala Bagian Pengadaan dan Pemasaran

Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur dalam hal pengadaan bahan baku dan pemasaran produk.

Kepala bagian pengadaan dan pemasaran ini membawahi :

- Seksi pembelian
- Seksi penjualan
- Seksi gudang

Tugas seksi pembelian :

- Melaksanakan pembelian bahan baku dan bahan-bahan peralatan yang diperlukan pabrik.
- Mengetahui harga dan mutu bahan baku serta mengelola pengadaan bahan baku tersebut.

Tugas seksi penjualan :

- Merencanakan daerah penjualan hasil produksi.
- Mengelola sistem penjualan sehingga pemasaran produk berjalan dengan baik.

- Mengatur dan melaksanakan penjualan produk.

Tugas seksi gudang :

- Mengatur dan mengontrol keluar masuknya bahan-bahan atau peralatan yang diperlukan pabrik.
- Mengatur keluar masuknya hasil produksi.
- Membuat laporan berkala mengenai persediaan dan pengeluaran bahan-bahan atau peralatan.

D. Kepala Bagian Umum

Kepala bagian umum bertanggung jawab kepada direktur dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan.

kepala bagian ini membawahi :

- Seksi personalia
- Seksi keamanan dan keselamatan kerja

Tugas seksi personalia :

- Melakukan penerimaan pegawai, membina serta mengatur personil tersebut.
- Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis.
- Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.
- Mengatur hubungan perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.
- Melaksanakan pendidikan dan latihan untuk

meningkatkan keterampilan dan skill karyawan.

Tugas seksi keamanan dan keselamatan kerja :

- Melakukan pengamanan pabrik, baik itu berupa bahaya dari luar maupun dari dalam.
- Mengawasi keluar masuknya orang-orang dilingkungan pabrik.
- Melakukan pemeliharaan dan pengontrolan alat-alat yang digunakan untuk mencegah terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan.
- Melatih karyawan yang lain mengenai cara-cara penanggulangan kebakaran dan gangguan-gangguan lainnya.
- Menjaga dan memelihara rahasia yang berhubungan dengan perusahaan.

8.5. JENIS KARYAWAN

Status karyawan dari pabrik ini direncanakan di bagi dalam :

1. Karyawan tetap
 2. Karyawan harian
 3. Karyawan borongan
- A: Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah sebagian karyawan terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu direktur utama dalam melaksanakan tugasnya.

baik yang berhubungan dengan teknik dan produksi maupun administrasi dan keuangan serta karyawan yang diangkat dan diberhentikan berdasarkan surat keputusan; dalam skala gaji berdasarkan masa kerja dan kedudukan.

B. Karyawan Harian

Karyawan harian adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan tanpa surat keputusan dan upah yang diterima dihitung perhari kerja (upah harian).

C. Karyawan Borongan

Karyawan borongan adalah karyawan yang digunakan pabrik bila diperlukan saja. Sifatnya borongan dengan waktu kerja tidak ditentukan pabrik dan mendapat upah sesuai dengan borongan yang diberikan pabrik.

8.6. JADWAL KERJA KARYAWAN

Pabrik direncanakan beroperasi 330 hari dalam setahun, dengan 24 jam perhari. Sisa hari yang bukan libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan shut down. Jam kerja untuk karyawan disesuaikan dengan status dari karyawan. Disini dibedakan dua bagian, yaitu :

- Karyawan tetap (non shift)
- Karyawan plogg (shift)

Karyawan tetap (non shift) adalah karyawan yang tidak langsung menangani pabrik, antara lain : direktur, kepala bagian, kepala seksi dan bawahan yang ada di kantor.

Sedangkan karyawan ploog (shift) adalah karyawan yang langsung menangani produksi, merupakan kelompok kerja yang harus bekerja bergantian dan biasanya juga masuk pada hari-hari libur.

Yang termasuk karyawan ploog antara lain : operator bagian produksi, sebagian dari bagian teknik dan beberapa karyawan bagian gudang, juga karyawan security.

Pengaturan jam kerja bagi karyawan didasarkan kepada hal-hal sebagai berikut :

- a. Pabrik harus berjalan selama 24 jam/hari
- b. Memperhatikan waktu jam kerja maksimum, yaitu 40 jam dalam satu minggu dan paling sedikit satu hari libur. Oleh sebab itu dibedakan dalam dua periode waktu kerja, terdiri dari :

- Karyawan tetap (non shift)

Bekerja selama 6 hari, mulai dari senin hingga sabtu, sedangkan hari minggu dan hari-hari besar libur.

Senin - Kamis : 08.⁰⁰ - 16.⁰⁰ WIT

Istirahat : 12.⁰⁰ - 13.⁰⁰ WIT

Jumat : 08.⁰⁰ - 16.⁰⁰ WIT
 Istirahat : 11.⁰⁰ - 13.⁰⁰ WIT
 Sabtu : 08.⁰⁰ - 13.⁰⁰ WIT
 Istirahat : -

- Karyawan Shift

Bekerja selama 24 jam tiap hari dan di bagi dalam 3 shift, yaitu :

Shift I (pagi) : 08.⁰⁰ - 16.⁰⁰ WIT
 Shift II (siang) : 16.⁰⁰ - 24.⁰⁰ WIT
 Shift III (malam) : 24.⁰⁰ - 08.⁰⁰ WIT

Untuk kelancaran operasi pabrik ini, karyawan shift di bagi 4 regu dengan perincian 3 regu kerja 1 regu libur (off). Jadwal masing-masing regu dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 8-1. Jadwal Kerja Karyawan Shift

Hari ke	Regu I	Regu II	Regu III	Regu IV
1	P	S	M	L
2	P	M	L	S
3	M	L	S	P
4	L	P	S	M
5	S	P	M	L
6	P	M	L	S
7	M	L	P	S
8	L	S	P	M
9	S	P	M	L
10	S	M	L	P
11	M	L	S	P
12	L	S	P	M
13	P	S	M	L
14	P	S	L	M

Keterangan : P = Pagi, S = Siang, M = Malam dan
 L = Libur

8.7. PERINCIAN TENAGA KERJA

Secara terinci tenaga kerja di pabrik agar-agar ini dapat di lihat pada tabel berikut :

Tabel 8-2. Daftar Perincian Tenaga Kerja

No.	Jabatan	Jumlah
1	Direktur	1
2	Kepala bagian teknik dan produksi	1
3	Kepala bagian administrasi dan keuangan	1
4	Kepala bagian pengadaan dan pemasaran	1
5	Kepala bagian umum	1
6	Sekretaris	1
7	Kasie proses	1
8	Kasie teknik dan pemeliharaan	1
9	Kasie laboratorium	1
10	Kasie administrasi	1
11	Kasie utilitas	1
12	Kasie kas	1
13	Kasie pembelian	1
14	Kasie penjualan	1
15	Kasie gudang	1
16	Kasie personalia	1
17	Kasie keamanan	1
18	Karyawan bagian proses	85
19	Karyawan bagian utilitas	6
20	Karyawan bagian teknik	10
21	Karyawan bagian pembelian	6
22	Karyawan bagian gudang	18
23	Karyawan bagian laboratorium	6
24	Karyawan bagian penjualan	6
25	Karyawan bagian administrasi	3
26	Karyawan bagian kas	2
27	Karyawan bagian personalia	2
28	Karyawan bagian keamanan	6
29	Tenaga ahli	1
30	Tenaga medis	1
31	Karyawan bagian pemeliharaan (pesuruh)	12
	Jumlah karyawan	186

8.8. SISTEM PENGUPAHAN

Sistem pengupahan diberikan karena adanya status karyawan yang berbeda-beda, sehingga cara jumlah pengupahan adalah sebagai berikut :

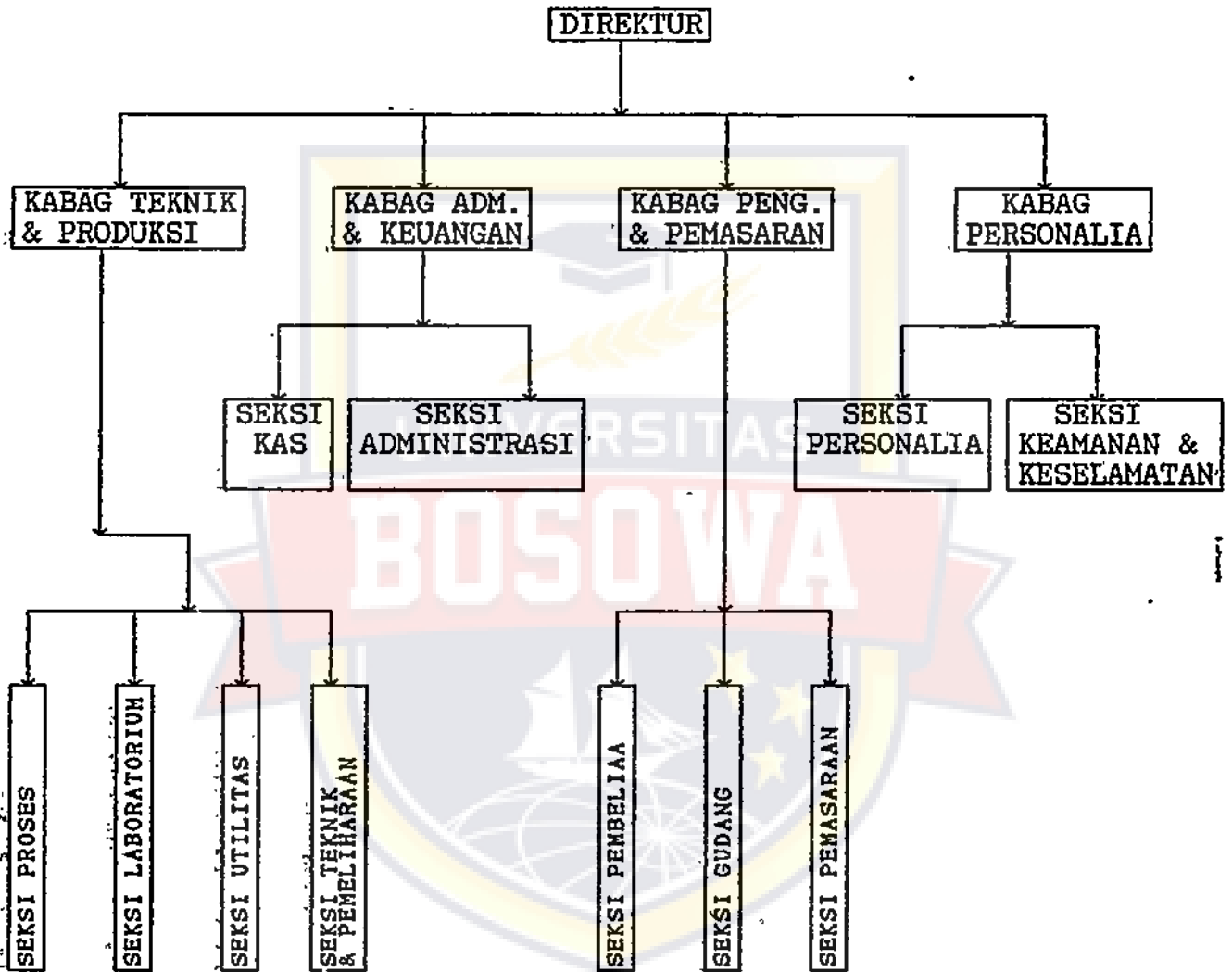
- Upah bulanan (untuk karyawan tetap)
- Upah harian (untuk karyawan harian dan dalam masa percobaan atau borongan).

8.9. JAMINAN SOSIAL

Jaminan sosial yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antara lain :

- Tunjangan berupa gaji yang diberikan berdasarkan jabatan, pengalaman serta ijazah pendidikan serta tunjangan hari raya (tergantung kebijaksanaan).
- Tunjangan lembur : diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja yang ditetapkan serta di minta oleh kepala bagian masing-masing.
- Cuti, diberikan kepada karyawan tetap tetap selama 12 hari setahun.
- Pakaian kerja, diberikan sebanyak 2 stel dalam 1 tahun.
- Pengobatan, biaya pengobatan karyawan dan keluarga hanya (yang tercantum dalam daftar perusahaan) di tanggung oleh perusahaan yang jumlahnya ditentukan oleh jabatan.
- Dilingkungan pabrik disediakan klinik dan dokter.

STRUKTUR ORGANISASI





BAB IX

ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk memberikan gambaran apakah suatu pabrik yang dibuat cukup fleksibel jika ditinjau dari sudut ekonomi. Faktor-faktor yang perlu ditinjau adalah :

- Laju Pengembalian Modal (Rate of Return)
- Waktu Pengembalian Modal (Pay of Time)
- Titik Impas (Break Event Point)
- Interest Rate of Return (IRR)

Untuk menentukan faktor-faktor di atas, terlebih dahulu perlu diketahui :

1. Total Capital Investment
2. Total Production Cost

9.1. TOTAL CAPITAL INVESMENT (TCI)

Total capital invesment diartikan sebagai jumlah modal yang diperlukan untuk mendirikan suatu pabrik dan biaya untuk menjalankan pabrik selama beberapa waktu tertentu.

Total capital invesment secara garis besar dapat dibagi dua bagian, yaitu :

BAB X

KESIMPULAN

Pra Rencana Pabrik tepung Agar-agar dari rumput laut, memiliki prospek yang baik, mengingat terdapatnya bahan baku rumput laut yang masih belum banyak dilakukan pengolahan. Sedangkan pasaran tepung agar-agar memiliki prospek yang cerah, selain sebagai alternatif penganekaragaman makanan, juga sebagai bahan baku industri kosmetik, farmasi dan lain-lain.

Dari hasil perhitungan pada bab-bab terdahulu menunjukkan bahwa baik dari segi teknis maupun segi ekonomis prarencana ini layak untuk dilanjutkan ke tahap perencanaan dengan ketentuan, sebagai berikut :

1. Kapasitas produksi = 2.500 ton/tahun
2. Bahan baku
 - Rumput laut = 517,26 ton/tahun
 - Kapur = 21,00 ton/tahun
 - Asam asetat = 0,19 ton/tahun
 - NaOH = 0,13 ton/tahun
 - Asam sulfat = 79,74 ton/tahun
3. Utilitas
 - Air = 2.745 m³/hari
 - Bahan bakar = 40 liter/jam
 - Listrik = 308,72 kWatt

4. Lokasi pabrik
 - Kabupaten = Gowa
 - Propinsi = Sulawesi selatan
5. Bentuk perusahaan = Perseroan Terbatas
6. Struktur organisasi = Garis dan Staf
7. Jumlah tenaga kerja = 112 orang
8. Masa konstruksi = 2 tahun
9. Analisa ekonomi
 - Modal tetap = Rp. 49.609.829.769,70
 - Modal kerja = Rp. 8.833.220.207,45
 - Investasi total = Rp. 58.443.049.977,15
 - Biaya produksi pertahun = Rp. 32.043.417.546
 - Hasil penjualan = Rp. 57.500.000.000
10. Laju pengembalian modal = 28,31 %
11. Waktu pengembalian modal = 2,72 tahun
12. Titik impas = 42,31 %
13. IRR = 27,75 %

Secara keseluruhan dari uraian di atas, baik di pandang dari segi teknik maupun ekonomis dapat dikatakan bahwa prarencana pabrik tepung agar-agar dari rumput laut ini adalah layak dan dapat dilanjutkan ke tahap perencanaan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Faith, W.L., D.B. Keyes and R.L. Clark, 1969, Industrial Chemistry, Second edition, Mc. Graw Hill Book Co., New York.
2. Aries, R.S., and R.D. Newton, 1955 Chemical Engineering Cost Estimation, McGraw Hill Book Company., New York.
3. Brownell, L.E., and E.H. Young, 1959 Process Equipment Design, John Willey and Sons Inc., New York.
4. Brown, G.G., 1961, Unit Operation, Modern Asia Edition,
5. Bhattacharya, B.C., 1973, Modern Chemical Process, Vol. 3 Reinhold Publishin Co., New Delhi.
6. Coulson, J.M., and Richardson, 1983, Chemical Engineering Design, Vol. 6, Pergamon Press, London.
7. Foust A.S., 1960., Principles of Unit Operation, second edition, John Willey and Sons Inc. New York
8. Geankoplis, C.J., 1983., Tranport Processes and Unit Operation, second edition, Allyn and Bacon Inc., Newton.
9. Vilbrandt, F.C., and C.E. Dryden., 1959., Chemical Engineering Plant Design, Fourth edition, Mc. Graw Hill Book Kogakusha, Tokyo
10. Kern. D.Q., 1950, Process Heat Transfer, Mc Graw Hill, Fogukhusa Ltd., Japan.
11. Perry, R.H., 1984, Chemical Engineering Handbook, Sixth Edition, Third, Mc Graw Hill Kogakhusa Ltd, Japan.
12. Max, S. Peters, 1991, " Plant Design nad Economic for Chemical Engineering", Mc. Graw Hill Book Co, New York.

13. Smith, J.M., H.C. Van ness, 1975, Introduction to Chemical Engineering, Thermodynamics, . Third Edition, Mc Graw Hill Book Co., New York.
14. Trayball, R.E., Mass Transfer Operation , 2nd Ed., McGraw Hill Kogakusha Book Company, Inc., 1955.
15. Hougen, O.A., and Watson., Chemical Process Principles, . Second Edition, John Willy and Sons, New York, 1954
16. McCabe, Warren. L. and Smith, J.C., Unit Operation of Chemical Engineering, Thirt Edition, Mc. Graw Hill, Kogakusha Ltd, Tokyo, 1976.
17. Winarno, F.G, Teknologi Pengolahan Rumput Laut, Penerbit Pustaka Sinar Harapan, Jakarta, 1990.
18. Rumput Laut di Indonesia, Bank Bumi Daya, Jakarta 1990
19. Winarni Tri, H., Pengaruh Konsentrasi Larutan Asam dan Lama Pengasaman Terhadap Rendemen Serta Sifat-sifat Fisik dan Kimia Tepung Agas-agar, Faperta Teknologi Pertanian UNI Malang, 1991.
20. Syarif dan Irawati, Komposisi Zat-zat Organik Rumput Laut, 1988.
21. Soegiarto, Rumput Laut dan Kegunaannya, 1978.
22. Naryo Sadhori S., Budi Daya Rumput Laut.



$$= \frac{330 \text{ hari}}{3 \text{ hari}} = 110 \text{ kali perlakuan}$$

$$\begin{aligned} - \text{Kebutuhan R. laut 1 x pencucian} &= \frac{1.000 \text{ ton/tahun}}{110 \text{ kali/tahun}} \\ &= 9,090909091 \text{ ton} \end{aligned}$$

- Kadar air rumput laut jenis Gracillaria = 19 %

- Kotoran dalam rumput laut = 5 %

(Sumber : Teknik Pengolahan Rumput Laut, Winarno)

Sehingga :

$$\begin{aligned} - \text{Kotoran dalam rumput laut} &= 0,05 \times 9,090909091 \\ &= 0,454545454 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{Berat rumput laut sebenarnya} &= 9,090909091 - 0,454545454 \\ &= 8,636363636 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{Berat air dalam R. laut} &= 0,19 \times 9,090909091 \\ &= 1,727272727 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{Berat R. laut kering} &= 8,636363636 - 1,727272727 \\ &= 6,909090909 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{Ditetapkan jumlah air pencuci} &= 2 \times \text{Berat R. laut} \\ &= 2 \times 9,090909091 \\ &= 18,18181818 \text{ ton} \end{aligned}$$

- Ditetapkan R. Laut + Kandungan air yang hilang pada saat pencucian adalah :

$$= 5 \% \times 8,636363636$$

$$= 0,431818181 \text{ ton}$$

- Rumput laut hasil pencucian dengan kadar air 19 %

$$= 8,636363636 - 0,4311818181$$

$$= 8,204545454 \text{ ton}$$

- Berat air dalam R. laut setelah pencucian :

$$= 0,19 \times 8,204545454$$

$$= 1,558863636 \text{ ton}$$

- Berat R. laut dari hasil pencucian :

$$= 8,204545454 - 1,558863636$$

$$= 6,64568181 \text{ ton}$$

- Berat R. laut setelah pencucian, kadar airnya naik menjadi 25 %

- Sehingga air yang terikut pada R. laut = 0,656666671 ton

- Maka berat air dalam R. laut dengan kadar air 25 % :

$$= 1,558863636 + 0,656666671$$

$$= 2,215530307 \text{ ton}$$

Neraca Massa

Bahan masuk (Ton/batch)

Berat R. laut kering = 6,90909090 ton/batch

Berat air dalam R. laut = 1,72727272 ton/batch

Berat kotoran dalam R. laut = 0,45454545 ton/batch

Kebutuhan air pencuci = 18,18181818 ton/batch

Total = 27,27272725 ton/batch

Bahan keluar (Ton/batch)

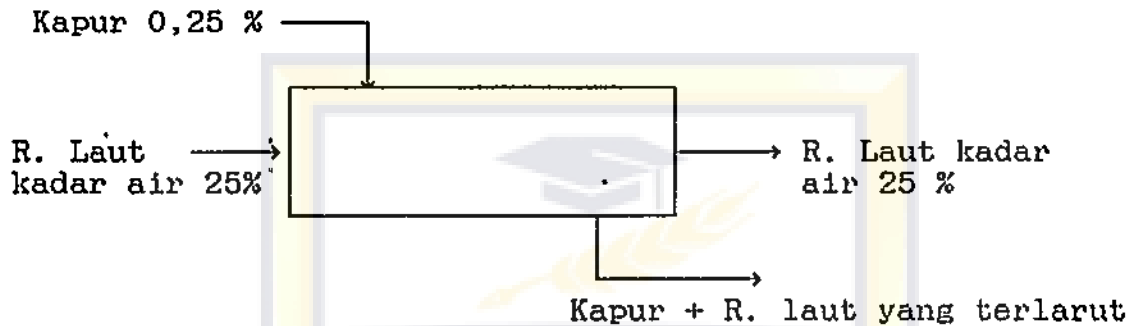
Berat R. laut hasil pencucian = 6,64568181 ton/batch

Berat air dalam R. laut = 2,21553030 ton/batch

R. laut yg hilang + kandungan air = 0,43181818 ton/batch

Kototan R. laut hilang	= 0,45454545 ton/batch
Kebutuhan air pencuci	= 17,52515151 ton/batch
<u>Total</u>	<u>= 27,27272725 ton/batch</u>

I.2. Pemucatan



- Pemucatan dilakukan dengan merendam R. laut dalam larutan kapur 0,25 % selama (4 - 6) jam sambil diaduk, dengan perendaman ini diharapkan R. laut menjadi bersih.

(Sumber : Teknik Pengolahan Rumput Laut, Winarno)

- Ditetapkan waktu pemucatan 6 jam
- Berat R. laut hasil pencucian + Air yang terkandung :

$$= 6,645681818 + 2,215530307$$

$$= 8,861212125 \text{ ton}$$
- Setiap 1 kg R. laut membutuhkan 2 kg larutan kapur :

$$= 2 \times 8,861212125 \text{ ton}$$

$$= 17,72242425 \text{ ton}$$
- Pabrik beroperasi selama 24 jam/hari
- Pemucatan dilakukan setiap hari sebanyak :

$$= \frac{24 \text{ jam}}{6 \text{ jam}} = 4 \text{ kali}$$

- Berat R. laut dalam 1 kali pemucatan :

$$= \frac{8,861212125}{4 \times 3}$$

$$= 0,738434343 \text{ ton}$$

- Setiap 1 kg R. laut membutuhkan 2 kg larutan kapur, jadi berat campuran = $2 \times 0,738434343 \text{ ton}$

$$= 1,476868688 \text{ ton}$$

- Kebutuhan air pelarut = $\frac{100 - 0,25}{100} \times 1,476868688 \text{ ton}$

$$= 1,473176516 \text{ ton}$$

- Berat kapur yang dibutuhkan :

$$= 1,476868688 - 1,473176516$$

$$= 0,003692172 \text{ ton}$$

- Total campuran (R. laut + air + kapur) yang terdapat dalam tangki pemucatan = $0,738434343 + 1,476868688$

$$= 2,215303031 \text{ ton}$$

- Ditetapkan 10 % larutan kapur ikut keluar bersama R.

$$\text{laut} = 0,1 \times 1,476868688$$

$$= 0,147686868 \text{ ton}$$

- Kemudian air 75 % = $0,75 \times 1,476868688$

$$= 1,107651516 \text{ ton}$$

- R. laut hasil pemucatan, (R.laut + larutan kapur)

$$= 0,738434343 + 0,147686868$$

$$= 0,886121211 \text{ ton}$$

- Sisa larutan kapur = $1,476868688 - 0,147686868$

= 1,32918182 ton

Neraca Massa

Bahan masuk (Ton/batch)

Rumput laut (kandungan air) = 0,738434343 ton/batch

Kebutuhan air pelarut = 1,473176516 ton/batch

Berat kapur yang dibutuhkan = 0,003692172 ton/batch

Total = 2,215303031 ton/batch

Bahan keluar (Ton/batch)

Rumput laut hasil pemucatan (Air + larutan kapur) = 0,886121211 ton/batch

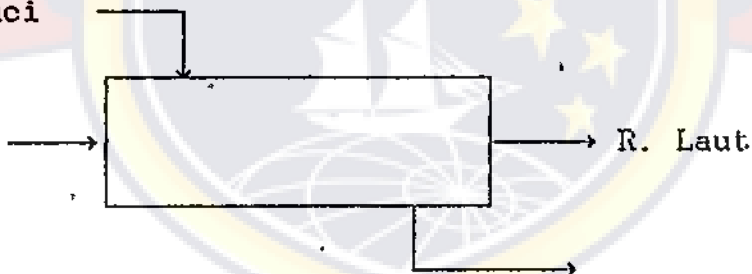
Sisa larutan kapur = 1,329181820 ton/batch

Total = 2,215303031 ton/batch

I.3. Pencucian

Air pencuci

R. Laut



Air pencuci + kotoran

- Pencucian dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan kapur
- Waktu pencucian 6 jam/batch
- R. laut hasil pemucatan = 0,886121211 ton
- R. laut yang akan dicuci dalam setiap hari :

$$= \frac{24 \text{ jam}}{6 \text{ jam/batch}} \times 0,886121211 \text{ ton}$$

$$= 3,544484844 \text{ ton}$$

- Kebutuhan air pencuci = 2 x Berat R. laut

$$= 2 \times 0,886121211 \text{ ton}$$

$$= 1,772242422 \text{ ton}$$

- Rumput laut yang hilang bersama air pencuci :

$$= 0,05 \times 0,738434343$$

$$= 0,036921717 \text{ ton}$$

- Rumput laut yang tinggal setelah pencucian :

$$= 0,738434343 - 0,036921717$$

$$= 0,701512620 \text{ ton}$$

- Semua larutan kapur terikut dengan air pencuci :

$$= 0,14768086 \text{ ton}$$

- Air yang terikut dalam R. laut setelah pencucian :

$$= 25 \% \times 0,701512620 \text{ ton}$$

$$= 0,175378155 \text{ ton}$$

- Air pencuci ke II yang terikut dalam R. laut :

$$= 0,690301456 \text{ ton}$$

- Sehingga kandungan air yang terdapat dalam rumput laut setelah pencucian = 37 %

- Air pencuci sisa = 1,772242422 - 0,690301456

$$= 1,081940966 \text{ ton}$$

Neraca Massa ,

Bahan masuk (Ton/batch)

Rumput laut hasil pemucatan	= 0,886121211 ton/batch
Kebutuhan air pencuci	= 1,772242422 ton/batch
<u>Total</u>	<u>= 2,658363633 ton/batch</u>

Bahan keluar (Ton/batch)

Rumput laut hasil pemucatan	= 0,701512620 ton/batch
Air yg terikut dalam R. laut	= 0,690301456 ton/batch
Air pencuci sisa	= 1,081940966 ton/batch
Jumlah R. laut yang hilang	= 0,036921717 ton/batch
Larutan kapur	= 0,147680860 ton/batch
<u>Total</u>	<u>= 2,658363633 ton/batch</u>

I.4. Pengeringan



Rumput laut + kandungan air yang masuk :
= 0,929030225 ton

Dalam jumlah R. laut tersebut terdiri dari :

- R. laut = 0,59012 ton
- Air = 0,338910223 ton

Jumlah air yang terkandung dalam R. laut yang keluar dengan kadar air 20 %.

$$X = 0,2(0,59012) + 0,2 X$$

$$0,8 X = 0,2 \times 0,59012$$

$$X = \frac{0,2}{0,8} \times 0,59012$$

$$= 0,14753 \text{ ton}$$

Sehingga jumlah air yang harus diuapkan :

$$= 0,338910223 - 0,14753$$

$$= 0,191380223 \text{ ton}$$

Dengan menggunakan grafik kelembaban udara, yaitu memakai temperatur 130°F dan $Y_R = 100\%$, maka didapat

jumlah udara yang diserap :

$$= \frac{0,191380223 \text{ ton uap air}}{0,11 \frac{\text{ton uap air}}{\text{ton udara}}}$$

$$= 1,739820209 \text{ ton udara}$$

Neraca Massa

Bahan masuk (Ton)

Rumput laut	= 0,59012	ton
Jumlah kandungan air (37 %)	= 0,338910223	ton
Jumlah udara	= 1,739820209	ton
Total	= 2,668850432	ton

Bahan keluar (Ton)

Rumput laut	= 0,59012	ton
Jumlah kandungan air (20 %)	= 0,14753	ton
Jumlah air yang diuapkan	= 0,191380223	ton
Jumlah udara	= 1,739820209	ton
Total	= 2,668850432	ton

TAHAP PENGOLAHAN BAHAN BAKU MENJADI
TEPUNG AGAR-AGAR

II.1. Pemotongan

Pemotongan R. laut bertujuan untuk mempermudah keluarnya agar-agar dari jaringan R. laut.

Rumput laut dengan kandungan air 20 % (Bahan baku) :

$$= 0,59012 + 0,14753$$

$$= 0,73765 \text{ ton}$$

Rumput laut hilang selama pemotongan (hancur) = 5 %

$$= 0,05 \times 0,73765 \text{ ton}$$

$$= 0,0368825 \text{ ton}$$

Rumput laut yang diperoleh dari hasil pemotongan :

$$= 0,73765 - 0,0368825$$

$$= 0,7007675 \text{ ton}$$

Neraca Massa

Bahan masuk (Ton)

Rumput laut (Bahan baku) = 0,73765 ton

Total = 0,73765 ton

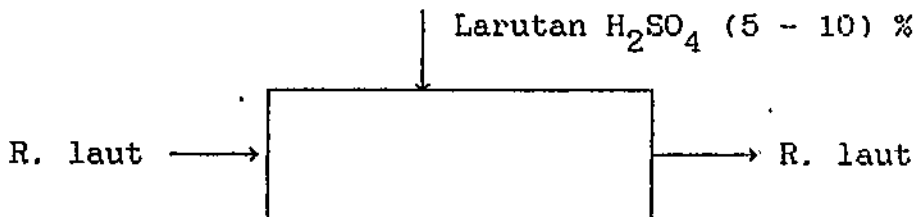
Bahan keluar (Ton)

R. laut hasil pemotongan = 0,7007675 ton

R. laut hilang = 0,0368825 ton

Total = 0,7376500 ton

II.2. Pengasaman



Pengasaman ini bertujuan untuk memecahkan dinding sel, sehingga agar-agar mudah diekstraksi. Disamping itu, larutan asam tersebut diharapkan dapat menghancurkan dan melarutkan kotoran sehingga rumput laut lebih bersih. Pada proses pengasaman ini digunakan H_2SO_4 , asam asetat, asam sitrat atau daun buah asam dengan konsentrasi (5 - 10) % selama 15 menit dengan jumlah kebutuhan larutan tersebut sebanyak dua kali berat bahan baku.

(Sumber : Teknik Pengolahan Rumput Laut, Winarno)

Banyaknya bahan baku (R. laut) yang diasamkan :

$$= 0,7007675 \text{ ton}$$

Banyaknya asam sulfat 5 % yang diperlukan adalah 2 x berat bahan baku :

$$= 2 \times 0,7007675 \text{ ton}$$

$$= 1,401535 \text{ ton}$$

Banyaknya air pelarut yang digunakan :

$$= 1,401535 - 0,7007675$$

$$= 0,7007675 \text{ ton}$$

Ditetapkan asam sulfat yang terserap pada rumput laut sebanyak 1 % :

$$= 0,01 \times 1,401535 \text{ ton}$$

$$= 0,01401535 \text{ ton}$$

Pada saat pemindahan (proses) R. laut hilang ditetapkan sebanyak 5 % :

$$= 0,05 \times 0,7007675 \text{ ton}$$

$$= 0,035038375 \text{ ton}$$

Asam sulfat (5 %) sisa = $1,401535 - 0,01401535$

$$= 1,38751965 \text{ ton}$$

Jumlah R. laut yang dihasilkan oleh pengasaman :

$$= 0,7007675 - 0,035038375$$

$$= 0,665729125 \text{ ton}$$

Neraca Massa

Bahan masuk (Ton)

Rumput laut (Bahan baku) = 0,7007675 ton

Jumlah as. sulfat 5% yang diperlukan = 1,4015350 ton

Jumlah air pelarut yang dibutuhkan = 0,7007675 ton

Total = 2,80307 ton

Bahan keluar (Ton)

Rumput laut hasil pengasaman = 0,665729125 ton

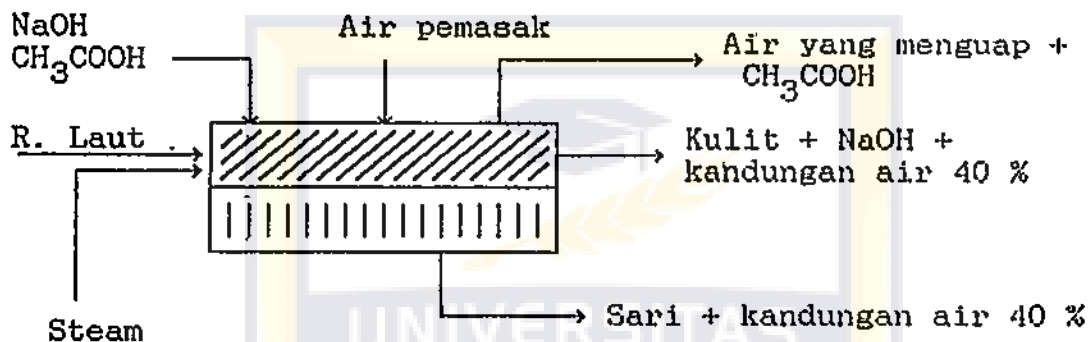
Sisa asam sulfat = 1,38751965 ton

Jumlah R. laut hilang pada proses = 0,035038375 ton

Jumlah as. sulfat keluar bersama R. laut = 0,01401535 ton

Jumlah air yang keluar	= 0,7007675 ton
<hr/>	
Total	= 2,80307 ton

II.3. Pemasakan



Pemasakan rumput laut bertujuan untuk meng-ekstraksi kandungan agar-agar tanpa merusak dari sifat-sifat gel yang dihasilkan. Pemanasan dilakukan dengan menambahkan asam sulfat 0,5 % pada suhu (90 - 100)^oC selama 45 menit, pada saat mulai mendidih ditambahkan NaOH 0,5 % sehingga pHnya menjadi (6 - 7). Pada penambahan air pemasak sebanyak 40 x berat rumput laut.

(Sumber : Teknik Pengolahan Rumput Laut, Winarno)

Rumput laut yang masuk = 0,665729125 ton

Kebutuhan air pencuci = 40 x 0,665729125 ton
= 26,629165 ton

Penambahan asam asetat = 0,5 % 0,665729125 ton
= 3,328645625 x 10⁻³ ton

$$\begin{aligned} \text{Penambahan NaOH} &= 0,5 \% \times 0,665729125 \text{ ton} \\ &= 3,328645625 \times 10^{-3} \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Banyaknya sari yang dihasilkan} &= 25 \% \times \text{dgn kandungan air } 20\% \\ &= 25 \% \times 0,665729125 \text{ ton} \\ &= 0,166432281 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sari murni yang dihasilkan} &= 80 \% \times 0,166432281 \text{ ton} \\ &= 0,133145825 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Banyaknya kulit yang sisa} &= 75 \% \text{ dgn kandungan air } 20\% \\ &= 75 \% \times 0,665729125 \text{ ton} \\ &= 0,499296843 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kulit murni yang dihasilkan} &= 80 \% \\ &= 80 \% \times 0,499296843 \text{ ton} \\ &= 0,399437474 \text{ ton} \end{aligned}$$

Jumlah kandungan air yang keluar bersama sari rumput laut sebagai produk untuk diproses selanjutnya = 40 %, akibat adanya penambahan air pencuci :

$$\frac{X}{0,133145825 + X} = 40 \%$$

$$X = 0,088763883 \text{ ton}$$

Jumlah kandungan air yang ikut keluar bersama kulit rumput laut sebagai cake 40 %, akibat adanya penambahan air pencuci :

$$\frac{X}{0,399437474 + X} = 40 \%$$

$$X = 0,26850826 \text{ ton}$$

Maka jumlah air yang menguap :

$$= (26,629125 + 0,13314582) - (0,088763883 - 0,26850826)$$

$$= 26,40503868 \text{ ton}$$

Ditetapkan 80 % larutan as. asetat ikut menguap bersama air, akibat adanya steam yang masuk :

$$= 2,6629165 \times 10^{-3} \text{ ton}$$

Asam setat yang tinggal 20 % = $6,65729125 \times 10^{-4}$ ton

Neraca Massa

Bahan Masuk

Rumput laut yang masuk = 0,665729125 ton

Yang terdiri dari :

- Rumput laut 80 % = 0,53258330 ton

- Kandungan air 20 % = 0,13314582 ton

Asam asetat 5 % = 5 % x 0,665729125
= $3,328645625 \times 10^{-3}$ ton

NaOH 5 % = 5 % x 0,665729125
= $3,328645625 \times 10^{-3}$ ton

Air pencuci = 40 % x 0,665729125
= 26,629165 ton

Jadi total bahan yang masuk = 27,30155142 ton

Bahan Yang Keluar (Produk)

Sari rumput laut 20 % dari jumlah umpan yang masuk :
= 0,13314582 ton

Kandungan air yang terikut sari rumput laut sebagai produk naik menjadi 40 %, akibat adanya penambahan air

pencuci. = 0,088763883 ton

Total bahan yang keluar sebagai produk untuk diproses kembali adalah = 0,221909707 ton

Bahan Yang Keluar Sebagai Cake

Kulit rumput laut yang keluar sebagai cake 80 % :

= 0,399437474 ton

Semua NaOH ikut kulit rumput laut sebanyak :

= $3,328645625 \times 10^{-3}$ ton

Jumlah air yang keluar bersama kulit rumput laut sebanyak 40 %, akibat adanya penambahan air pencuci :

= 0,26850826 ton

Total bahan yang keluar sebagai cake adalah :

= 0,671274379 ton

Bahan Yang Keluar (Menguap) Akibat Adanya Steam Masuk

Jumlah air yang menguap = (Jml + Jml air pencuci)

- (Jml air yang ikut sari + Jml air yg ikut kulit)

= (26,629125 + 0,13314582) - (0,088763883 + 0,26850826)

= 26,40503868 ton

Ditetapkan semua asam asetat menguap dengan air :

= $3,328645625 \times 10^{-3}$ ton

Total bahan yang menguap = 26,40836733 ton

Neraca Massa

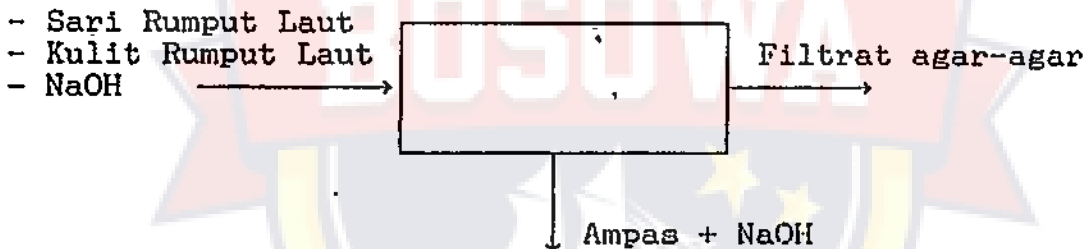
Bahan masuk (ton)

Jumlah total bahan masuk	= 27,30155141 ton
<u>Total</u>	<u>= 27,30155141 ton</u>

Bahan keluar (ton)

Jumlah total bahan sebagai produk	= 0,221909703 ton
Jumlah total bahan sebagai cake	= 0,671274379 ton
Jumlah total bahan yang menguap	= 26,40836733 ton
<u>Total</u>	<u>= 27,30155141 ton</u>

II.4. Pengepresan (Filter Press)



Pada proses pengepresan ini, jumlah umpan yang masuk tidak banyak mengalami perubahan.

Dimana jumlah sari rumput laut yang masuk dan kandungan air = 0,221909708 ton

Jadi kulit rumput laut yang masuk kepengepresan akhirnya menjadi ampas dan kandungan air = 0,499296843 ton.

Ditetapkan jumlah NaOH yang ikut keluar bersama ampas rumput laut yang menjadi cake = 0,0033286 ton.

Neraca Massa

Bahan masuk (ton)

Sari rumput laut = 0,221909708 ton

Kulit rumput laut = 0,499296843 ton

NaOH = 0,0033286 ton

Total = 0,724535140 ton

Bahan keluar (ton)

Filter agar-agar = 0,221909708 ton

Ampas rumput laut = 0,499296843 ton

NaOH = 0,0033286 ton

Total = 0,724535140 ton

II.5. Pembekuan

Filtrat
agar-agar



Agar-agar beku



Filtrat agar-agar yang masuk dipadatkan pada suhu yang dingin dengan maksud mendapatkan gel agar-agar beku. Pendinginan berlangsung selama 7 jam pada temperatur 20°C.

(Sumber : Budidaya Rumput Laut, Nayo Sadhori S.)

Pada proses pembekuan ini tidak terjadi pengurangan umpan, jadi jumlah filtrat agar-agar dengan kandungan air yang masuk sama dengan jumlah agar-agar yang dihasilkan (Agar-agar beku).

Bahan yang masuk

Bahan yang keluar

Filtrat agar-agar
= 0,221909707 ton

Agar-agar beku
= 0,221909707 ton

II.6. Pemotongan

Pada proses pemotongan tersebut, juga tidak terjadi pengurangan umpan yang dihasilkan.

Bahan yang masuk

Bahan yang keluar

Agar-agar beku
= 0,221909707 ton

Agar-agar hasil pemotongan
= 0,221909707 ton

II.7. Pengepresan



Agar-agar yang masuk = 0,133145825 ton

Jumlah kandungan air yang masuk = 0,088763882 ton

Jumlah agar-agar yang dihasilkan 80 % dari sari rumput laut (Agar-agar) yang masuk :

$$= 80 \% \times 0,133145825 \text{ ton}$$

$$= 0,106516660 \text{ ton}$$

Jumlah kandungan air yang ikut agar-agar 30 % :

$$\frac{X}{0,133145825 + X} = 30 \%$$

$$X = 0,133145825 + 0,3 X$$

$$X = 0,045649997 \text{ ton}$$

Jadi jumlah air yang hilang :

$$= 0,088763882 \text{ ton} - 0,045649997 \text{ ton}$$

$$= 0,043113885 \text{ ton}$$

Jumlah agar-agar yang ikut air keluar :

$$= 0,133145825 \text{ ton} - 0,10651666 \text{ ton}$$

$$= 0,026629165 \text{ ton}$$

Neraca Massa

Bahan masuk (ton)

$$\text{Agar-agar yang masuk} = 0,133145825 \text{ ton}$$

$$\text{Air yang masuk} = 0,088763883 \text{ ton}$$

$$\text{Total} = 0,221909707 \text{ ton}$$

Bahan keluar (ton)

$$\text{Agar-agar yang dihasilkan} = 0,106516660 \text{ ton}$$

$$\text{Kandungan airnya (30 \%)} = 0,045649997 \text{ ton}$$

$$\text{Air yang keluar (hilang)} = 0,043113885 \text{ ton}$$

$$\text{Dengan agar-agar yang ikut keluar} = 0,026629165 \text{ ton}$$

$$\text{Total} = 0,221909707 \text{ ton}$$

II.8. Grinder

Diinginkan agar-agar dengan ukuran partikel yang halus (kira-kira 80 mesh) maka agar-agar tersebut dimasukkan kedalam grinder atau penggiling untuk mendapatkan tepung agar-agar dengan ukuran 80 mesh hanya diperoleh sebanyak 75 %, sedangkan sisanya akan digrinding ulang sampai mencapai ukuran yang diinginkan.

$$\text{Agar-agar yang masuk} = 0,221909707 \text{ ton}$$

$$\text{Agar-agar yang lolos} = 0,75 \times 0,221909707 \text{ ton}$$

$$= 0,16643228 \text{ ton}$$

Agar-agar yang digrinding ulang :

$$= 0,221909707 - 0,16643228$$

$$= 0,055477427 \text{ ton}$$

Neraca Massa

Bahan masuk (ton)

$$\text{Agar-agar} = 0,221909707 \text{ ton}$$

$$= 0,221909707 \text{ ton}$$

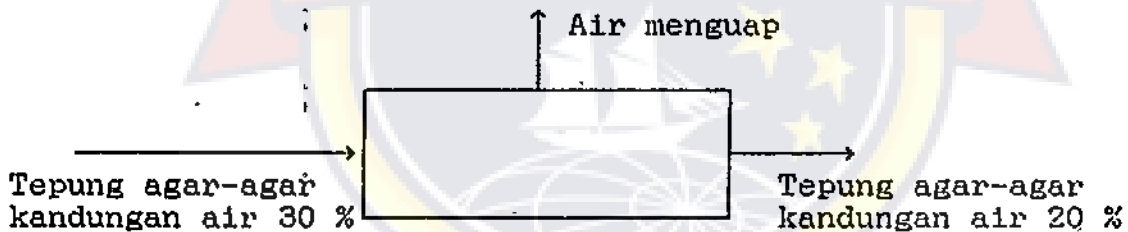
Bahan keluar (ton)

$$\text{Tepung agar-agar} = 0,166432280 \text{ ton}$$

$$\text{Hasil tepung agar-agar yang di daur ulang} = 0,055477427 \text{ ton}$$

$$= 0,221909707 \text{ ton}$$

II.9. Pengeringan



Neraca Massa Komponen

Bahan Masuk (ton)

$$\text{Tepung agar-agar} = 0,10651666 \text{ ton}$$

$$\text{Kandungan air pada, agar-agar 30%} = 0,045649997 \text{ ton}$$

$$\text{Total bahan masuk} = 0,152166657 \text{ ton}$$

Bahan Keluar, Sebagai Produk Akhir (ton)

$$\text{Tepung agar-agar} = 0,10651666 \text{ ton}$$

Kandungan air pada produk harus =
20 %, menurut literatur

(Sumber : Teknik Pengolahan Rumput Laut, Winarno)

$$\text{Sehingga : } \frac{X}{0,10651666 + X} = 20 \%$$

$$X = 0,021303332 + 0,2 X$$

$$X = 0,026629165 \text{ ton}$$

Total bahan keluar sebagai produk akhir :

$$= 0,133145825 \text{ ton}$$

Bahan Yang Menguap Akibat Adanya Steam Masuk (ton)

$$\text{Air yang menguap} = 0,045649997 - 0,026629165$$

$$= 0,019020832 \text{ ton}$$

Dengan melihat grafik HC \rightarrow T = 130°F, maka jumlah

$$\text{udara yang diserap} = \frac{0,019020832 \text{ ton uap air}}{0,11 \text{ ton uap air/ton udara}}$$

$$= 0,172916654 \text{ ton udara}$$

Neraca Massa Total

Total bahan yang masuk (ton)

$$\text{Tepung agar-agar} = 0,10651666 \text{ ton}$$

$$\text{Kandungan air 30 \%} = 0,045649997 \text{ ton}$$

$$\text{Jumlah udara} = 0,172916654 \text{ ton}$$

$$\text{Total} = 0,325083311 \text{ ton}$$

Total bahan yang keluar sebagai produk akhir (ton)

$$\text{Tepung agar-agar} = 0,10651666 \text{ ton}$$

$$\text{Kandungan air 20 \%} = 0,026629165 \text{ ton}$$

$$\text{Total} = 0,133145825 \text{ ton}$$

Total air yang menguap akibat adanya steam masuk (ton)

Air yang menguap = 0,019020832 ton

Jumlah udara = 0,172916654 ton

Total = 0,191937486 ton

Faktor konversi : Direncanakan kapasitas 2.500 ton/tahun

$$\begin{aligned} &= \frac{2.500 \text{ ton/tahun}}{0,133145825 \text{ ton} \times 330 \text{ hari/tahun}} \\ &= 56,8981/\text{hari} \end{aligned}$$



LAMPIRAN B

NERACA PANAS

I. TAHAP PENGOLAHAN RUMPUT LAUT MENJADI BAHAN BAKU

I.1. Pencucian.

Neraca Massa

Bahan masuk (ton)

A. - Rumput laut	=	393,1148253 ton
- Kandungan air	=	98,2787060 ton
- Kotoran dalam rumput laut	=	25,8628172 ton
B. - Air pencuci	=	1034,5127000 ton
Total	=	1551,7690485 ton

Bahan Keluar (ton)

A. - Rumput laut	=	378,127323 ton
- Kandungan air	=	126,0596831 ton
B. - Kotoran keluar	=	25,8628172 ton
- Air pencuci keluar	=	997,1495488 ton
- Rumput laut	=	19,9014379 ton
- Kandungan airnya	=	4,6682385 ton
Total	=	1551,760485 ton

Panas bahan masuk (kkal)

Dimena :

Temperatur reference	=	25 ^o C
Temperatur bahan masuk	=	30 ^o C
Temperatur bahan keluar	=	30 ^o C

$$\begin{aligned}
 \text{B. } Q_{\text{kot}} &= M \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= 25862,81723 \text{ kg} \times 0,191 \text{ kkal/kg}^\circ\text{C} \times (30 - 25)^\circ\text{C} \\
 &= 24.698,99045 \text{ kkal}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{H}_2\text{O}} &= M \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= 997149,5488 \text{ kg} \times 1,0 \text{ kkal/kg}^\circ\text{C} \times (30 - 25)^\circ\text{C} \\
 &= 4.985.747,744 \text{ kkal}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{rl}} &= M_{\text{rl}} \cdot C_{p \text{ rl}} \cdot \Delta T \\
 &= 19901,43797 \text{ kg} \times 1,0169 \text{ kkal/kg}^\circ\text{C} \times (30 - 25)^\circ\text{C} \\
 &= 101.188,8614 \text{ kkal}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{H}_2\text{O}} &= M \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= 4668,238525 \text{ kg} \times 1,0 \text{ kkal/kg}^\circ\text{C} \times (30 - 25)^\circ\text{C} \\
 &= 23.341,19263 \text{ kkal}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total panas bahan keluar} &= A + E \\
 &= 7.687.448,35 \text{ kkal}
 \end{aligned}$$

I.2. Pemucatan

Neraca Massa

Bahan masuk (ton)

A. - Rumput laut = 31,51168744 ton

- Kandungan air = 10.50389591 ton

B. Larutan kapur

- Air = 63.02337579 ton

- Kapur = 21,00779193 ton

Total = 126,0467407 ton

LAMPIRAN F ANALISA EKONOMI

Pabrik Tepung agar-agar akan di bangun pada tahun 1998 dengan analisa ekonomi sebagai berikut :

A. Perkiraan Harga Alat

Perhitungan harga alat berdasarkan harga pada tahun 1990 (Plant Design and Economic for Chemical Engineering, Peter D. Timmerhaus edisi IV dan Aries Newton). Dalam buku Peter untuk menentukan harga alat, maka dapat diperkirakan indeks harga dari Marshal dan Swift dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Harga alat sekarang (1998)} = \text{Harga alat (1990)} \times \frac{\text{Indeks 1998}}{\text{Indeks 1990}}$$

Tabel F.1. Daftar Indeks Harga

Tahun	Indeks Harga
1977	505,4
1978	545,3
1979	599,4
1980	659,6
1981	721,3
1982	745,6
1983	760,8
1984	780,4
1985	789,6
1986	797,6

1987	813,6
1988	852,0
1989	895,1
1990	915,1
1991	930,6
1992	943,1
1993	964,2

Dari tabel diatas diperoleh hasil ekstrapolasi harga indeks harga pada tahun 1998 adalah 1.071,08

Tabel F.2. Perkiraan harga Peralatan Unit Proses pada tahun 1990

No.	Nama Alat	Jml	Harga/Unit (\$)	Harga Total (\$)
1	Tray Dryer	11	124027,09	1364298,00
2	Refregator	1	589850,00	589850,00
3	Filter Press	2	25599,00	51198,00
4	Grinder	1	80746,00	80746,00
5	Desintegrator	1	78915,00	78915,00
6	Preheater	2	3047,5	6095,00
7	Blower	2	1462,8	2925,60
8	Cutter	2	78815,0	157630,00
9	Bucket Elevator	1	4144,6	4144,60
10	T. Pemasakan	3	67559,0	202677,00
11	Bucket Elevator	1	5180,75	5180,75
12	Pompa	1	4571,25	4571,25
13	Belt Conveyor	1	1765,0	1765,0
14	Alat Press	3	65480,57	196441,71

Total = \$ 2.046.308,66

Tabel F.3. Perkiraan harga Bak Unit Proses

No.	Nama Alat	Jml	Harga/Unit (\$)	Harga Total (\$)
1	Bak Pencucian I	10	252,27	2522,73
2	Bak Perendam	12	89,32	1071,82
3	Bak Pencucian II	10	217,80	2178,00
4	Bak Pengasaman	10	173,25	1732,50
Total = \$				7.505,05

Tabel F.4. Perkiraan harga Peralatan Unit Utilitas

No.	Nama Alat	Jml	Harga/Unit (\$)	Harga Total (\$)
1	Tangki Koagulasi	1	16334,60	16334,60
2	Sand Filter	1	12190,00	12190,00
3	Ion Exchanger	1	130028,85	130028,85
4	Boiler	1	134090,00	134090,00
5	T. Bahan Bakar	1	3636,00	3636,00
6	Bak Penampungan I	1	1380,68	1380,68
7	Bak Sedimentasi	1	40,91	40,91
8	Bak Penampungan II	1	272,23	272,23
9	Bak Air Sanitasi	1	81,82	81,82
10	Pompa	10	1765,00	17650,00
Total = \$				379.055,09

Tabel F.5. Perkiraan harga Peralatan Unit Pengolahan Limbah

No.	Nama Alat	Jml	Harga/Unit (\$)	Harga Total (\$)
1	Sand Filter	1	10750,00	10750,00
2	Pompa	4	1235,00	4940,00
3	B.Air Bekas Pemasakan	1	27,27	27,27
4	B.Air Bekas Pemucatan	1	27,28	27,28
5	B.Air Bekas Pencucian	1	272,72	272,72
6	B.Air Bekas Pemasakan	1	157,10	157,10
7	B. Air Pencampuran	1	81,82	81,82
Total = \$				14.081,19

Total harga alat secara keseluruhan pada tahun 1990 adalah :

$$= \$ 2.445.949,99$$

$$\begin{aligned} \text{Harga alat (1998)} &= \text{Harga alat (1990)} \times \frac{\text{Indeks 1998}}{\text{Indeks 1990}} \\ &= \$ 2.445.949,99 \times \frac{1071,08}{915,1} \\ &= \$ 4.370.717,57 \end{aligned}$$

Berdasarkan kurs valuta asing pada tahun 1997, untuk 1 \$ = Rp. 2.330

Diperkirakan pada tahun 1998, untuk 1 \$ = Rp. 2.400

Jadi harga peralatan pada tahun 1998 adalah :

$$= \text{Rp. } 2.400/\$ \times \$ 4.370.717,57$$

$$= \text{Rp. } 10.271.186.287,72$$

B. Perkiraan Capital Investment

Capital Investment dihitung berdasarkan tabel 17
Peters hal. 183, Fourth edition.

Tabel F-6. Perkiraan Modal Investasi Pabrik Tepung Agar-agar.

No.	Item	%	Jumlah dalam Rp.
1	Harga Peralatan	100	10.271.186.287,72
2	Pemasangan alat	47	4.827.457.555,23
3	Instrumentasi & kontrol	18	1.848.813.531,79
4	Perpipaan	66	6.778.982.949,90
5	Instalasi listrik	15	1.129.830.491,65
6	Bangunan	18	1.848.813.531,79
7	Halaman	10	1.027.118.628,77
8	Fasilitas service	70	7.189.830.401,41
9	Tanah	6	616.271.177,26
	Direct Cost (DC)		35.538.304.555,52
10	Engineering/Supervisi	33	3.389.491.474,85
11	Biaya konstruksi	41	4.211.186.377,97
	Indirect Cost (IDC)		7.600.677.852,92
	(DC + IDC)		43.138.982.408,44
12	Biaya kontraktor	21	2.156.949.120,42
13	Biaya tak terduga	42	4.313.898.240,84
	Fixed Capital Investment (FCI)		49.609.829.769,70
14	Modal kerja (WCI)	86	8.833.220.207,44
	Total Capital Investment (TCI)		58.443.049.977,15

Total investasi direncanakan 60 % biaya sendiri dan 40 % kredit dengan masa konstruksi 2 tahun.

Perhitungan selanjutnya lihat tabel cash flow.

C. Perkiraan Biaya Produksi/Biaya Operasi

Biaya ini merupakan jumlah dari biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya tetap yang berhubungan dengan pembuatan produk.

C.1. Biaya Produksi Langsung

1. Harga Bahan Baku

a. Rumput laut

Kebutuhan = 56898,22 ton/tahun

Harga = Rp. 750/kg

Biaya rumput laut/tahun = $56898,22 \times \text{Rp. } 750 \times 1.000$
 = Rp. 426.675.000

b. Kapur

Kebutuhan = 21 ton/tahun

Harga = Rp. 200/kg

Biaya kapur/tahun = $21 \times \text{Rp. } 200 \times 1.000$
 = Rp. 4.200.000

c. Asam asetat

Kebutuhan = 0,19 ton/tahun

Harga = Rp. 750/kg

Biaya asam asetat/tahun = $0,19 \times \text{Rp. } 750 \times 1.000$
 = Rp. 142.500

d. NaOH

Kebutuhan = 0,13 ton/tahun

Harga = Rp. 700/kg

Biaya NaOH/tahun = 0,13 x Rp. 700 x 1.000
= Rp. 91.000

e. Asem Sulfat

Kebutuhan = 79,74 ton/tahun

Harga = Rp. 1.000/kg

Biaya Asem sulfat/tahun = 79,74 x Rp. 1.000 x 1.000
= Rp. 79.740.000

Total bahan baku = Rp. (a + b + c + d + e)
= Rp. 472.114.725/tahun

2. Gaji Karyawan

Gaji karyawan digolongkan atas tingkat golongan tenaga kerja.

Tabel F-7. Gaji Karyawan

Jabatan	Gaji/bulan (Rp)	Jml	Total (Rp)
Direktur	2.500.000	1	2.500.000
Sekretaris	500.000	1	500.000
Kabag. Tek. & Produksi	1.500.000	1	1.500.000
Kabag. Adm. & Keuangan	1.500.000	1	1.500.000
Kabag. Peng. & Pemasaran	1.500.000	1	1.500.000
Kabag. Personalia	1.500.000	1	1.500.000

Tenaga Ahli	2.000.000	1	2.000.000
Tenaga Medis	1.500.000	1	1.500.000
Kasie Proses	700.000	1	700.000
Kasie Tek. dan Peme- liharaan	700.000	1	700.000
Kasie Lab.	700.000	1	700.000
Kasie Administrasi	700.000	1	700.000
Kasie Utilitas	700.000	1	700.000
Kasie Kasses	700.000	1	700.000
Kasie Pembelian	700.000	1	700.000
Kasie Penjualan	700.000	1	700.000
Kasie Gudang	700.000	1	700.000
Kasie Personalia	700.000	1	700.000
Kasie Keamanan	200.000	1	200.000
Karyawan bagian proses :			
- Untuk D ₃	300.000	15	4.500.000
- Untuk SLTA	200.000	75	15.000.000
Karyawan bag. teknik	300.000	10	3.000.000
Karyawan bag. utili- tas	300.000	6	1.800.000
Karyawan bag. pemb.	300.000	6	1.800.000
Karyawan bag. gudang	200.000	18	3.600.000
Karyawan bag. lab.	300.000	6	1.800.000
Karyawan bag. adm.	300.000	3	900.000
Karyawan bag. penj.	300.000	6	1.800.000
Karyawan bag. kas	300.000	2	600.000
Karyawan bag. per- sonalia	300.000	2	600.000

Kary. bag. keamanan	175.000	6	1.050.000
Karyawan bag. pemeliharaan (pesuruh)	150.000	12	1.800.000
Total		186	58.100.000

Total gaji karyawan pertahun :

$$= \text{Rp. } 58.100.000/\text{bln} \times 12 \text{ bln}/\text{thn}$$

$$= \text{Rp. } 697.200.000/\text{tahun}$$

3. Utilitas

a. Air

$$\text{Kebutuhan} = 2.745 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Biaya air} = \text{Rp. } 350/\text{m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya pertahun} &= \text{Rp. } 350 \times 2.745 \times 330 \\ &= \text{Rp. } 317.047.500 \end{aligned}$$

b. Bahan Bakar

$$\text{Kebutuhan} = 40 \text{ lt}/\text{jam}$$

$$\text{Biaya} = \text{Rp. } 400/\text{lt}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya pertahun} &= \text{Rp. } 400 \times 40 \times 330 \\ &= \text{Rp. } 126.720.000 \end{aligned}$$

c. Listrik

$$\text{Kebutuhan} = 308,72 \text{ kW}$$

$$\text{Biaya} = \text{Rp. } 100/\text{kWh}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya pertahun} &= \text{Rp. } 308,72 \times 100 \times 330 \\ &= \text{Rp. } 244.506.240 \end{aligned}$$

$$\text{Total utilitas (a + b + c)} = \text{Rp. } 688.273.740$$

4. Maintenance

$$\begin{aligned} \text{Biaya perawatan} &= 10 \% \text{ dari FCI} \\ &= 0,1 \times \text{Rp. } 49.609.829.769,70 \\ &= \text{Rp. } 4.960.982.976,97 \end{aligned}$$

5. Laboratorium

$$\begin{aligned} \text{Biaya laboratorium} &= 20 \% \text{ dari buruh langsung} \\ &= 0,20 \times \text{Rp. } 697.200.000 \\ &= \text{Rp. } 139.440.000 \end{aligned}$$

6. Operating Supplies

$$\begin{aligned} \text{Biaya operating supplies} &= 10 \% \times \text{dari (4)} \\ &= 0,1 \times \text{Rp. } 4.960.982.976,97 \\ &= \text{Rp. } 496.098.297,70 \end{aligned}$$

7. Patent dan Royalties

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= 4 \% \text{ dari TPC} \\ &= 0,04 \times \text{TPC} \end{aligned}$$

$$\text{Total biaya produksi langsung} = 0,04 \text{ TPC} + 7.454.109.740$$

C.2. Pengeluaran Tetap

1. Depresiasi peralatan (10 % FCI) = Rp. 4.960.982.976,97
2. Pajak (3 % FCI) = Rp. 1.488.294.893,09
3. Asuransi (1 % FCI) = Rp. 496.098.297,70
4. Bunga (25 % dari pinjaman bank) = Rp. 6.428.735.497,49

$$\text{Total pengeluaran tetap} = \text{Rp. } 13.374.111.665,24$$

C.3. Plant Overhead Cost (POC)

$$\begin{aligned} \text{POC} &= 10 \% \text{ TPC} \\ &= 0,1 \text{ TPC} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya manufacturing} &= \text{Direct production cost} + \text{Fixed} \\
 &\quad \text{changes} + \text{Plant overhead cost} \\
 &= 0,04 \text{ TPC} + 7.454.109.740 + 0,1 \text{ TPC} + \\
 &\quad 13.374.111.665,24 \\
 &= \text{Rp. } 20.828.221.405 + 0,14 \text{ TPC}
 \end{aligned}$$

C.4. Peengeluaran Umum

- a. Biaya administrasi = 4 % TPC
= 0,04 TPC
- b. Biaya distribusi dan pemasaran = 10 % TPC
= 0,1 TPC
- c. Biaya penelitian dan pengembangan = 5 % TPC
= 0,505 TPC
- d. Biaya tak terduga = 2 % TPC
= 0,02 TPC

$$\text{Total general expenses} = 0,21 \text{ TPC}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total product cost} &= \text{Biaya manufacturing} + \text{Pengeluaran umum} \\
 \text{TPC} &= \text{Rp. } 20.828.221.405 + 0,14 \text{ TPC} + 0,21 \text{ TPC} \\
 &= \text{Rp. } 20.828.221.405 + 0,35 \text{ TPC}
 \end{aligned}$$

$$\text{TPC} - 0,35 \text{ TPC} = \text{Rp. } 20.828.221.405$$

$$\text{TPC} = \frac{\text{Rp. } 20.828.221.405}{0,65}$$

$$= \text{Rp. } 32.043.417.546$$

$$\text{Biaya pengeluaran umum} = \text{Rp. } 6.729.117.685$$

$$\text{Biaya pembuatan} = \text{Rp. } 25.314.299.861$$

C.5. Penjualan Produk

Produk agar-agar = 2.500 ton/tahun

Harga agar-agar = Rp. 23.000/kg

Total harga penjualan produk pertahun adalah :

$$= \text{Rp. } 23.000/\text{kg} \times 2.500 \text{ ton/tahun} \times 1.000 \text{ kg/ton}$$

$$= \text{Rp. } 57.500.000.000$$

Menentukan Break Event Point

$$\text{BEP} = \frac{C_F + 0,3 \cdot \text{CSV}}{S - 0,7 \times \text{CSV} - \text{CV}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} C_F &= F_a = \text{Biaya tetap} \\ &= \text{Rp. } 13.374.111.665,24 \end{aligned}$$

CSV = Ra = Biaya semi variabel

- Ongkos buruh	= Rp. 697.200.000
- Biaya pengawasan	= Rp. 4.960.982.976,97
- Operating supplies	= Rp. 496.098.297,70
- Laboratorium	= Rp. 139.440.000
- Plant overhead	= Rp. 3.845.210.105,52
- General expenses	= Rp. 6.729.117.684,66
Total biaya semi variabel	= Rp. 16.868.049.064,85

CV = Va = Biaya variabel

- Bahan baku	= Rp. 472.114.725
- Utilitas	= Rp. 688.273.740
- Patent dan royalties	= Rp. 961.302.526,38
Total biaya variabel	= Rp. 2.121.690.991,38

$$S = \text{Hasil Penjualan} \\ = \text{Rp. } 57.500.000.000$$

$$\text{BEP} = \frac{C_F + 0,3 \cdot \text{CSV}}{S - 0,7 \times \text{CSV} - \text{CV}} \times 100 \% \\ = \frac{13374111665,24 + 0,3 \times (16868049064,85)}{57500000000 - 0,7 (16868049064,85) - 2121690991,38} \times 100 \% \\ = 0,423095 \times 100 \% \\ = 42,31 \%$$

Perhitungan Cash Flow

Untuk perhitungan cash flow digunakan rumus sebagai berikut :

1. Laba kotor = Hasil penjualan - biaya operasi
2. Pajak pendapatan = 35 % dari laba kotor
3. Laba bersih = laba kotor - pajak

$$\text{Laba kotor} = \text{Rp. } (57.500.000.000 - 32.043.417.546) \\ = \text{Rp. } 25.456.582.454$$

$$\text{Pajak pendapatan} = 35 \% \text{ dari laba kotor} \\ = 0,35 \times \text{Rp. } 25.456.582.454 \\ = \text{Rp. } 8.909.803.859$$

$$\text{Laba bersih} = \text{Rp. } (25.456.582.454 - 8.909.803.859) \\ = \text{Rp. } 16.546.778.595$$

$$\text{POT sebelum pajak} = \frac{\text{TCI}}{\text{Laba kotor} + \text{Depresiasi}} \times 1 \text{ tahun} \\ = \frac{58.443.049.977,15}{25.456.582.454 + 4.960.982.976,97}$$

$$= 1,921 \text{ tahun}$$

$$\begin{aligned} \text{POT sesudah pajak} &= \frac{\text{TCI}}{\text{Laba bersih} + \text{Depresiasi}} \times 1 \text{ tahun} \\ &= \frac{58.443.049.977,15}{16.546.778.595 + 4.960.982.976,97} \end{aligned}$$

$$= 2,717 \text{ tahun}$$

$$\begin{aligned} \text{ROI sebelum pajak} &= \frac{\text{Laba kotor}}{\text{TCI}} \times 100 \% \\ &= \frac{25.456.582.454}{58.443.049.977,15} \times 100 \% \\ &= 43,558 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ROI sesudah pajak} &= \frac{\text{Laba bersih}}{\text{TCI}} \times 100 \% \\ &= \frac{16.546.778.595}{58.443.049.977,15} \times 100 \% \\ &= 28,313 \% \end{aligned}$$

4. Pengembalian pinjaman direncanakan 6 tahun dengan bunga pinjaman 25 % pertahun. Pengembalian pinjaman pada akhir tahun konstruksi/Depresiasi + Bunga tahun ke n

5. Cash Flow = Laba bersih + Depresiasi

6. Nett Cash Flow = Cash Flow - Pengembalian pinjaman

$$7. \text{Discount Cash Flow} = \frac{\text{Cash Flow}}{(1 + 0,15)^n}$$

$$8. \text{Discount Nett Cash Flow} = \frac{\text{Nett Cash Flow}}{(1 + 0,15)^n}$$

Hasil perhitungannya lihat tabel cash flow (Tabel F-8)

Perhitungan IRR

Untuk perhitungan Interest Rate of Return pada tiap tahun, untuk berbagai harga inflasi dapat dilihat pada tabel F-9, yaitu dengan persamaan :

$$\text{Present Value} = \frac{\text{Cash Flow}}{(1 + i)^n}$$

Dimana :

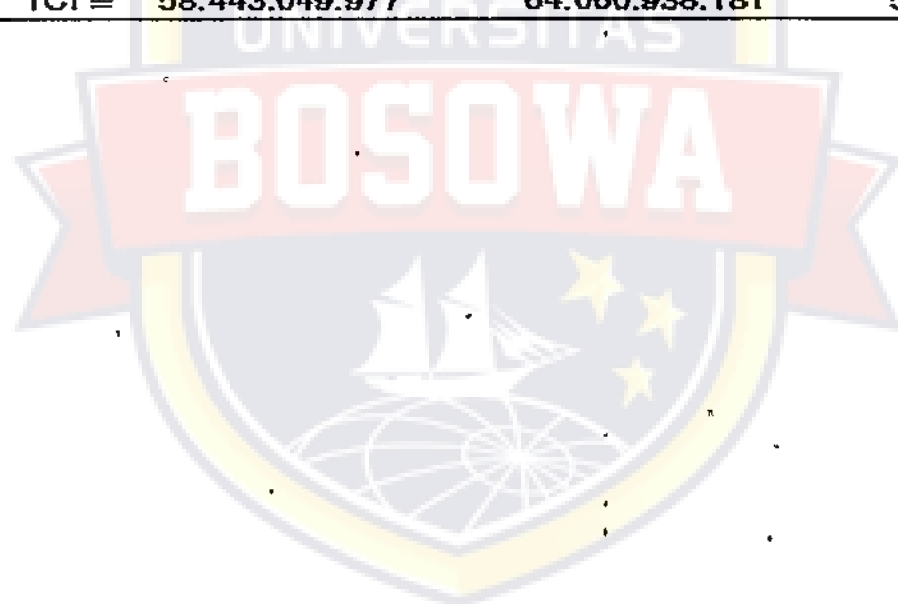
i = Inflasi

n = Tahun



**TABEL F.9. INTERST RATE OF RETURN (IRR)
 ATAS DASAR CASH FLOW**

.Tahun ke	Cash Flow (Rp.)	Present Value (Rp.)	
		i = 0,25000000	i = 0,27747600
1	10.753.880.788	8.603.104.629	8.418.068.743
2	15.055.433.100	9.635.477.184	9.225.454.130
3	21.507.761.572	11.011.973.925	10.316.608.834
4	21.507.761.572	8.809.579.140	8.075.775.070
5	21.507.761.572	7.047.663.312	6.321.664.806
6	21.507.761.572	5.638.130.650	4.948.558.569
7	21.507.761.572	4.510.504.520	3.873.699.834
8	21.507.761.572	3.608.403.616	3.032.307.326
9	21.507.761.572	2.886.722.893	2.373.670.680
10	21.507.761.572	2.309.378.314	1.858.094.149
TCI =	58.443.049.977	64.060.938.181	58.443.049.977



$$D = \sqrt[3]{\frac{3.012}{2.036}}$$
$$= 1,14 \text{ m}$$
$$= 1,15 \text{ m}$$

Menghitung tinggi silinder :

$$L_s = 1,5 \times 1,15$$
$$= 1,73 \text{ m}$$
$$\approx 1,75 \text{ m}$$

Spesifikasi :

Nama alat	=	Tangki NaOH
Fungsi	=	Menampung larutan NaOH
Kapasitas	=	3,012 m ³ /hari
Jumlah	=	1 unit
Bahan kons.	=	Carbon Steel
Waktu penyimpanan	=	30 hari
Dimensi tangki	=	Panjang = 1,75 m
		Diameter = 1,15 m
		Tebal dinding = 2,50 in



LAMPIRAN D UTILITAS

Dalam pabrik pembuatan tepung agar-agar, utilitas yang paling banyak digunakan adalah air, maka untuk memenuhi kebutuhan air tersebut diambil dari air sungai yang selanjutnya dipakai untuk keperluan sebagai berikut :

- Air proses
- Air sanitasi
- Air pendingin
- Air untuk boiler

Perhitungan Kebutuhan Air

1. AIR PROSES

A. Air Proses Pencucian

Dimana pada proses pencucian terdiri dari air pencuci I dan pencuci II, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Untuk Pencuci I} &= 1.034,5127 \text{ ton/hari} \\ &= 1.034.512,7 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk Pencuci II} &= 1.008,3700 \text{ ton/hari} \\ &= 1.008.370 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Volume air pencuci (V) :

$$\begin{aligned} &= \frac{(1.034.512,7 + 1.008.370) \text{ kg/hari}}{1.000 \text{ kg/m}^3} \\ &= 1.135,34 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

B. Air Proses Pemucatan

Untuk proses pemucatan, air yang dibutuhkan = 63.023,376 kg

Direncanakan larutan pemucat diganti 3 hari sekali, maka kebutuhan perhari adalah :

$$= \frac{63.023,376}{3}$$

$$= 21.007,79 \text{ kg/hari}$$

Diperkirakan kehilangan air pemucat 20 % dari volume air.

Jadi :

$$= 21.007,79 \times \frac{80}{100}$$

$$= 16.806,232 \text{ kg/hari}$$

Maka air make up yang dibutuhkan :

$$= 21.007,79 - 16.806,232$$

$$= 4.201,558 \text{ kg/hari}$$

Volume air pemucat (V) :

$$= \frac{(16.806,232 + 4.201,558) \text{ kg/hari}}{1.000 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 21 \text{ m}^3/\text{hari}$$

C. Air Proses Pengasaman

Pada proses pengasaman, air yang dibutuhkan = 75.757,58 kg

Direncanakan penggantian larutan air pengasaman tiap 3 hari sekali.

Maka kebutuhan air tiap hari adalah :

$$= \frac{75.757,58}{3}$$

$$= 25.252,52 \text{ kg/hari}$$

Diperkirakan kehilangan air 20 % dari volume air, jadi :

$$= 25.252,52 \times \frac{80}{100}$$

$$= 20.202,016 \text{ kg/hari}$$

Maka air make up yang dibutuhkan :

$$= 25.252,52 - 20.202,016$$

$$= 5.050,504 \text{ kg/hari}$$

Volume air pemucat (V) :

$$= \frac{25.252,52 \text{ kg/hari}}{1.000 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 25,25 \text{ m}^3/\text{hari}$$

D. Air Proses Pemasakan

Pada proses pemasakan, air yang diperlukan adalah :

$$= 1.515.150 \text{ kg/hari}$$

Volume air pemasakan (V) :

$$= \frac{1.515.150 \text{ kg/hari}}{1.000 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 1.515,15 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Diperkirakan kehilangan air pemasakan sebesar 20 % dari

volume air, jadi :

$$= 1.515,15 \times \frac{80}{100}$$

$$= 1.212,12 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Maka air make up = 1515,15 - 1.212,12

$$= 303,03 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Kebutuhan air proses adalah :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Air pencucian} + \text{Air pemucatan} + \text{Air pengasaman} + \text{Air} \\
 &\quad \text{memasak} \\
 &= 1.135,34 + 21 + 25,25 + 1.515,15 \\
 &= 2.696,74 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

2. AIR SANITASI

A. Jumlah karyawan direncanakan 186 orang, kebutuhan air untuk karyawan diperkirakan 100 liter/hari tiap karyawan, jadi :

$$\begin{aligned}
 &= 186 \times 100 \text{ lt/hari} \\
 &= 18.600 \text{ lt/hari} \\
 &= 46,667 \text{ lt/jam}
 \end{aligned}$$

B. Air untuk keperluan perumahan

Diperkirakan tiap rumah yang dihuni oleh 5 orang.

Kebutuhan tiap rumah akan air adalah :

$$\begin{aligned}
 &= 5 \times 500 \text{ lt/hari} \\
 &= 2.500 \text{ lt/hari} \\
 &= 104,166 \text{ lt/jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan air untuk karyawan dan perumahan adalah :

$$\begin{aligned}
 &= 104,166 \times 466,67 \\
 &= 48.610,8 \text{ lt/jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan lain-lain diperkirakan 25 % dari kebutuhan karyawan dan perumahan.

$$\begin{aligned}
 &= 0,25 \times 48.610,8 \text{ lt/jam} \\
 &= 12.152,7 \text{ lt/jam}
 \end{aligned}$$

Total kebutuhan air sanitasi :

$$= 48.610,8 \text{ lt/jam} + 12.152,7 \text{ lt/jam}$$

$$= 60.763,5 \text{ lt/jam}$$

3. AIR PENDINGIN

Jumlah air pendingin yang dibutuhkan = 41.840 kg/hari

Volume air pendingin (V) :

$$= \frac{41.840 \text{ kg/hari}}{1000 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 41,84 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Diperkirakan kehilangan air selama proses sebesar 10 %,

maka air pendingin yang direcycle adalah :

$$= \frac{90}{100} \times 41,84$$

$$= 37,656 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jadi air make up adalah :

$$= 41,84 - 37,656$$

$$= 4,184 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4. Air Untuk Ketel

Air steam yang diperlukan pada preheater I dan II :

$$= 20.927,45 + 544,29$$

$$= 21.471,74 \text{ kg/hari}$$

Diperkirakan air yang menguap pada proses pengalirannya adalah 20 %.

$$= 0,20 \times 21.471,74$$

$$= 4.294,35 \text{ kg/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume air} &= \frac{4.294,35 \text{ kg/hari}}{1000 \text{ kg/m}^3} \\ &= 4,295 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Air kondensat yang dikembalikan ke unit pengolahan air :} \\ &= 21.471,74 - 4.294,35 \\ &= 17.177,39 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume air kondensat} &= \frac{17.177,37 \text{ kg/hari}}{1000 \text{ kg/m}^3} \\ &= 17,17 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total air yang dibutuhkan adalah :} \\ &= \text{Air proses} + \text{Air sanitasi} + \text{Air pendingin} + \text{Air boiler} \\ &= 2.696,74 + 11,44 + 41,84 + 4,295 \\ &= 2.754,315 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Kemudian jumlah air yang harus dipompa dari sungai untuk kebutuhan proses adalah :

$$\begin{aligned} &= \text{Air proses} + \text{Air pendingin} + \text{Air boiler} \\ &= 2.696,74 + 41,84 + 4,295 \\ &= 2.742,875 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Ditetapkan jumlah air = 2.745 m³/hari yang akan dipomp dari sungai.

SPEKIFIKASI PERALATAN PENGOLAHAN AIR.

01. POMPA (P-01)

Fungsi : Mengalirkan air dari sungai ke bak pengendapan awal.

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas (Q)} &= 2.745 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 67,3074 \text{ cuft/mnt} \\
 &= 1,121 \text{ cuft/dt}
 \end{aligned}$$

$$\rho \text{ air} = 62,43 \text{ lb/cuft}$$

$$\begin{aligned}
 \mu \text{ air} &= 1 \text{ cP} \\
 &= 0,000672 \text{ lb/ft dt} \\
 &= 0,0402 \text{ lb/ft mnt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Laju alir massa (m)} &= \rho \times Q \\
 &= 62,43 \text{ lb/cuft} \times 67,3074 \text{ cuft/mnt} \\
 &= 4.202 \text{ lb/mnt} \\
 &= 70 \text{ lb/dt}
 \end{aligned}$$

Asumsi aliran adalah turbulen, maka dari fig. 13-2 Peters hal. 527 diperoleh diameter optimim pipa 4 in. Digunakan pipa komersial steel dengan ukuran sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter nominal} &= 4 \text{ in} \\
 \text{Schedule number} &= 40 \\
 \text{OD} &= 4,500 \text{ in} = 0,3750 \text{ ft} \\
 \text{ID} &= 4,0260 \text{ in} = 0,3355 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

$$\text{Luas permukaan (A)} = 0,0884 \text{ ft}^2$$

Kecapatan aliran dalam pipa (V) :

$$\begin{aligned}
 V &= Q/A \\
 &= \frac{67,3074 \text{ cuft/mnt}}{0,0884 \text{ ft}^2} \\
 &= 761,3950 \text{ ft/mnt} \\
 &= 12,68 \text{ ft/dt}
 \end{aligned}$$

Uji bilangan Reynold

$$\begin{aligned} NRe &= \frac{\rho \times V \times Di}{\mu} \\ &= \frac{62,43 \times 12,68 \times 0,3355}{0,000672} \\ &= 395.217,202 \end{aligned}$$

Karena $NRe > 2.100$, maka asumsi benar.

Bahan yang digunakan commercial steel, maka (Peters hal.

511) diperoleh :

$$\epsilon = 0,00015$$

$$\epsilon/Di = 1,12 \times 10^{-3}$$

$$f = 0,08 \quad \text{App. C-3 A. Foust}$$

Diperkirakan :

$$\text{Tinggi pemompaan} = 20 \text{ ft}$$

$$\text{Panjang pipa lurus} = 820 \text{ ft}$$

Friksi pada sistem pemipaan digunakan :

$$3 \text{ elbow } 90^\circ \text{ standar radius} = 3 \times 32 \times 0,1342 = 12,883 \text{ ft}$$

$$2 \text{ globe valve open} = 2 \times 300 \times 0,1342 = 80,520 \text{ ft}$$

$$\text{Total panjang pipa} = 913,4030 \text{ ft}$$

Kerugian gesekan :

$$\begin{aligned} \Sigma F &= \frac{2 f v^2 L}{gc Di} \quad \text{Peters hal. 515} \\ &= \frac{2 \times 0,080 \times (12,6800)^2 \times 913,403}{32,2 \times 0,3355} \\ &= 217,5 \text{ ft lbf/lbm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 -W_s &= (\Delta Z \text{ g/gc}) + \frac{\Delta V^2}{2 \alpha \text{ gc}} + \Sigma F \\
 &= 20 \times \frac{32,2}{32,174} + \frac{(12,6800)^2}{2 \times 32,174} + 217,5 \\
 &= 219,52 \text{ ft lbf/lbm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BHP} &= \frac{-W_s \cdot Q \cdot \rho}{550} \\
 &= \frac{219,52 \times 1,121 \times 62,34}{550} \\
 &= 27 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

Ditetapkan efisiensi motor 70 %

$$= 27/0,7$$

$$= 38 \text{ HP}$$

Spesifikasi pompa :

Fungsi = Mengalirkan air dari sungai ke bak penampungan awal.

Type = Centrifugal pump

Power = 38 HP

Bahan konstruksi = Carbon steel

Jumlah = 2 unit

02. BAK PENAMPUNGAN AWAL (B-01)

Fungsi : Menampung air sungai pada tahap pengendapan partikel-partikel berat dalam air yang berasal dari sungai.

Type : Empat persegi panjang

Kapasitas = 2.745 m³

Ukuran bak penampung :

Ditetapkan : Lebar (L) = Kedalaman (K)

Panjang = 3 lebar

Jadi :

$$V_B = L \times P \times K$$

$$2.745 = L \times 3L \times L$$

$$L = \sqrt[3]{\frac{2.745}{3}}$$

$$= 9 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 3 \times 9$$

$$= 27 \text{ m}$$

Spesifikasi :

Fungsi = Menampung air sungai pada talip pengendapan awal.

Type = Empat persegi panjang

Kapasitas = 2.745 m³

Panjang = 27 m

Lebar = 9 m

Kedalaman = 9 m

Tebal = 11 cm

Bahan konstruksi = Beton

Jumlah = 1 unit

03. POMPA (P-02)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak pengendapan awal ke tangki koagulant.

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas (Q)} &= 2.745 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 67,3074 \text{ cuft/mnt} \\
 &= 1,121 \text{ cuft/dt}
 \end{aligned}$$

$$\rho \text{ air} = 62,43 \text{ lb/cuft}$$

$$\mu \text{ air} = 1 \text{ cP}$$

$$= 0,000672 \text{ lb/ft dt}$$

$$= 0,0402 \text{ lb/ft mnt}$$

$$\text{Laju alir massa (m)} = \rho \times Q$$

$$= 62,43 \text{ lb/cuft} \times 67,3074 \text{ cuft/mnt}$$

$$= 4.202 \text{ lb/mnt}$$

$$= 70 \text{ lb/dt}$$

Asumsi aliran adalah turbulen, maka dari fig. 13-2 Peters hal. 527 diperoleh diameter optimim pipa 4 in. Digunakan pipa komersial steel dengan ukuran sebagai berikut :

$$\text{Diameter nominal} = 4 \text{ in}$$

$$\text{Schedule number} = 40$$

$$\text{OD} = 4.500 \text{ in} = 0.3750 \text{ ft}$$

$$\text{ID} = 4,0260 \text{ in} = 0,3355 \text{ ft}$$

$$\text{Luas permukaan (A)} = 0,0884 \text{ ft}^2$$

Kecapatan aliran dalam pipa (V) :

$$V = Q/A$$

$$= \frac{67,3074 \text{ cuft/mnt}}{0,0884 \text{ ft}^2}$$

$$= 761,3950 \text{ ft/mnt}$$

$$= 12,689 \text{ ft/dt}$$

Uji bilangan Reynold

$$\begin{aligned} NRe &= \frac{\rho \times V \times D_1}{\mu} \\ &= \frac{62,43 \times 12,689 \times 0,3355}{0,000672} \\ &= 395.526,770 \end{aligned}$$

Karena $NRe > 2.100$, maka asumsi benar.

Bahan yang digunakan commercial steel, maka (Peters hal. 511) diperoleh :

$$\epsilon = 0,00015$$

$$\epsilon/D_1 = 1,12 \times 10^{-3}$$

$$f = 0,068 \quad \text{App. C-3 A. Foust}$$

Diperkirakan :

$$\text{Tinggi pemompaan} = 40 \text{ ft}$$

$$\text{Panjang pipa lurus} = 50 \text{ ft}$$

Friksi pada sistem pemipaan digunakan :

$$4 \text{ elbow } 90^\circ \text{ standar radius} = 4 \times 32 \times 0,1342 = 17,178 \text{ ft}$$

$$2 \text{ globe valve open} = 2 \times 300 \times 0,1342 = 80,520 \text{ ft}$$

$$\text{Total panjang pipa (L)} = 147,700 \text{ ft}$$

Kerugian gesekan :

$$\begin{aligned} \Sigma F &= \frac{2 f v^2 L}{gc D_1} \quad \text{Peters hal. 515} \\ &= \frac{2 \times 0,068 \times (12,6890)^2 \times 147,70}{32,2 \times 0,3355} \\ &= 299,38 \text{ ft lbf/lbm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 -W_s &= (\Delta Z \text{ g/gc}) + \frac{\Delta V^2}{2 \alpha \text{ gc}} + \Sigma F \\
 &= 40 \times \frac{32,2}{32,174} + \frac{(12,6890)^2}{2 \times 32,174} + 299,38 \\
 &= 239,813 \text{ ft lbf/lbm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BHP} &= \frac{-W_s \cdot Q \cdot \rho}{550} \\
 &= \frac{239,80 \times 1,121 \times 62,34}{550} \\
 &= 30 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

Ditetapkan efisiensi motor 70 %

$$= 30 / 0,7$$

$$= 42 \text{ HP}$$

Spesifikasi pompa :

- Fungsi = Mengalirkan air dari bak penampungan awal ke tangki koagulasi.
- Type = Centrifugal pump
- Power = 42 HP
- Bahan konstruksi = Carbon steel
- Jumlah = 2 unit

04. TANGKI KOAGULASI (T-01)

Fungsi : Menampung air dari bak penampungan dengan koagulasi Aluminium sulfat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Waktu koagulasi ditetapkan 1 jam

$$\begin{aligned}
 \text{Volume air} &= 2.745 \text{ m}^3/\text{hari} \times 1 \text{ hari}/24 \text{ jam} \times 1 \text{ jam} \\
 &= 114,37 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume koagulant dalam tangki ditetapkan 5 % dari volume air.

$$= 0,05 \times 114,37$$

$$= 5,72 \text{ m}^3$$

$$\text{Total volume air} = 114,37 + 5,72$$

$$= 120,08 \text{ m}^3$$

Volume tangki ditetapkan 20 % dari volume air.

$$= 1,25 \times 120,08$$

$$= 150 \text{ m}^3$$

Direncanakan tangki koagulant berbentuk silinder tegak dengan tutup atas berbentuk dished dan tutup bawah berbentuk konis.

Diketahui :

$$\text{Volume silinder (Vs)} = \pi/4 \times D^2 \times H$$

$$\text{Volume dished (Vh)} = \pi/24 \times D^3 \quad \text{Hesse hal. 92}$$

$$\text{Volume konis (Vk)} = 0,131 \times \frac{D^3}{\text{tg } 30}$$

$$= 0,27 \times D^3$$

Total volume tangki (Vt) :

$$Vt = \text{Vol. silinder} + \text{Vol. penutup}$$

$$= \pi/4 \times D^2 \times H + \pi/24 \times D^3 + 0,27 \times D^3$$

Ditetapkan : $D/H = 2/3$

$$H = 2,5 \times D$$

$$Vt = \pi/4 \times D^2 (2,5D) + \pi/24 \times D^3 + 0,27 \times D^3$$

$$150 = 1,9625 D^3 + 0,40083 D^3$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{150}{2,37}}$$

$$= 3,98 \text{ m} \approx 4 \text{ m}$$

Jadi tinggi tangki :

$$H_t = 2,5 \times 4$$

$$= 10 \text{ m}$$

Tebal tangki :

$$t = \frac{P D}{2 f E - P} + C \quad \text{Hesse hal. 85}$$

Dimana : Pada Brownel hal. 254, diperoleh :

- C = faktor korosi (0,0625 in)
 f = Allowable working stress (12.500 psi)
 E = Efisiensi (70 %)

Tekanan operasi = 1 atm = 14,7 psi

$$\text{Tekanan hidrostatik} = \frac{g \cdot \rho \cdot h}{g_c}$$

Dimana :

$$h = 10 \text{ m (23,2234 ft)}$$

$$\rho \text{ air} = 62,43 \text{ lb/cuft}$$

$$P \text{ hid.} = \frac{62,43 \times 23,2234}{144}$$

$$= 10,06 \text{ Psi}$$

Tekanan design = P op. + P hid.

$$= 14,7 + 10,06$$

$$= 24,76 \text{ Psi}$$

$$t = \frac{24,76 \times 4}{2 \times 12.500 \times 0,7 - 24,76} + 0,0625$$

$$= 0,0682 \text{ m}$$

$$= 2,683 \text{ in}$$

Spesifikasi :

Nama alat	= Tangki Koagulasi
Fungsi	= Menampung air dari bak penampung dengan koagulant aluminium sulfat.
Type	= Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk dish dan tutup bawah berbentuk konis.
Tinggi	= 10 m
Diameter	= 4 m
Tebal	= 2,683 in
Bahan konstruksi	= Carbon steel
Jumlah	= 1 unit

05. POMPA (P-03)

Perhitungan pompa ini sama dengan perhitungan pada pompa (P-02).

Spesifikasi pompa :

Fungsi	= Mengalirkan air dari bak koagulasi ke sand filter.
Type	= Centrifugal pump
Power	= 42 HP
Bahan konstruksi	= Carbon steel
Jumlah	= 2 unit

06. POMPA (P-04)

Spesifikasi pompa :

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampungan air sanitasi ke bak penampungan.

Type = Centrifugal pump

Power = 1,5 HP

Bahan konstruksi = Carbon steel

Jumlah = 2 unit

07. BAK SEDIMENTASI (CB-02)

Fungsi : Menampung sedimen yang keluar dari tangki koagulasi.

Type : Empat persegi panjang

Volume air yang menjadi sedimen sebanyak 1 % dari total volume air yang dipompa pada P-03, dimana volume air :

$$= 2.745 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 67,3074 \text{ cuft/mnt}$$

Jadi volume air endapan :

$$= 0,01 \times 67,3074$$

$$= 0,673 \text{ cuft/mnt}$$

$$= 0,019057 \text{ m}^3/\text{mnt}$$

Ditetapkan dimensi bak :

Panjang = 1,5 m

Lebar = 1 m

Kedalaman = 1, m

Tebal = 11 cm

$$= 57,18 \text{ m}^3$$

Ditetapkan volume bed (pasir) dalam tangki 80 % dari volume air.

$$^* = 87,18 \times \frac{80}{100}$$

$$= 45,74 \text{ m}^3$$

Total volume bahan dalam tangki adalah :

$$= 57,18 + 45,74$$

$$= 102,924 \text{ m}^3$$

Menghitung tinggi tangkis dan diameter tangki.

$$V_t = \text{Vol. silinder} + 2 \cdot \text{Vol. head}$$

$$102,924 = \pi/4 \times D^2 \times H + 2 \times (\pi/24) \times D^3$$

$$= 0,78 \times D^2 \times H + 0,2617 \times D^3$$

Dimana $H = 2,5 D$ atau $H/D = 2,5$

$$102,924 = 1,95 \times D^3 + 0,2617 \times D^3$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{102,924}{2,2117}}$$

$$= 3,59 \text{ m}$$

$$\approx 3,6 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi tangki} = 2,5 \times 3,6$$

$$= 9 \text{ m}$$

Tebal tangki (t) :

$$t = \frac{P \cdot D}{2 \cdot f \cdot E - P'} + C$$

Dimana :

Tek. operasi = 1 atm (14,7 psi)

$$\text{Tek. hidristatis} = \frac{g \times \rho \times h}{gc}$$

$h = 9 \text{ m (20,9 ft)}$

$\rho \text{ air} = 62,43 \text{ lb/cuft}$

$$\begin{aligned} P \text{ hid.} &= \frac{62,43 \times 20,9}{144} \\ &= 9,06 \text{ psi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tek design} &= P \text{ op.} + P \text{ hid.} \\ &= 14,7 + 9,06 \\ &= 23,76 \text{ psi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t &= \frac{23,76 \times 3,6}{2 \times 12.500 \times 0,7} + 0,0625 \\ &= 0,06739 \text{ m} \\ &= 2,65 \text{ in} \end{aligned}$$

Spesifikasi :

Nama alat	= Sand Filter
Type	= Tangki vertikal
Fungsi	= Memisahkan kotoran-kotoran dari air yang terikut masuk dalam sand filter.
Tinggi	= 9 m
Diameter	= 3,6 m
Tebal	= 2,65 in
Kapasitas	= 114,37 m ³ /jam
Bahan konstruksi	= Carbon steel
Jumlah	= 1 unit

09. BAK PENAMPUNG (B-03)

Fungsi : Menampung air lunak yang keluar dari sand filter.

Waktu tinggal = 2 jam

$$\begin{aligned} \text{Volume air} &= 114,37 \text{ m}^3/\text{hari} \times 1 \text{ hari}/24 \text{ jam} \times 2 \text{ jam} \\ &= 9,53 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume bak ditetapkan 20 % berlebih dari volume air.

$$\begin{aligned} &= 1,2 \times 9,53 \\ &= 11,48 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Ditetapkan ukuran bak :

Lebar = Kedalaman

Panjang = 2 . L (lebar)

Volume bak = L x P x K

$$11,48 = L \times 2L \times L$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt[3]{\frac{11,48}{2}} \\ &= 2 \text{ m} \end{aligned}$$

Panjang bak = 2 x 2

$$= 4 \text{ m}$$

Spesifikasi :

Nama	= Bak penampungan
Type	= Empat persegi panjang
Kapasitas	= 9,53 m ³
Panjang	= 4 m
Lebar	= 2 m
Kedalaman	= 2 m

Tebal = 11 cm

Bahan konstruksi = Beton

Jumlah = 1 unit

10. BAK PENAMPUNGAN AIR SANITASI

Fungsi : Menampung air sanitasi yang berasal dari bak penampungan air lunak dengan ditambahkan kaporit.

Waktu tinggal = 2 jam

Volume air = $15 \text{ m}^3/\text{hari} \times 1 \text{ hari}/24 \text{ jam} \times 2 \text{ jam}$
 $= 1,25 \text{ m}^3$

Volume larutan kaporit ditetapkan 20 % dari volume air.

$$= 0,2 \times 1,25$$

$$= 0,25 \text{ m}^3$$

Total volume bahan :

$$= 1,25 + 0,25$$

$$= 1,5 \text{ m}^3$$

Ditetapkan ukuran bak :

Lebar $\hat{=}$ Kedalaman

Panjang = 2 . L (lebar)

Volume bak = L x P x K

$$1,50 = L \times 2L \times L$$

$$L = \sqrt[3]{\frac{1,50}{2}}$$

$$= 1 \text{ m}$$

Panjang bak = 2 x 1

$$= 2 \text{ m}$$

Spesifikasi :

Nama	= Bak penampungan air sanitasi
Type	= Empat persegi panjang
Kapasitas	= $1,25 \text{ m}^3$
Panjang	= 2 m
Lebar	= 1 m
Kedalaman	= 1 m
Tebal	= 11 cm
Bahan konstruksi	= Beton
Jumlah	= 1 unit

11. POMPA (P-05)

Fungsi : Mengalirkan air lunak ke atngki ion exchanger.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas (Q)} &= 8,28 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 0,20305 \text{ cuft/mnt} \end{aligned}$$

$$\rho \text{ air} = 62,43 \text{ lb/cuft}$$

$$\mu \text{ air} = 1 \text{ cP}$$

$$= 0,000672 \text{ lb/ft dt}$$

$$= 0,0402 \text{ lb/ft mnt}$$

Asumsi aliran adalah turbulen, maka dari fig. 13-2

Peters hal. 527 diperoleh diameter optimim pipa 1/2 in.

Digunakan pipa komersial steel dengan ukuran sebagai

berikut :

$$\text{Diameter nominal} = 1/2 \text{ in}$$

$$\text{Schedule number} = 40$$

$$\text{OD} = 0,840 \text{ in}$$

$$ID = 0,6220 \text{ in} = 0,0518 \text{ ft}$$

$$\text{Luas permukaan (A)} = 0,304 \text{ in}^2 = 2,11 \times 10^{-2} \text{ ft}^2$$

Kecapatan aliran dalam pipa (V) :

$$\begin{aligned} V &= Q/A \\ &= \frac{0,20305 \text{ cuft/mnt}}{2,11 \times 10^{-2} \text{ ft}^2} \\ &= 96,230 \text{ ft/mnt} \\ &= 1,60 \text{ ft/dt} \end{aligned}$$

Uji bilangan Reynold

$$\begin{aligned} NRe &= \frac{\rho \times V \times D_1}{\mu} \\ &= \frac{62,43 \times 96,230 \times 0,0518}{0,0402} \\ &= 7.741,18 \end{aligned}$$

Karena $NRe > 2.100$, maka asumsi benar.

Bahan yang digunakan commercial steel, maka (Peters hal. 511) diperoleh :

$$\epsilon = 0,00015$$

$$\epsilon/D_1 = 2,90 \times 10^{-3}$$

$$f = 0,095 \quad \text{App. C-3 A. Foust}$$

Diperkirakan :

$$\text{Tinggi pemompaan} = 15 \text{ ft}$$

$$\text{Panjang pipa lurus} = 50 \text{ ft}$$

Friksi pada sistem pemipaan digunakan :

$$3 \text{ elbow } 90^\circ \text{ standar radius} = 3 \times 32 \times 0,0303 = 2,909 \text{ ft}$$

$$2 \text{ globe valve open} = 2 \times 300 \times 0.0303 = 18.180 \text{ ft.}$$

$$\text{Total panjang pipa (L)} = 71,089 \text{ ft}$$

Kerugian gesekan :

$$\Sigma F = \frac{2 f V^2 L}{g_c D_i} \quad \text{Peters hal. 515}$$

$$= \frac{2 \times 0,095 \times (1,600)^2 \times 71,089}{32,2 \times 0,0518}$$

$$= 26,50 \text{ ft lbf/lbm}$$

$$-W_s = (\Delta Z \text{ g/gc}) + \frac{\Delta V^2}{2 \alpha \text{ gc}} + \Sigma F$$

$$= 15 \times \frac{32,2}{32,174} + \frac{(1,6000)^2}{2 \times 32,174} + 26,50$$

$$= 44,527 \text{ ft lbf/lbm}$$

$$\text{BHP} = \frac{-W_s Q \rho}{550}$$

$$= \frac{44,527 \times 0,20305 \times 62,34}{550}$$

$$= 2 \text{ HP}$$

Ditetapkan efisiensi motor 82 %

$$= 2/0,82$$

$$= 2.43 \text{ HP}$$

$$\approx 2.5 \text{ HP}$$

Spesifikasi pompa :

Fungsi = Mengalirkan air lunak ke tangki ion exchanger.

Type = Centrifugal pump

Power = 2,5 HP

Bahan konstruksi = Carbon steel

Jumlah = 2 unit

12. TANGKI ION EXCHANGER (T-03)

Fungsi : Sebagai alat penukar ion untuk kebutuhan air ketel.

Alat penukar ion ini terdiri dari 2 bed yaitu resin kation dan anion yang berfungsi untuk mengikat ion-ion yang terdapat dalam air.

Kecepatan volumetrik = 12,183 cuft/jam

= 0,20305 cuft/mnt

= 0,0033842 cuft/dt

Direncanakan :

- Tangki berbentuk silinder tegak dengan tutup atas dan bawah berbentuk dished.
- Dari Perry edisi 6 tabel 19-7, diperoleh jenis resin sebagai berikut :
 - a. Untuk kation exchanger digunakan resin weak acid cation dengan tinggi bed 24 in dan maksimum laju alir $20 \text{ m}^3/\text{jam}$
 - b. Untuk anion exchanger digunakan resin weak acid intermediate base anion dengan tinggi bed 0,75 m (30 in) dan maksimum laju alir $17 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Untuk 1 jam operasi volume air yang dihasilkan adalah :

$$= 12,183 \text{ cuft/jam} \times 1 \text{ jam}$$

$$= 12,183 \text{ cuft}$$

Menghitung total volume resin dalam tangki adalah :

$$V_{\text{bed}} = \pi/4 \times D^2 \times H_B + \pi/24 \times D^3$$

Ditetapkan perbandingan diameter bed dan tinggi bed

$$\text{adalah : } H_B = D$$

$$D = 3 \text{ ft}$$

Jadi volume resin (V) :

$$V = \pi/4 \times D^3 + \pi/24 \times D^3$$

$$= 0.912 \times D^3$$

$$= 0,912 \times (3)^3$$

$$= 24,73 \text{ m}^3$$

Total volume bahan dalam tangki adalah :

$$= \text{Vol. air} + \text{Vol. bed}$$

$$= 12,183 + 24,73$$

$$= 36,9 \text{ m}^3$$

Ditetapkan volume tangki 80 % dari volume bahan.

$$= 0,8 \times 36,9$$

$$= 29,52 \text{ m}^3$$

Menghitung tinggi tangki

Ditetapkan perbandingan diameter tangki dan tinggi

tangki adalah :

$$H = 2,5 D$$

$V_t = \text{Vol. silinder} + \text{vol. head}$

$$= \pi/4 \times D^2 \times H + \pi/24 \times D^3$$

$$29,52 = \pi/4 \times D^2 \times 2,5 D + \pi/24 \times D^3$$

$$29,52 = 1,9625 \times D^3 + 0,1308 \times D^3$$

$$29,52 = 2,127 \times D^3$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{29,52}{2,127}}$$

$$= 2,5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi tangki (H)} &= 2,5 \times 2,5 \\ &= 5 \text{ m} \end{aligned}$$

Spesifikasi :

Nama = Tangki ion exchanger

Type = Tangki vertikal

Kapasitas = 12,183 m³

Tinggi = 5 m

Diameter = 2,5 m

Tebal = 2 in

Bahan konstruksi = Carbon steel

Jumlah = 1 unit

13. POMPA (P-06)

Pada pompa ini perhitungannya sama dengan pompa (F-05).

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki ion exchanger ke tangki penampungan air ketel.

Type = Centrifugal pump

Power = 2,5 HP

Bahan konstruksi = Carbon stell

Jumlah = 2 unit

14. TANGKI PENAMPUNGAN (T-04)

Fungsi : Menampung air umpan boiler

Total air = Air condensat + air make up

$$= 17,17 + 12,183$$

$$= 29,35 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 1,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Waktu tinggal = 3 jam

Volume air = $1,3 \text{ m}^3/\text{jam} \times 3 \text{ jam}$

$$= 3,9 \text{ m}^3$$

Ditetapkan perbandingan diameter tangki dan tinggi tangki adalah :

$$H = 1,5 D$$

Volume tangki ditetapkan 80 % dari volume air

$$= 0,8 \times 3,9$$

$$= 3,12 \text{ m}^3$$

Direncanakan tangki berbentuk silinder tegak dengan tutup bawah datar dan atas berbentuk dished.

$V_t = \text{Vol. silinder} + \text{vol. head}$

$$V_t = \pi/4 \times D^2 \times H + \pi/24 \times D^3$$

$$3,12 = \pi/4 \times D^2 \times 1,5 D + \pi/24 \times D^3$$

$$= 1,1775 \times D^3 + 0,1308 \times D^3$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{3,120}{1,308}}$$

$$= 2,40 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi tangki (H)} &= 1,5 \times 2,4 \\ &= 3,57 \text{ m} \approx 3,6 \text{ m} \end{aligned}$$

Spesifikasi :

Nama = Tangki penampungan
Type = Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk dished dan tutup bawah berbentuk datar.

Kapasitas = $3,9 \text{ m}^3$

Tinggi = 3,6 m

Diameter = 2,4 m

Tebal = 1,5 in

Bahan konstruksi = Carbon steel

Jumlah = 1 unit

15. POMPA AIR KETEL (CP-07)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki air ketel ke ketel.

Type = Centrifugal pump

Power = 0,5 HP

Bahan konstruksi = Carbon stell

Jumlah = 2 unit

16. POMPA AIR LUNAK (CP-08)

Fungsi : Mengalirkan air lunak dari bak penampungan (B-03) ke unit proses pengolahan.

Type = Centrifugal pump

Power = 0,5 HP

Bahan konstruksi = Carbon stell

Jumlah = 2 unit

3. UNIT PENGADAAN STEAM

A. Perencanaan Boiler

Pada proses pengolahan tepung agar-agar dari rumput laut menggunakan steam sebagai pemanas dengan maksimum temperatur 300°C .

Total kebutuhan steam yang digunakan pada proses ini adalah = 21.471,74 kg/jam (894,66 lbm/jam)

Dari Kern hal. 816 diperoleh sifat-sifat steam (Saturated steam pada temperatur 300°C) adalah :

$$h_{fg} = 907,9 \text{ BTU/lb}$$

$$h_g = 1.180,6 \text{ BTU/lb}$$

$$v_g = 6,206 \text{ ft}^3/\text{lb}$$

Direncanakan kebutuhan steam yang diproduksi adalah 20 % berlebih dari kebutuhan steam sebenarnya.

$$\begin{aligned} w &= 1,2 \times 894,66 \\ &= 1.073,59 \text{ lbm/jam} \end{aligned}$$

B. Menghitung Power Boiler

Menurut Blanko MS and JF Robinson (1959), Power boiler dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$\text{BHP} = \frac{H}{33.480}$$

Dimana :

$$\text{BHP} = \text{Power Boiler (HP)}$$

H = Total panas yang digunakan, BTU/jam

Total panas yang dihasilkan untuk memproduksi steam sebesar :

$$= 907,9 \text{ BTU/lbm} \times 1.073,59 \text{ lbm/jam}$$

$$= 974.709,64 \text{ BTU/jam}$$

Sehingga power boiler :

$$\text{BHP} = \frac{974.709,64}{33.480}$$

$$= 29,12 \text{ HP}$$

C. Kebutuhan Bahan Bakar

Sebagai bahan bakar boiler, digunakan solar dengan nilai bahan bakar adalah :

$$= 6,830 \text{ kkal/lt}$$

Asumsi efisiensi boiler 90 %, maka kebutuhan bahan bakar adalah :

$$= \frac{\text{Total panas yang dibutuhkan}}{\text{Heating value} \times \eta \text{ boiler}}$$

$$= \frac{974.709,64 \text{ BTU/jam} \times 0,252 \text{ kkal/BTU}}{6,830 \text{ kkal/lt} \times 0,9}$$

$$= 40 \text{ lt/jam}$$

$$= 1,42 \text{ cuft/jam}$$

D. Tangki Penampungan

Fungsi : Menampung bahan bakar solar untuk keperluan boiler.

Lama penyimpanan = 10 hari

Volume bahan bakar (Vb) :

$$\begin{aligned}
 V_b &= 1,42 \text{ cuft/jam} \times 10 \text{ hari} \times 24 \text{ jam/hari} \\
 &= 340,8 \text{ cuft} \\
 &= 0,97 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Ditetapkan volume tangki 80 % dari volume bahan bakar.

$$\begin{aligned}
 &= 0,8 \times 0,97 \\
 &= 0,78 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Tangki bahan bakar direncanakan berbentuk silinder tegak dengan tutup atas berbentuk dished dan tutup bawah datar.

Volume tangki (V_t) :

$$\begin{aligned}
 V_t &= \text{Vol. silinder} + \text{vol. head} \\
 &= \pi/4 \times D^2 \times H + \pi/24 \times D^3
 \end{aligned}$$

Ditetapkan perbandingan tinggi tangki dan diameter tangki adalah :

$$H/D = 1,5 \longrightarrow H = 2,5 D$$

$$V_t = \pi/4 \times D^2 \times H + \pi/24 \times D^3$$

$$0,78 = 1,1775 \times D^3 + 0,1309 \times D^3$$

$$0,78 = 1,3084 \times D^3$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{0,78}{1,3084}}$$

$$= 0,84 \text{ m} \approx 1 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi tangki} = 1,5 \times 1$$

$$= 1,5 \text{ m}$$

Spesifikasi :

Nama alat = Tangki penyimpan bahan bakar

Type = Tangki tegak dengan tutup atas

berbentuk dished head dan tutup bawah
berbentuk datar.

Kapasitas = $0,78 \text{ m}^3$

Tinggi = 1,5 m

Diameter = 1 m

Tebal = $1/4 \text{ in}$

Bahan konstruksi = Carbon steel

Jumlah = 1 unit

Spesifikasi Boiler :

Nama = Boiler

Type = Water Turbo Boiler

Kapasitas = 1.073,59 lb/jam

Power = 29,12 HP

Spesifikasi Pompa :

Fungsi . = Mengalirkan bahan bakar solar dari
tangki penampungan ke boiler.

Nama = Pompa bahan bakar

Power = 1 HP

Bahan konstruksi = Carbon steel

Jumlah = 2 unit

4. KEBUTUHAN TENAGA LISTRIK

Kebutuhan tenaga listrik untuk pabrik ini direncanakan dipenuhi dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan sebagai cadangan digunakan generator.

Perincian kebutuhan tenaga listrik dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel D-1. Kebutuhan Tenaga Listrik untuk Unit Proses

No.	Nama Alat	Jml	Daya/Alat (HP)	Total daya (HP)
1	Blower	2	5	10
2	Desintegrator	2	12	24
3	Belt conveyor	1	1	1
4	Pompa	1	1	1
5	Kompresor	1	3	3
6	Cutter	2	12	24
7	Bucket elevator	1	5	5
8	Grinder	1	20	20
Jumlah =				89 HP

Jadi kebutuhan listrik untuk proses = 89 HP

$$\begin{aligned}
 &= 89 \text{ HP} \times \frac{745.701 \text{ Watt}}{1 \text{ HP}} \\
 &= 66.367,39 \text{ Watt} \\
 &= 66,37 \text{ kWatt}
 \end{aligned}$$

Tabel D-2. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan

No	Lokasi	Luas		Foot candle	Jumlah
		m ²	ft ²		
1	Jalan	1500	16146	10	161460
2	Pos keamanan	7,5	80,73	5	403,75
3	Tempat parkir	120	1291,68	5	6456,40

4	Perkantoran	125	1345,5	25	33637,50
5	Kantin	75	807,3	10	8070,30
6	Moshollah	30	322,92	10	3229,20
7	Area proses	1400	3229,2	25	376740
8	Laboratorium	25	4843,8	10	2691
9	Gudang produk	300	322,92	10	32292
10	Gudang bhn baku	450	3229,2	10	48438
11	Gudang peralatan	30	269,1	10	3229,2
12	Areal utilitas	300	269,1	15	48438
13	Ruang boiler	25	129,168	10	2691
14	Ruang diesel	25	753,48	10	2691
15	Gaedu PLN	12	269,1	10	1291,68
16	Bengkel	70	13455	15	11302,2
17	Kamar mandi	25	161,46	5	134,5
18	Areal pengeringan	1250		10	134550
19	Poliklinik	15		10	1614,6

Kebutuhan total = 880.572,73 lumen

Untuk jalan raya dan tempat parkir digunakan lampu mercury 100 Watt dengan lumen out put = 3000.

Jadi jumlah lampu mercury yang digunakan adalah :

$$\frac{161.460 + 6.456,40}{3.000}$$

= 56 buah lampu mercury

Untuk lokasi lainnya menggunakan jenis standar 220 s/d 250 Volt, 100 Watt dengan lumen out put > 1.600

(Perry tabel 19 hal. 17-58)

Jumlah lumen lampu floeoreance, nt :

$$\begin{aligned} \text{nt} &= 880.572,73 - 167.918,4 \\ &= 712.654,33 \end{aligned}$$

Jadi jumlah lampu floeoreance yang digunakan adalah :

$$= \frac{712.654,33}{1.600}$$

$$= 445 \text{ buah lampu}$$

Jumlah daya listrik yang digunakan :

$$\text{Lampu mercury} = 100 \text{ W} \times 56 = 5.600 \text{ Watt}$$

$$\text{Lampu floeorence} = 100 \text{ W} \times 445 = 44.500 \text{ Watt}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= 50.100 \text{ Watt} \\ &= 50,1 \text{ kWatt} \end{aligned}$$

Tabel D-3. Kebutuhan Tenaga Listrik untuk Unit Utilitas

No.	Nama Alat	Jml	Daya/Alat (HP)	Total daya (HP)
1	Pompa 1	2	38	76
2	Pompa 2	1	42	42
3	Pompa 3	1	42	42
4	Pompa 4	1	1,5	1,5
5	Pompa 5	1	2,5	2,5
6	Pompa 6	1	2,5	2,5
7	Pompa 7	1	0,5	0,5
8	Pompa 8	1	0,5	0,5

9	Pompa 9	1	1	1
				Jumlah = 168,5 HP

Jadi kebutuhan listrik untuk proses = 168,5 HP

$$= 168,5 \text{ HP} \times \frac{745,701 \text{ Watt}}{1 \text{ HP}}$$

$$= 125.650,61 \text{ Watt}$$

$$= 125,65 \text{ kWatt}$$

Tabel D-4. Kebutuhan Tenaga Listrik untuk Pengolahan Limbah

No.	Nama Alat	Jml	Daya/Alat (HP)	Total daya (HP)
1	Pompa 1	1	2	2
2	Pompa 2	1	2	2
3	Pompa 3	1	1	1
4	Pompa 4	1	0,5	0,5
5	Pompa 5	2	0,5	1,0
				Jumlah = 6,5 HP

Jadi kebutuhan listrik untuk proses = 6,5 HP

$$= 6,5 \text{ HP} \times \frac{745,701 \text{ Watt}}{1 \text{ HP}}$$

$$= 4.847,056 \text{ Watt}$$

$$= 4,847056 \text{ kWatt}$$

Sehingga jumlah keseluruhan daya listrik yang dibutuhkan adalah :

$$= 66,37 + 50,1 + 125,65 + 4.847056$$

$$= 246,97 \text{ kWatt}$$

Bila faktor power listrik 80%, maka total daya listrik yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned} &= \frac{246,97}{0,8} \\ &= 308,72 \text{ kWatt} \end{aligned}$$



LAMPIRAN E
UNIT PENGOLAHAN LIMBAH

1. LIMBAH YANG TAK DAPAT DI DAUR ULANG

Limbah yang tak dapat di daur ulang berasal dari proses pemucatan dan pengasaman dengan volume masing-masing 70 % dari volume sesungguhnya.

$$\begin{aligned} \text{Volume untuk pemucatan} &= 0,7 \times 83,889 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 58,7223 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume untuk pengasaman} &= 0,7 \times 153,33 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 107,331 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

A. Perencanaan Bak Penampung Air Bekas Pemucatan (BL-1)

Fungsi : Menampung air bekas pemucatan

Ditetapkan waktu tinggal = 1 jam

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas} &= 58,7223 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 2,45 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume air bekas pemucatan} &= 2,45 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1 \text{ jam} \\ &= 2,45 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Type bak : Empat persegi panjang

Menentukan ukuran bak

Diaasumsikan :

Lebar bak = Kedalaman bak

Panjang bak = 2,5 x lebar

Volume bak diambil 20 % lebih tinggi dari volume air.

$$V_b = 1,2 \times 2,45$$

$$= 2,94 \text{ m}^3$$

$$V = L \times P \times K$$

$$2,94 = L \times 2,5L \times L$$

$$= 2,5L^3$$

$$L = \sqrt[3]{\frac{2,94}{2,50}}$$

$$= 1,056 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 2,5 \times 1,056$$

$$= 2,64 \text{ m}$$

Dimensi bak :

$$\text{Kedalaman} = 1,056 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 2,64 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 1,056 \text{ m}$$

$$\text{Tebal} = 11 \text{ cm}$$

$$\text{Bahan konstruksi} = \text{Beton}$$

$$\text{Jumlah} = 1 \text{ unit}$$

B. Perencanaan Bak Penampung Air Bekas Pengasaman (DL-2)

Fungsi : Menampung air bekas pengasaman

Ditetapkan waktu tinggal = 1 jam

$$\text{Kapasitas} = 107,331 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 4,47 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Volume air bekas pengasaman} = 4,47 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1 \text{ jam}$$

$$= 4,47 \text{ m}^3$$

Type bak : Empat persegi panjang

Menentukan ukuran bak

Diasumsikan :

Lebar bak = Kedalaman bak

Panjang bak = 3 x lebar

Volume bak diambil 20 % lebih tinggi dari volume air.

$$V_b = 1,2 \times 4,47,$$

$$= 5,37 \text{ m}^3$$

$$V = L \times P \times K$$

$$5,37 = L \times 3L \times L$$

$$= 3L^3$$

$$L = \sqrt[3]{\frac{5,37}{3}}$$

$$= 1,22 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 3 \times 1,22$$

$$= 3,66 \text{ m}$$

Dimensi bak :

$$\text{Kedalaman} = 1,22 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 3,66 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 1,22 \text{ m}$$

$$\text{Tebal} = 11 \text{ cm}$$

Bahan konstruksi = Beton

$$\text{Jumlah} = 1 \text{ unit}$$

C. Bak Pencampuran (BL-3)

Fungsi : Untuk menggabungkan/mencampur air bekas pemucat-an dan bekas pengasaman yang telah dinetralkan.

Type bak : Empat persegi panjang

Pada bak pencampuran ini sebaiknya dilengkapi dengan pengaduk sehingga diperoleh larutan yang homogen.

$$\begin{aligned}\text{Volume total bak} &= \text{Vol. A} + \text{Vol. B} \\ &= 2,45 + 4,47 \\ &= 6,92 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume bak diambil } 20\% \text{ lebih tinggi dari volume campuran} \\ &= 1,2 \times 6,93 \\ &= 8,304 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Diasumsikan ukuran bak :

$$\text{Lebar bak} = \text{Kedalaman bak}$$

$$\text{Panjang bak} = 3 \times \text{lebar}$$

$$V = L \times P \times K$$

$$\begin{aligned}8,304 &= L \times 3L \times L \\ &= 3L^3\end{aligned}$$

$$L = \sqrt[3]{\frac{8,304}{3}}$$

$$= 2,768 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 3 \times 2,768$$

$$= 8,304 \text{ m}$$

Dimensi bak :

$$\text{Kedalaman} = 2,768 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 8,304 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 2,768 \text{ m}$$

$$\text{Tebal} = 11 \text{ cm}$$

$$\text{Kapasitas} = 6,92 \text{ m}^3$$

Bahan konstruksi = Beton
 Jumlah = 1 unit

D. Pompa Air Limbah (PL-1)

Fungsi : Mengalirkan air bekas pemucatan dan air bekas pengasaman secara bergantian ke bak pencampuran.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas (Q)} &= 6,92 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 0,1697 \text{ cuft/mnt} \end{aligned}$$

$$\rho \text{ air} = 62,43 \text{ lb/cuft}$$

$$\mu \text{ air} = 1 \text{ cP}$$

$$= 0,000672 \text{ lb/ft dt}$$

$$= 0,0402 \text{ lb/ft mnt}$$

Laju alir massa :

$$\begin{aligned} m &= \rho \times Q \\ &= 62,43 \times 0,1697 \\ &= 10,593 \text{ lb/mnt} \end{aligned}$$

Asumsi aliran pada pipa adalah turbulen, maka dari fig. 13-2 Peters hal. 527 diperoleh diameter optimum pipa 1.5 in.

Digunakan pipa commercial steel dengan ukuran (Peters hal. 952) diperoleh : .

Diameter nominal	= 1,5 in
Schedule number	= 40
ID	= 1,610 in (0,1342 ft)
OD	= 1,90 in
Luas permukaan, A	= 2,04 in ² (0,0142 ft ²)

Kecepatan aliran dalam pipa (V) :

$$\begin{aligned}
 V &= Q/A \\
 &= \frac{0,1697}{0,0142} \\
 &= 11,95 \text{ ft/mnt} \\
 &= 0,199 \text{ ft/dt}
 \end{aligned}$$

Uji bilangan Reynold

$$\begin{aligned}
 NRe &= \frac{\rho \times V \times Di}{\mu} \\
 &= \frac{62,43 \times 0,199 \times 0,1342}{0,000672} \\
 &= 2.481,016
 \end{aligned}$$

Karena $NRe > 2.100$, maka asumsi aliran turbulen pada pemilihan pada pipa benar.

Bahan pipa commercial steel, diperoleh :

$$\epsilon = 0,00015$$

$$\epsilon/Di = 1,12 \times 10^{-3}$$

$$f = 0,068 \quad \text{App. C-3 A. Foust}$$

Diperkirakan :

$$\text{Tinggi pemompaan} = 8 \text{ ft}$$

$$\text{Panjang pipa lurus} = 15 \text{ ft}$$

Friksi pada sistem pemompaan digunakan :

$$2 \text{ elbow } 90^\circ \text{ standar radius} = 2 \times 32 \times 0,1342 = 8,589 \text{ ft}$$

$$1 \text{ globe valve} = 1 \times 300 \times 0,1342 = 40,26 \text{ ft}$$

$$\text{Total} = 63,85 \text{ ft}$$

Kerugian gesekan :

$$\begin{aligned}\Sigma F &= \frac{2 f V^2 L}{g_c D} \\ &= \frac{2 \times 0,068 \times (0,199)^2 \times 15}{32,2 \times 0,1342} \\ &= 0,186 \text{ ft lbf/lbm}\end{aligned}$$

Energi mekanik (-Ws)

$$\begin{aligned}-W_s &= \Delta Z \frac{g}{g_c} + \frac{(\Delta V)^2}{2g_c} + \Sigma F \\ &= 8 \times 1 \times \frac{0,199^2}{2 \times 32,174} + 0,186 \\ &= 8,194 \text{ ft lbf/lbm}\end{aligned}$$

Power pompa :

$$\begin{aligned}P &= \frac{-W_s \times Q \times \rho}{550} \\ &= \frac{8,194 \times 0,167 \times 62,43}{550} \\ &= 1,55 \text{ HP}\end{aligned}$$

Efisiensi pompa = 50 %

$$\begin{aligned}\text{Power pompa} &= \frac{1,55}{0,50} \\ &= 2 \text{ HP}\end{aligned}$$

Spesifikasi :

Fungsi = Mengalirkan air bekas pemucatan dan air bekas pengasaman secara bergantian ke bak pencampuran.

Type = Centrifugal pump
Power = 2,0 HP
Bahan konstruksi = Carbon steel
Jumlah = 2 unit

2. LIMBAH YANG DAPAT DI DAUR ULANG

Limbah yang dapat di daur ulang adalah limbah air pencucian dan air bekas pemasakan.

A. Perencanaan Bak Penampungan Air Bekas Pemasakan

Fungsi : Menampung air bekas pemasakan dan sekaligus tempat mengendapkan partikel-partikel padatan yang terkandung pada air tersebut.

Type bak : Empat persegi panjang

Ditetapkan waktu tinggal = 2 jam

Kapasitas = $15,6002 \text{ m}^3/\text{hari}$

$$= 0,65 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Volume air = $0,65 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 \text{ jam}$

$$= 1,30 \text{ m}^3$$

Volume bak diambil 20 % lebih tinggi dari volume air.

$$= 1,2 \times 1,30$$

$$= 1,56 \text{ m}^3$$

Menentukan ukuran bak

Diasumsikan :

Lebar bak = Kedalaman bak

Panjang bak = $1,5 \times$ lebar

$$V = L \times P \times K$$

$$1,56 = L \times 1,5L \times L$$

$$= 1,5L^3$$

$$L = \sqrt[3]{\frac{1,56}{1,50}}$$

$$= 1,013 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 1,5 \times 1,013$$

$$= 1,52 \text{ m}$$

Dimensi bak :

$$\text{Kedalaman} = 1,013 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 1,52 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 1,013 \text{ m}$$

$$\text{Tebal} = 11 \text{ cm}$$

$$\text{Kapasitas} = 1,30 \text{ m}^3$$

$$\text{Bahan konstruksi} = \text{Beton}$$

$$\text{Jumlah} = 1 \text{ unit}$$

B. Pompa Air Bekas Pemasakan (PL-2)

Fungsi : Mengalirkan air bekas pemasakan ke sand filter.

Ditetapkan spesifikasi pompa :

$$\text{Type} = \text{Centrifugal pump}$$

$$\text{Power} = 2,0 \text{ HP}$$

$$\text{Bahan konstruksi} = \text{Carbon steel}$$

$$\text{Jumlah} = 2 \text{ unit}$$

Perhitungan pompa (PL-2) sama dengan pompa (PL-1)

C. Perencanaan Bak Penampungan Air Bekas Pencucian

Fungsi : Menampung air bekas pencucian dan sekaligus tempat mengendapkan partikel-partikel padatan yang terkandung pada air tersebut.

Type bak : Empat persegi panjang

Ditetapkan waktu tinggal = 2 jam

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas} &= 1.135,34 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 47,305 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume air} &= 47,305 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 \text{ jam} \\ &= 94,611 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume bak diambil 20 % lebih tinggi dari volume air.

$$\begin{aligned} &= 1,2 \times 94,611 \\ &= 113,534 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menentukan ukuran bak

Diasumsikan :

Lebar bak = Kedalaman bak

Panjang bak = 3 x lebar

$$V = L \times P \times K$$

$$\begin{aligned} 113,534 &= L \times 3L \times L \\ &= 3L^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt[3]{\frac{113,534}{3}} \\ &= 3,35 \text{ m} \end{aligned}$$

Panjang = 3 x 3,350

$$= 10 \text{ m}$$

Dimensi bak :

Kedalaman = 3,35 m

Panjang = 10 m

Lebar = 3,35 m

Tebal = 11 cm

Kapasitas = 113,534 m³

Bahan konstruksi = Beton

Jumlah = 1 unit

D. Pompa Air Bekas Pencucian (CPL-3)

Fungsi : Mengalirkan air bekas pencucian ke sand filter.

Ditetapkan spesifikasi pompa :

Type = Centrifugal pump

Power = 2,0 HP

Bahan konstruksi = Carbon steel

Jumlah = 2 unit

E. Tangki Sand Filter

Fungsi : Memisahkan padatan-padatan yang terdapat pada air dengan menggunakan media penyaring.

Type : Silinder tegak dengan tutup atas dan bawah berbentuk dished.

Waktu penyaringan = 1/2 jam

Bahan bed adalah pasir

Volume air = Vol. air bekas pencucian + vol. air bekas pemasakan

= 1.135,34 + 15.6002

$$= 1.150,94 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 47,95 \text{ m}^3/\text{jam}$$

atau :

$$= 47,93 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1/2 \text{ jam}$$

$$= 23,98 \text{ m}^3$$

Ditetapkan volume bed (pasir) dalam tangki 30 % volume air.

$$= 0,3 \times 23,98,$$

$$= 7,19 \text{ m}^3$$

Total vol. bahan dalam tangki adalah :

$$= 23,98 + 7,19$$

$$= 31,17 \text{ m}^3$$

Asumsi vol. bahan = Vol. tangki

$$V_t = \pi/4 \times D^2 \times H + 2 \pi/24 \times D^3$$

$$= 0,78 D^2 \times H + 0,2617 \times D^3$$

Dimana : $H = 2,5 D$

$$31,17 = 0,78 \times 2,5 \times D^3 + 0,2617 \times D^3$$

$$= 2,2117 \times D^3$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{31,17}{2,2117}}$$

$$= 2,415 \text{ m} \approx 2,5 \text{ m}$$

Tinggi tangki = $2,5 \times D$

$$= 2,5 \times 2,5$$

$$= 6,25 \text{ m}$$

Spesifikasi :

Nama alat	= Tangki Sand Filter
Fungsi	= Untuk memisahkan padatan-padatan yang terdapat pada air dengan menggunakan media penyaring.
Kapasitas	= 23,98 m ³ /hari
Tinggi	= 6,25 m
Diameter	= 2,5 m
Tebal	= 5 mm (standar)
Bahan konstruksi	= Carbon steel
Jumlah	= 1 unit

F. Pompa (PL-4)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki sand filter ke bagian unit proses.

Perhitungan pompa (PL-4) sama dengan pompa (PL-1)

Ditetapkan spesifikasi pompa :

Type	= Centrifugal pump
Kapasitas	= 23,98 m ³ /hari
Power	= 0,5 HP
Bahan konstruksi	= Carbon steel
Jumlah	= 2 unit



$$V_h = \pi/24 \times D^3 \quad \text{B \& Y hal. 80}$$

$$V_t = \pi/4 \times D^2 \times H + \pi/24 \times D^3$$

Ditetapkan perbandingan diameter dan tinggi tangki silinder :

$$H/D = 2 \quad H = 2 D$$

$$V_t = \pi/4 \times D^2 \times 2 D + \pi/24 \times D^3$$

$$591,45 = 2,57 \times D^3 + 0,13084 \times D^3$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{591,45}{2,7008}}$$

$$= 6,028 \text{ ft}$$

$$= 1,84 \text{ m}$$

Menghitung tinggi silinder :

$$H_s = 2 \times 1,84 \text{ m}$$

$$= 3,68 \text{ m}$$

Menghitung tinggi cairan dalam tangki :

$$V_c = \pi/4 \times D^2 \times H_c + \pi/24 \times D^3$$

$$6,89 = \pi/4 \times (1,84)^2 \times H_c + \pi/24 \times (1,84)^3$$

$$= 2,658 H_c + 0,815$$

$$H_c = \frac{6,89 - 0,815}{2,658}$$

$$= 2,285 \text{ m}$$

$$= 7,507 \text{ ft}$$

Menghitung tekanan hidrostatik

$$P_{\text{hid.}} = \rho \times g/g_c \times h$$

Dimana :

$$\rho \text{ campuran} = 1.320,88 \text{ kg/m}^3$$

$$= 82,462 \text{ lb/cuft}$$

$$h = 3,68 \text{ m}$$

$$= 8,546 \text{ ft}$$

$$P \text{ hid.} = \frac{82,462 \times 8,546}{144}$$

$$= 0,5072 \text{ Psi}$$

$$P \text{ op.} = 1 \text{ atm}$$

$$= 14,7 \text{ Psi}$$

Jadi :

$$P \text{ design} = P \text{ hid.} + P \text{ Op.}$$

$$= 0,5072 + 14,7$$

$$= 15,207 \text{ Psi}$$

Ditetapkan faktor keamanan 5 %, maka P design sebenarnya adalah :

$$= 15,207 \times 1,05$$

$$= 15,97 \text{ Psi}$$

Menghitung tebal dinding tangki :

$$t = \frac{P \text{ Di}}{4 f E - P} + C$$

Bahan konstruksi, carbon steel type SA-167 Grade 3,

dimana :

$$f = 18.750 \text{ Psi}$$

$$E = 80 \%$$

$$P = 15,97 \text{ Psi}$$

$$C = 1/16 \text{ in}$$

Jadi :

$$t = \frac{15,97 \times 6,028}{4 \times 18.750 \times 0,8 - 15,97} + 0,0625$$

$$= 2,23 \text{ in}$$

Merencanakan tebal penutup bawah tangki :

Tebal tangki bagian bawah direncanakan berbentuk torispherical head.

$$t = \frac{0,885 P \cdot D_1}{f E - 0,1 P} + C$$

$$= \frac{0,885 \times 15,97 \times 6,028}{18.750 \times 0,8 - 0,1 \times 15,97} + 0,0625$$

$$= 3,41 \text{ in}$$

Spesifikasi :

- Nama alat = Tangki pemasak
- Type = Berbentuk silinder tegak tanpa tutup atas dan tutup bawahnya berbentuk torispherical head.
- Kapasitas = 27,30155 ton/hari
= 27.301,55 kg/hari
- Jumlah = 3 unit
- Waktu pemasakan = 45 menit
- Bahan kons. = Carbon Steel
- Dimensi tangki = Panjang = 4 m
Diameter = 2 m

Tebal dinding = 2,25 in

Tebal penutup = 3,4 in

Perencanaan Pengaduk

Alat ini merupakan alat bantu pada tangki pemasakan dan gunanya untuk mengaduk rumput laut dalam tangki pemasak pada saat memasak bahan.

Menghitung kebutuhan tenaga pengaduk

Keterangan gambar sistem pengaduk sebagai berikut :

Da = Diameter impeller

Dt = Diameter tangki

H = Tinggi silinder

J = Lebar sekat

L = Panjang daun impeller

t = Tinggi impeller dari dasar tangki

W = Lebar impeller

Dari tabel 3-4-1 hal. 154 Genkoplis :

Geometric Proportion for a Standar Agitation system adalah :

$$Da/Dt = 0,3 - 0,6$$

$$W/Da = 1/5$$

$$H/Dt = 1,5$$

$$L/Da = 1/4$$

$$E/Dt = 1/3$$

$$J/Dt = 1/12$$

Diameter pengaduk

Diameter impeller, D_a :

$$\begin{aligned} D_a &= 1/3 \times D_t \quad . \quad D_t = 6,028 \text{ ft (72,336 in)} \\ &= 1/3 \times 72,34 \\ &= 24,11 \text{ in} \end{aligned}$$

Tinggi silinder, H_s :

$$\begin{aligned} H_s &= 1,5 \times 72,34 \\ &= 108,51 \text{ in} \end{aligned}$$

Lebar sekat, J :

$$\begin{aligned} J &= 1/12 \times 72,34 \\ &= 6,028 \text{ in} \end{aligned}$$

Tinggi impeller dari dasar tangki, E :

$$\begin{aligned} E &= 1/3 \times 72,34 \\ &= 24,11 \text{ in} \end{aligned}$$

Panjang daun impeller, L :

$$\begin{aligned} L &= 1/4 \times D_a \\ &= 1/4 \times 24,11 \\ &= 6,028 \text{ in} \end{aligned}$$

Lebar impeller, W :

$$\begin{aligned} W &= 1/5 \times 24,11 \\ &= 4,83 \text{ in} \end{aligned}$$

Menghitung putaran pengaduk

Putaran pengaduk dapat di hitung dengan persamaan :

$$\frac{WELH}{2 D_a} = \left[\frac{\pi D_a N}{600} \right]^2$$

Hasse hal. 345

Dimana :

$$\begin{aligned} \text{WELH} &= \text{Water equipment liquid hight, ft} \\ &= \text{Tinggi larutan} \times \text{Sg larutan} \\ &= 5,307 \times 1,1335 \\ &= 6,016 \text{ ft} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Da} &= \text{Diameter impeller, ft} \\ &= 24,11 \text{ in} \times 1 \text{ ft}/12 \text{ in} \\ &= 2,1 \text{ ft} \end{aligned}$$

N = Kecepatan putaran impeller, rpm

$$\frac{\text{WELH}}{2 \text{ Da}} = \left[\frac{\pi \text{ Da} \text{ N}}{600} \right]^2$$

$$\frac{\text{WELH}}{2 \text{ Da}} = \frac{9,870 \times (\text{Da})^3 \times \text{N}^2}{36 \times 10^4}$$

$$36 \times 10^4 \times (\text{WELH}) = 19,740 \times \text{Da}^3 \times \text{N}^2$$

$$\text{N}^2 = \frac{36 \times 10^4 \times (\text{WELH})}{19,740 \times \text{Da}^3}$$

$$\text{N} = 135,045 \times \sqrt{\frac{\text{WELH}}{\text{Da}^3}}$$

$$= 135,045 \times \sqrt{\frac{6,016}{(2,1)^2}}$$

$$= 108,85 \text{ rpm}$$

$$= 1,82 \text{ rps}$$

Menghitung power pengaduk

Bilangan Reynold untuk tangki berpengaduk :

$$NRe = \frac{N Da^2 \rho}{\mu} \quad \text{Geonkompils hal. 155}$$

Dimana :

N = Putaran pengaduk, rpm

Da = Diameter impeller, ft

ρ = Density liquid, lb/cuft

μ = Viskositas campuran, lb/hr ft

Dari fig. 3.4-4 Geonkoplis hal. 15, diperoleh : $Np = 6$,
dari hubungan antara jenis pengaduk Vs NRe

$$NRe = \frac{108,85 \times (2,1)^3 \times 70,89}{5 \times 2,42}$$

$$= 5.898,39$$

Kebutuhan tenaga pengaduk

$$Np = \frac{P gc}{\rho \cdot N^3 Da^5}$$

Jadi :

$$P = \frac{\rho N^3 Da^5 Np}{gc}$$

$$= \frac{70,89 \cdot x (1,82)^3 \cdot x (2,1)^5 \cdot x 6}{32,17}$$

$$= 92.697,84 \text{ lb ft/s}$$

$$= 92.697,84 \text{ lbf ft/s} \times \frac{1 \text{ HP s}}{550 \text{ ft lbf}}$$

$$= 16,854 \text{ HP}$$

Ditetapkan efisiensi motor 80 %, maka power motor pengaduk adalah :

$$= \frac{16,854}{0,8}$$

$$= 21 \text{ HP}$$

Spesifikasi :

Nama alat = Alat pengaduk

Fungsi = Untuk mengaduk bahan dalam tangki pemasakan selama pemasakan berlangsung.

Dimensi Pengaduk :

Diameter impeller = 24,11 in

Tinggi = 108,51 in

Lebar sekat = 6,028 in

Panjang daun impeller = 6,028 in

Lebar impeller = 4,83 in

Power = 21 HP

Jumlah = 3 unit

Menghitung panjang poros

Panjang poros = Total tinggi tangki + Panjang poros -
Tinggi impeller dari dasar tangki

Ditetapkan panjang poros di atas tangki = 6 in

Jadi :

$$\text{Panjang poros} = 144,88 + 6 - 24,11$$

$$= 126,72 \text{ in}$$

Menghitung diameter poros

Diameter poros dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

- a. Dalam perencanaan poros, bahan poros yang digunakan adalah baja khrom nikel (515.6.4102-SNC.2) dengan tegangan yang diizinkan (limit) = 8.500 kg/cm

Sumber : elemen mesin, Sularso hal. 3

- b. Beban dinamis dengan faktor keamanan, $S = 5 - 8$

Digunakan = 7

- c. Moment puntir

$$MP = 71.60 \times N/n$$

Dimana :

$N =$ Daya motor, 21 HP

$m =$ Putaran motor, 108,85 rpm

Jadi :

$$\begin{aligned} MP &= 71.620 \times \frac{21}{108,85} \\ &= 13.817,36 \text{ kg/cm} \end{aligned}$$

- d. Tegangan yang diizinkan (σ ball I)

$$\begin{aligned} \sigma \text{ ball I} &= \frac{\sigma \text{ limit}}{S} \\ &= \frac{8.500}{7} \\ &= 1.214,286 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

- e. Tegangan geser yang diizinkan (σ ball II)

$$\begin{aligned} \sigma \text{ ball II} &= \frac{\sigma \text{ ball I}}{1,73} \\ &= \frac{1.214,286}{1,73} \end{aligned}$$

$$= 33,5 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume air} &= 14,37 \text{ m}^3/\text{jam} \times 4 \text{ jam} \\ &= 57,48 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Vol. campuran} &= \text{Vol. rumput laut} + \text{Vol. air} \\ &= 33,5 + 57,48 \\ &= 90,98 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume bak diambil 20 % lebih tinggi dari volume campuran.

$$\begin{aligned} V_b &= \text{Vol. campuran} \times 1,2 \\ &= 90,98 \times 1,2 \\ &= 109,18 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Diasumsikan ukuran bak adalah :

Lebar bak = Kedalaman bak

Panjang = 5 m x Lebar

$$V = L \times P \times K$$

$$\begin{aligned} 109,18 &= L \times 5L \times L \\ &= 5 \times L^3 \end{aligned}$$

$$L = \sqrt[3]{\frac{109,18}{5}}$$

$$= 2,70 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 5 \times 2,7 \\ &= 13,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Spesifikasi :

Nama alat	= Bak penampungan (Pencucian)
Fungsi	= Menampung rumput laut selama pencucian dengan air mengalir.
Kapasitas	= 103.451,27 kg/batch = 17,64 m ³ /batch
Type	= Bak persegi panjang
Konstruksi	= Beton bertulang
Jumlah bak	= 10 unit

02. BAK PERENDAM (B-02)

Fungsi : Merendam rumput laut dalam larutan pemucat (kapur).

Type : Persegi Panjang

Kapasitas = 126.045 kg/batch
= 81,63 m³/batch

Lama perendaman = 5 jam

Direncanakan : 10 unit bak

ρ rumput laut = 1.544 kg/m³

ρ air = 1.000 kg/m³

ρ kapur = 1.002,24 kg/m³

Jumlah bahan-:

Rumput laut = 42,015 ton

Kapur = 21,007 ton

$$\text{Air} = 63,023 \text{ ton}$$

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Volume rumput laut} &= \frac{42.015 \text{ kg}}{1.544 \text{ kg/m}^3} \\ &= 27,211 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume air} &= \frac{63.023 \text{ kg}}{1.000 \text{ kg/m}^3} \\ &= 62,882 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume kapur} &= \frac{21.007 \text{ kg}}{1.002,24 \text{ kg/m}^3} \\ &= 21,007 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Vol. campuran} &= \text{Vol. rumput laut} + \text{Vol. air} + \text{Vol. kapur} \\ &= 27,11 + 21,007 + 62,882 \\ &= 110,999 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume bak diambil 15 % lebih tinggi dari volume campuran.

$$\begin{aligned} V_b &= \text{Vol. campuran} \times 1,15 \\ &= 127,65 \times 1,15 \\ &= 127,65 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Diasumsikan ukuran bak adalah :

Lebar bak = Kedalaman bak

Panjang = 5 m x Lebar

$$V = L \times P \times K$$

$$127,65 = L \times 5L \times L$$

$$127,65 = 5 \times L^3$$

$$L = \sqrt[3]{\frac{127,65}{5}}$$

$$= 2,94 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 5 \times 2,94$$

$$= 14,7 \text{ m} \approx 14 \text{ m}$$

Spesifikasi :

Nama alat	= Bak perendaman
Fungsi	= Merendam rumput laut dalam larutan kapur.
Kapasitas	= 126.045 kg/batch = 81,63 m ³ /batch
Type	= Bak persegi panjang
Konstruksi	= Beton bertulang
Jumlah bak	= 10 unit
Lama perendaman	= 5 jam

03. BAK PENCUCIAN (CB-03)

Fungsi : Menampung rumput laut pucat selama pencucian dengan air mengalir.

Type : Persegi Panjang

Kapasitas = 151.258,7 kg/batch
= 97,96 m³/batch

Direncanakan = 10 unit bak

Laju air pencuci, dengan lama pencucian 6 jam dan waktu tinggal air pencuci ditetapkan 2 jam.

Jumlah bahan :

Rumput laut = 42.018,7 kg

Air pencuci = 100.837,4 kg

Larutan kapur = 8.403 kg

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Laju air pencuci} &= \frac{100.837,4 \text{ kg}}{6 \text{ jam}} \\ &= 16.806,23 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Atau} &= \frac{16.806,23 \text{ kg/jam}}{1.000 \text{ m}^3/\text{kg}} \\ &= 16,806 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Kemudian :

$$\begin{aligned} \text{Volume rumput laut} &= \frac{42.018 \text{ kg}}{1.544 \text{ kg/m}^3} \\ &= 27,213 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume air} &= \frac{100.837,4 \text{ kg}}{1.000 \text{ kg/m}^3} \\ &= 100,83 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume kapur} &= \frac{8.403 \text{ kg}}{1.002,24 \text{ kg/m}^3} \\ &= 8,384 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. campuran} &= \text{Vol. rumput laut} + \text{Vol. air} + \text{Vol. kapur} \\
 &= 27,213 + 100,83 + 8,384 \\
 &= 136,427 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume bak diambil 20 % lebih tinggi dari volume campuran.

$$V_b = \text{Vol. campuran} \times 1,2$$

$$\begin{aligned}
 V_b &= 136,427 \times 1,2 \\
 &= 163,712 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Diasumsikan ukuran bak adalah :

Lebar bak = Kedalaman bak

Panjang = 5 m x Lebar

$$V = L \times P \times K$$

$$163,712 = L \times 5L \times L$$

$$163,712 = 5 \times L^3$$

$$L = \sqrt[3]{\frac{163,712}{5}}$$

$$= 3,199 \text{ m} \approx 3 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 5 \times 3$$

$$= 15 \text{ m}$$

Spesifikasi :

Nama alat = Bak penampungan (Pencucian)

Fungsi = Menampung rumput laut pucat selama

dicuci dengan air mengalir.

Kapasitas = 97,96 m³/batch

Type = Bak persegi panjang

Konstruksi = Beton bertulang

Jumlah bak " " = 10 unit

Lama perendaman = 5 jam

METODE PENGERINGAN (P-D1)

Fungsi = Mengeringkan rumput laut hasil penecutan agar diperoleh kandungan air rumput laut lebih rendah.

Pada proses pengeringan ini dibutuhkan udara sebagai pemanas, dimana udara bebas dihisap dengan menggunakan blower, lalu dilewatkan ke heat exchanger, untuk dipanaskan dengan menggunakan steam, sehingga diperoleh udara panas yang digunakan untuk memanaskan rumput laut dalam tray dryer.

BLOWER

Alat ini berfungsi untuk menghisap udara dari luar masuk ke heat exchanger. Dari neraca panas diperoleh kebutuhan udara sebanyak 9.899,264 kg/hari.

Untuk kompresi adiabatik, power dibutuhkan dapat dihitung dari persamaan 8-29 Mc. Cabe =

$$P_B = \frac{0,0643 \cdot T_o \cdot \gamma \cdot g_o}{520 \cdot (\gamma - 1) \cdot \eta} \left[\left(\frac{P_b}{P_a} \right)^{(1 - 1/\gamma)} - 1 \right]$$

Dimana :

P_B = Brake House Power, HP

T_o = Temp. udara masuk, °C

η = Ditentukan nilainya 1,4 (Perry hal. 185)

g_o = Jumlah gas yang dikompresikan,

P_b = Tekanan absolut yang keluar, 27 Psi

P_a = Tekanan absolut yang masuk, 14,7 Psi

η = (70 - 80) %

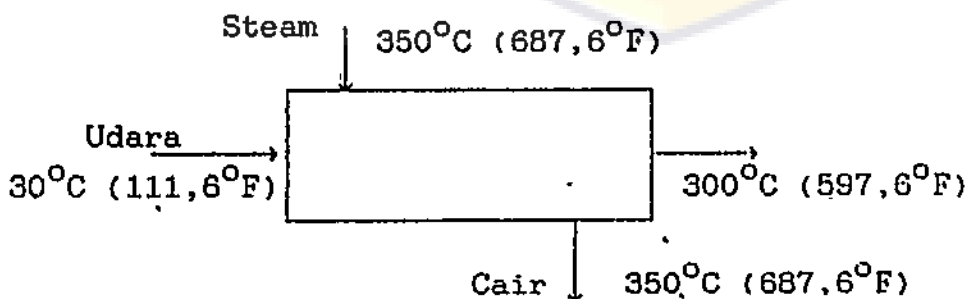
$$P_B = \frac{0,0643 \times 30 \times 1,4 \times 676,4755}{520 \times (1,4 - 1) \times 0,8} \left[\left(\frac{27}{14,7} \right)^{(1 - 1/1,4)} - 1 \right]$$

= 5 HP

B. HEAT EXCHANGER

Alat ini berfungsi untuk memanaskan udara setelah keluar dari blower.

Penyelesaian aliran sbb :



Tahap-tahap perencanaan HE

Fluida panas ($^{\circ}\text{F}$) Steam	Fluida dingin ($^{\circ}\text{F}$) Udara	Selisih
$T_1 = 687,6$	$t_2 = 597,6$	90
$T_2 = 687,6$	$t_1 = 111,6$	576
0	486	477

$$\text{LMTD} = \Delta t$$

$$1. \Delta t = \frac{(687,6 - 597,6) - (687,6 - 111,6)}{\ln \frac{(687,6 - 597,6)}{(687,6 - 111,6)}}$$

$$= 261,811^{\circ}\text{F}$$

2. Temperatur kaloric (T_c)

Karena fluida ini kedua-duanya mempunyai viskositas kurang dari 1 cP, maka temperatur kaloric sama dengan temperatur rata-rata.

$$T_c = \bar{T} = 687,6^{\circ}\text{F}$$

$$t_c = \bar{t} = \frac{111,6 + 597,6}{2}$$

$$= 354,6^{\circ}\text{F}$$

Dari tabel 8 hal. 840 Kern, didapatkan range koefisien perpindahan panas (UD). Untuk fluida panas berupa steam dan fluida dingin berupa gas (udara) maka diperoleh :

$$UD = (5 - 50) \text{ BTU/hr ft}^2 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

$$\text{Asumsi } UD = 50 \text{ BTU/hr ft}^2 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

3. Luas perpindahan panas (A)

$$A = \frac{Q}{UD \times \Delta t} \quad \longrightarrow \quad Q \text{ udara} = Q \text{ steam}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} Q &= \text{Panas steam} \\ &= 6.842.370,969 \text{ kkal/jam} \\ &= 27.150.528 \text{ BTU/jam} \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} A &= \frac{27.150.528 \text{ BTU/hr}}{50 \text{ BTU/hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F} \times 261,811 \text{ } ^\circ\text{F}} \\ &= 2.074,055 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

Dari tabel 10 hal. 843 Kern, ditetapkan :

$$\text{OD tube} = 1 \frac{1}{4} \text{ in}$$

$$\text{BWG} = 16$$

$$\text{ID} = 1,12 \text{ in}$$

$$\text{Luas permukaan (a}^t\text{)} = 0,985 \text{ in}^2$$

$$\text{Luas permukaan per tube (a}^r\text{)} = 0,3271 \text{ ft}^2/\text{ft}$$

$$\text{Panjang tube (L)} = 16 \text{ ft}$$

4. Jumlah tube (Nt) :

$$\begin{aligned} Nt &= \frac{A}{a^r \times L} \\ &= \frac{2.074,055}{0,3271 \times 16} \\ &= 396,29 \\ &\approx 397 \text{ buah} \end{aligned}$$

Dengan melihat tabel 9 hal. 842 Kern, diperoleh :

OD tube = 1 1/4 in
 Pitch = 1 9/16 in triangular
 Jumlah tube (n) = 407
 ID shell = 39 in
 Jumlah pass = 6
 Baffle spacing (B) = 29

5. Koreksi terhadap A dengan jumlah tube 407

$$\begin{aligned}
 A \text{ baru} &= N_t \times a' \times L \\
 &= 407 \times 0,3271 \times 16 \\
 &= 2.130,0752 \text{ ft}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 UD \text{ baru} &= \frac{Q}{A \text{ baru} \times \Delta t} \\
 &= \frac{27.150.528}{2.130,0752 \times 261,811} \\
 &= 48,68 \text{ BTU/hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diperoleh $UD = 48,68 \text{ BTU/hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$ yang masih dalam range yang ditentukan yaitu :
 (5 - 50) $\text{BTU/hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$, maka UD dapat dipakai.

Ditetapkan fluida panas (steam) dilewatkan dalam tube, sedangkan fluida dingin (udara) dilewatkan dalam shell.

6. Perhitungan aliran dalam tube

$$\begin{aligned}
 at &= \frac{N_t \times a' \times t}{144 \times n} \\
 &= \frac{407 \times 0,985}{144 \times 8}
 \end{aligned}$$

Lebar = 1,5 m
 Kedalaman = 1,5 m
 Tebal = 11 cm

Jumlah bak = 10 unit

08. TANGKI PEMASAKAN (T-08)

Fungsi : Tempat memasak rumput laut dengan larutan asam asetat dengan menggunakan natrium hidroksida sebagai penetral.

Type : Direncanakan tangki berbentuk silinder tegak dengan tanpa tutup atas, sedangkan tutup bawah berbentuk torispherical head.

Kapasitas = 27,30155 ton/hari
 = 27.301,55 kg/hari

Jumlah : 3 unit

Waktu pemasakan = 45 menit

Density masing-masing bahan :

ρ rumput laut = 1.544 kg/m³

ρ air = 1.000 kg/m³

ρ CH₃COOH = 977,09 kg/m³

ρ NaOH = 1.002,4 kg/m³

Maka density campuran :

$\rho_{mix} = \sum X_i \cdot \rho_i$

Komposisi bahan :

Rumput laut = 0,59

H₂O = 0,40