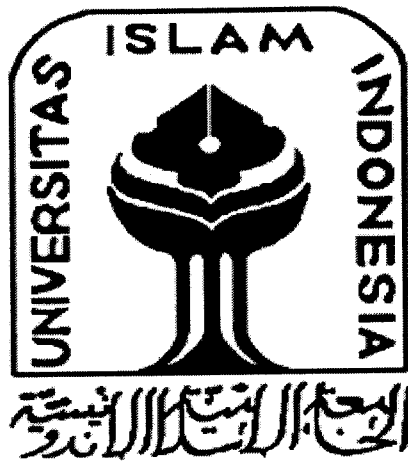


3518/FN/TK/2009
20 Agustus 2009

**PRA RANCANGAN
PABRIK GLUKOSA DARI JAGUNG
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia



Disusun Oleh :

Nama : Lili Sandriani
No. Mahasiswa : 04 521 040

Nama : Ardhiani NPP
No. Mahasiswa : 04 521 076

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2009**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL
TUGAS AKHIR
PRA RANCANGAN PABRIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Lili Sandriani

Nama : Ardhani Nur PP

No. Mahasiswa : 04 521 040

No. Mahasiswa : 04 521 076

Menyatakan bahwa seluruh hasil penelitian ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikianlah pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Juli 2009



Lili Sandriani



Ardhani Nur PP

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK GLUKOSA

DARI JAGUNG

KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR



Disusun oleh:

Nama : Lili Sandriani

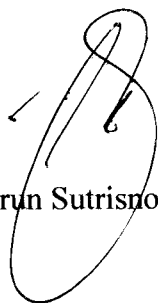
Nama : Ardhiani NPP

No. Mahasiswa : 04 521 040

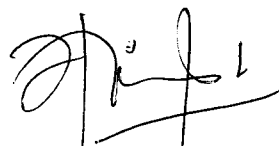
No. Mahasiswa : 04 521 076

Yogyakarta, Juni 2009

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Bachrun Sutrisno, Ir., H., MSc



Ariany Zulkania, ST., M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PRA RANCANGAN PABRIK GLUKOSA
DARI JAGUNG
DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN
TUGAS AKHIR

Oleh:

Lili Sandriani
NIM. 04 521 040

Ardhiani NPP
NIM. 04 521 076

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 9 Juli 2009

Tim Penguji,

1. Bachrun Sutrisno, Ir., M.Sc
2. Muhadi Ayub Washito, Ir., MT
3. Dalyono, S.Teks., MSI

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Dra. Hj. Kamariah Anwar, MS

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum wr. wb.

Syukur Alhamdulillah atas rahmat, hidayah dan inayah Nya dari Allah Swt, akhirnya kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini.

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul Pra Rancangan Pabrik Glukosa Kristal dari Jagung dengan Kapasitas 30.000 Ton/Tahun ini disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah didapat dibangku kuliah, dan sebagai satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Pada kesempatan ini tidak lupa kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada berbagai pihak yang telah membantu terwujudnya Laporan Tugas Akhir ini. Ucapan terimakasih penulis dipersembahkan kepada:

1. Bapak Fathul Wahid ST., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Dra. Hj. Kamariah Anwar, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia.

3. Bapak Bachrun Sutrisno, Ir., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir , yang selalu memberikan bimbingan kepada kami dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Ariany Zulkania, ST., M.Eng selaku Dosen Pembimbing II kami, yang penuh kesabaran dan kebijaksanaan dalam membimbing sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Kepada Kedua orang tua kami yang telah memberikan dorongan dan motivasi baik berupa materi maupun mental, serta tak lupa atas doa nya yang tidak henti-hentinya diberikan kepada kami.
6. Buat adik-adik kami tercinta , kami ucapakan banyak terima kasih atas semangat nya dan kasih sayangnya yang telah diberikan kepada kami semua.
7. Seluruh temen-temen Teknik Kimia'04 yang banyak membantu dalam lancarnya Tugas Akhir kami ini, yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu. Semangat temen-temen perjuangan kita masih panjang.....!!!!
8. Buat ayah Fredy, makasih buat semua pengorbanan dan kesabarannya untuk selalu ada di samping bunda dalam menyelesaikan tugas akhir ini

Kami menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini masih banyak kekurangan dan kelemahan serta jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan

laporan ini. Semoga laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juni 2009

Penyusun



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	Halaman
LEMBAR KEASLIAN	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRACT	xiii
 BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Pustaka	4
 BAB II. PERANCANGAN PRODUK	
2.1 Spesifikasi Bahan Baku	9
2.1.1 Bahan Baku Utama	9
2.1.2 Bahan Baku Pembantu	10
2.1.3 Spesifikasi Produk	11
2.2 Pengendalian Produksi	11
2.2.1 Pengendalian Kualitas	13

2.2.2	Pengendalian Kuantitas	15
2.2.3	Pengendalian Waktu	15
BAB III. PERANCANGAN PROSES		
3.1	Uraian Proses	16
3.2	Neraca Massa	18
3.3	Neraca Panas	23
3.4	Spesifikasi Alat	30
3.5	Perencanaan Produksi	78
BAB IV. PERANCANGAN PABRIK		
4.1	Lokasi Pabrik	81
4.2	Tata Letak Pabrik	84
4.3	Tata Letak Alat Proses	90
4.4	Spesifikasi Alat Utilitas	93
BAB V. ORGANISASI PERUSAHAAN		
5.1	Bentuk Perusahaan	148
5.2	Struktur Organisasi	150
5.3	Tugas dan Wewenang	152
5.4	Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	160
5.5	Pembagian Jam Kerja Karyawan	161

5.6	Tingkat Pendidikan dan Gaji Karyawan	162
5.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan	168
5.8	Manajemen Produksi	169
5.9	Perencanaan Produksi	170
5.10	Pengendalian Produksi	172
5.11	Evaluasi Ekonomi	173
5.12	Penaksiran Harga Peralatan	174
5.13	Dasar Perhitungan	177
5.14	Perhitungan Biaya	177
5.15	Analisa Kelayakan	179
5.16	Hasil Perhitungan	183
5.17	Hasil Kelayakan Ekonomi	189
BAB V. PENUTUP		193

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Prediksi Kebutuhan Glukosa	3
Tabel 1.2	Komposisi Senyawa Jagung	5
Tabel 3.1	Neraca Massa Overall	18
Tabel 3.2	Neraca Massa Reaktor	19
Tabel 3.3	Neraca Massa Netralizer	20
Tabel 3.4	Neraca Massa Filter	21
Tabel 3.5	Neraca Massa Evaporator	21
Tabel 3.6	Neraca Massa Crystalizer	22
Tabel 3.7	Neraca Massa Dryer	22
Tabel 3.8	Neraca Massa Screening	23
Tabel 3.9	Neraca Panas R-01	24
Tabel 3.10	Neraca Panas R-02	24
Tabel 3.11	Neraca Panas R-03	25
Tabel 3.12	Neraca Panas Netralizer	25
Tabel 3.13	Neraca Panas Filter	26
Tabel 3.14	Neraca Panas Evaporator	26
Tabel 3.15	Neraca Panas Crystalizer	27
Tabel 3.16	Neraca Panas Dryer	27
Tabel 3.17	Neraca Panas Screening	28
Tabel 3.18	Neraca Panas HE-01	28
Tabel 3.19	Neraca Panas HE-02	29

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Prediksi Kebutuhan Glukosa	3
Tabel 1.2	Komposisi Senyawa Jagung	5
Tabel 3.1	Neraca Massa Overall	18
Tabel 3.2	Neraca Massa Reaktor	19
Tabel 3.3	Neraca Massa Netralizer	20
Tabel 3.4	Neraca Massa Filter	21
Tabel 3.5	Neraca Massa Evaporator	21
Tabel 3.6	Neraca Massa Crystalizer	22
Tabel 3.7	Neraca Massa Dryer	22
Tabel 3.8	Neraca Massa Screening	23
Tabel 3.9	Neraca Panas R-01	24
Tabel 3.10	Neraca Panas R-02	24
Tabel 3.11	Neraca Panas R-03	25
Tabel 3.12	Neraca Panas Netralizer	25
Tabel 3.13	Neraca Panas Filter	26
Tabel 3.14	Neraca Panas Evaporator	26
Tabel 3.15	Neraca Panas Crystalizer	27
Tabel 3.16	Neraca Panas Dryer	27
Tabel 3.17	Neraca Panas Screening	28
Tabel 3.18	Neraca Panas HE-01	28
Tabel 3.19	Neraca Panas HE-02	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik Prediksi Kebutuhan Glukosa Dalam Negeri	3
Gambar 4.1	Tata Letak Pabrik Glukosa	89
Gambar 4.3	Struktur Organisasi Perusahaan	173
Gambar 4.4	Grafik Indeks Harga	176



ABSTRACT

Preliminary plant design of Crystal Glukose with capacity 30,000 tons/year will be built in North Lampung, in the area of land 40,000 m². This chemical plant will operate during 330 days/year or 24 hours a day with 155 employees.

Raw materials needed are corns 5,642.6148 kg/hour, water 15,162.2034 kg/hour. The hydrolisis process the produce glukose operates at 100°C temperature, and at 1 atm pressure using Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR) with conversion 97%. The utiliy consist of 11,924.0293 kg/hour of cooling water, 13,657.9433 kg/hour of processing water, 1.4583 m³/hour of housing water, 2,220.9999 kg/hour of steam, 350,8134 kg/hour of fuel while the power of electricity of about 400 kwh provided by PLN. This chemical plant also use generator set as reserve.

An economic analysis shows that this chemical plant need to be covered by fixed capital of about Rp 92,549,842,004.34, working capital of about Rp 65,359,250,064.32. The profit before tax is Rp 24,638,482,206.76 while the profit after tax is Rp 12,319,241,103.38. Percentage of return on investment (ROI) before tax is 26.6219% while after tax is 13.3109%. Pay out time (POT) before tax is 2.8883 years while after tax is 4.6924 years. The value of break even point (BEP) for about 45.7540% and shut down point (SDP) of about 25.3775%. Based on the economic analysis, it is concluded that plant design of Crystal Glukose with capacity 30.000 ton/years visible to built.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Krisis gula yang terjadi belakangan ini mengakibatkan konsumsi pemanis selalu melampaui produksi dalam negeri, sehingga Indonesia terpaksa mengimpor pemanis dari luar untuk memenuhi kebutuhan nasional.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka kebutuhan akan senyawa-senyawa organik khususnya glukosa sebagai bahan dasar pembuatan makanan, minuman dan farmasi akan semakin ditingkatkan. Dengan perkembangan produksi glukosa kristal diharapkan dapat menekan ketergantungan negara kita akan bahan tersebut yang didatangkan secara import.

Produksi glukosa kristal diharapkan akan menaikkan nilai ekonomis, terutama pada sektor pertanian. Adapun pengembangan tanaman penghasil jagung bukan merupakan permasalahan, karena sifat tanamannya yang mudah dibudidayakan serta banyak terdapat di Indonesia.

Dengan berdirinya pabrik-pabrik yang memproduksi glukosa kristal maka diharapkan dapat mencukupi kebutuhan dalam negeri dan kemungkinan dapat diekspor sehingga dapat menambah devisa negara, selain itu juga akan membuka peluang berdirinya pabrik-pabrik lain yang menggunakan bahan pemanis. Hal ini akan membantu pemerintah dalam menanggulangi masalah pengangguran dengan membuka lapangan pekerjaan baru.

Kekuatan ekonomi Indonesia akan meningkat dengan menghasilkan sendiri sebagian besar barang-barang kebutuhan utama, termasuk didalamnya produk-produk industri.

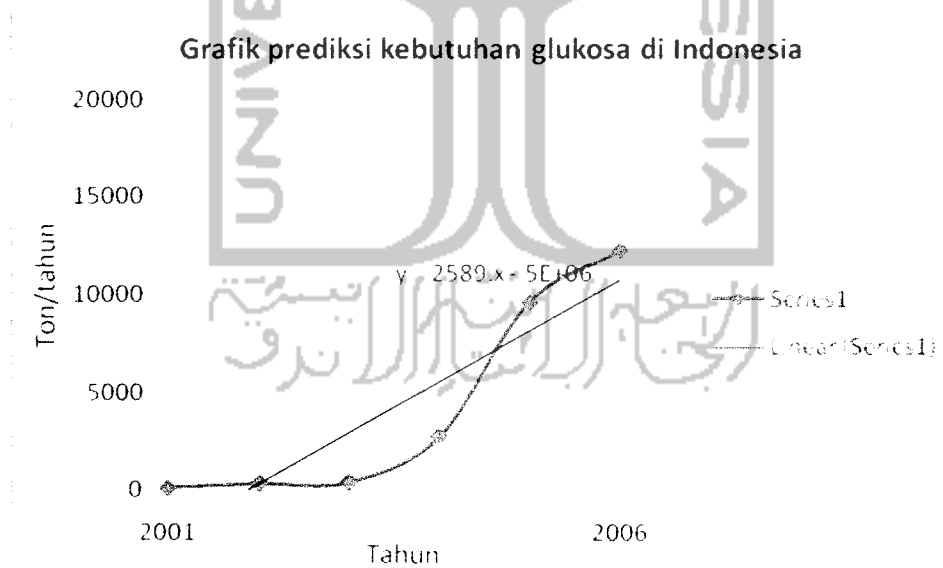
Ditinjau dari bahan bakunya, pendirian pabrik glukosa kristal dengan bahan baku jagung ini sangat menguntungkan, karena bahan bakunya merupakan hasil lahan pertanian yang mudah untuk didapatkan dalam jumlah yang banyak di Indonesia dengan harga yang masih murah.

Konsumsi glukosa kristal di Indonesia sendiri ada kecenderungan meningkat. Sebagai gambaran bahwa konsumsi glukosa kristal meningkat, terlihat dari suplainya yang berasal dari produksi dalam negeri ditambah dengan impor. Atas dasar bahwa pada tahun tertentu seluruhnya dikonsumsi pada tahun itu juga, maka diperkirakan laju pertumbuhan konsumsi kristal glukosa di Indonesia cenderung meningkat setiap tahunnya.

Data statistik yang diterbitkan oleh BPS tentang kebutuhan glukosa sebagai pemanis di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung meningkat seperti terlihat pada tabel 1.1 sebagai berikut :

Tabel 1.1. Data prediksi kebutuhan glukosa (BPS 2008)

Tahun	Jumlah (ton/tahun)
2001	135,232
2002	367,195
2003	444,952
2004	2.785,795
2005	9.608,474
2006	12.249,411

Grafik 1.1. Grafik prediksi kebutuhan glukosa di Indonesia

Berdasarkan data yang diperoleh dari BPS maka didapatkan kesimpulan bahwa glukosa kristal yang dibutuhkan di Indonesia semakin lama semakin meningkat. Sehingga untuk membantu mencukupi kebutuhan glukosa kristal di Indonesia maka ditetapkan kapasitas pabrik yang akan didirikan pada tahun 2014 adalah 30.000 ton/tahun. Untuk mencukupi kapasitas pabrik sebesar 30.000 ton/tahun maka dibutuhkan bahan baku (jagung) sebanyak 947.959,282 kg.

1.2. Tinjauan Pustaka

Jagung dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan glukosa kristal di Indonesia. Selain itu ketersediaan jagung sebagai bahan baku dapat dijaga karena jagung dapat tumbuh baik di daerah tropis. Jagung merupakan jenis tanaman yang mengandung karbohidrat (amilum). Secara umum, zat-zat yang terkandung dalam jagung dijelaskan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi Senyawa-senyawa dalam jagung

Komponen	% Berat
Air	16
Pati	62,6
Protein	9
Pentosa	5,3
Minyak	3,8
Serat	2
Abu	1,3

1.2.1. Glukosa

Glukosa murni berupa kristal bentuk tiang dan bebas air. Glukosa atau dektrosa termasuk dalam gugus aldehyd yang mempunyai rumus empiris $C_6H_{12}O_6$.

1. Sifat Fisika Glukosa

- a. Berat molekul 180.2 kg/mol dengan titik lebur $146^{\circ}C$.
- b. Density 1.54 gr/lit dan rasanya manis meskipun tidak semanis sukrosa dan fluktosa.
- c. Kelarutan glukosa dalam air lebih kecil dibandingkan fruktosa dan sukrosa. Glukosa larut dalam etanol tetapi tidak larut dalam eter.

2. Sifat Kimia Glukosa

- a. Glukosa termasuk aldosa yaitu monosakarida yang struktur kimianya terdapat gugus aldehid bebas dan hidriksil bebas.
- b. Glukosa diperoleh dari hidrolisa pati secara sempurna dengan asam mineral encer atau HCl.
- c. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



- d. Pada pemanasan glukosa mampu mereduksi pereaksi Fehling dan Benedict.

1.2.2 Proses pembuatan glukosa dibagi menjadi menjadi 2 cara yaitu :

- a. Hidolisa dengan asam kuat

Bahan yang mengandung pati dari jagung dimasukkan dalam mixer dengan menambahkan air pada suhu 30°C, kemudian dihidrolisis dengan asam kuat sebagai katalisator dan dipanaskan pada suhu 100°C.

- b. Fermentasi dengan enzim

Bahan dicampur dengan menambahkan air dan pemanasan pada suhu 60°C – 90°C, kemudian difermentasikan dengan enzim pada pH 4,56 kemudian dimasukkan dalam reaktor pada suhu operasi 60°C.

Perbedaan dari kedua proses diatas adalah :

a. Hidrolisa dengan asam kuat

Kelebihan :

- Bahan baku murah dan mudah didapat.
- Proses sederhana, peralatan tidak terlalu rumit sehingga tidak banyak memerlukan tenaga ahli.
- Bahan pembantu mudah didapat.

Kelemahan:

- Pemakaian asam kuat mengakibatkan korosif pada alat.

b. Fermentasi dengan enzim

Kelebihan :

- Tidak korosif pada alat

Kelemahan :

- Enzim yang digunakan masih mengimpor dan harga relatif mahal (Ralph,1950)
- Bahan pembantu relative susah

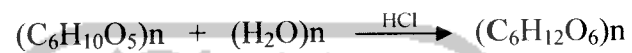
Dari kedua proses diatas dipilih proses pembuatan glukosa dengan bahan baku jagung dengan hidrolisis HCl dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Jagung penghasil pati, banyak terdapat di Indonesia sehingga mudah diperoleh, murah harganya, dan tanaman penghasilnya mudah dibudidayakan. Pemanfaatan jagung yang memiliki nilai rendah dimaksudkan untuk memenuhi bahan pemanis pada bahan makanan, minuman, dan farmasi yang

selama ini masih impor dan untuk mengurangi ekspor.

2. Operasi sederhana
3. Peralatan tidak rumit sehingga tidak banyak membutuhkan tenaga ahli

Reaksi yang terjadi adalah :



Reaksi antara pati jagung dengan air merupakan reaksi padat cair yang menggunakan HCl sebagai katalisator.



BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1. Spesifikasi Bahan Baku

Bahan baku dibagi menjadi dua, yaitu bahan baku utama dan bahan baku pembantu :

2.1.1. Bahan Baku Utama

1. Jagung

Komposisi = Pati = 62,6%

Ampas = 21,4%

Air = 16%

Fase = padat

Rumus molekul = $(C_6H_{10}O_5)_n$

Berat molekul = 162 g/gmol

Densitas = 1,5 kg/l

Kapasitas panas = 0,8976 Kkal/ kg°C

2. Air

Rumus molekul = H_2O

Fase = cair

Densitas = 0,998 kg/l

Titik didih	= 100 °C
Titik beku	= 0 °C
Kapasitas panas	= 1,001 kcal/kg °C

2.1.2. Bahan Baku Pembantu

1. Natrium Hidroksida

Fase	= padat
Rumus molekul	= NaOH
Berat molekul	= 40 g/gmol
Kapasitas panas	= 1,3832 kcal/kg °C
Kemurnian	= 95 %
Impuritis	= air

2. Asam Klorida

Fase	= cair
Rumus molekul	= HCl
Berat molekul	= 36,5 kg/kgmol
Densitas	= 796 kg/m ³
Kapasitas panas	= 0,698 kcal/kg °C
Kemurnian	= 37 %
Impurities	= air

2.1.3. Spesifikasi Produk

1. Glukosa kristal

Fase	= padat
Rumus molekul	= $C_6H_{12}O_6$
Berat molekul	= 180 g/gmol
Titik didih	= 140 °C
Densitas	= 1,7 kg/l
Kapasitas panas	= 0,6985 kcal/kg °C
Kemurnian	= 99.5 %
Impurities	= air

2.2. Pengendalian Produksi

Pengendalian produksi dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan, dan ini sudah harus dilakukan sejak dari bahan baku sampai menjadi produk. Selain pengawasan mutu bahan baku, bahan pembantu, produk setengah jadi maupun produk penunjang mutu proses. Semua pengawasan mutu dapat dilakukan analisa di laboratorium maupun menggunakan alat kontrol.

Pengendalian dan pengawasan jalannya operasi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di control room, dilakukan dengan cara automatic control yang menggunakan indikator. Apabila terjadi penyimpangan pada indikator dari yang telah ditetapkan atau disett baik itu flow meter bahan baku atau produk, level

controller, maupun temperature controller, dapat diketahui dari sinyal atau tanda yang diberikan yaitu nyala lampu, bunyi alarm. Bila terjadi penyimpangan, maka harus dikembalikan pada kondisi atau set semula baik secara manual atau otomatis.

Beberapa alat kontrol yang dijalankan yaitu, kontrol terhadap kondisi operasi baik tekanan maupun temperatur. Alat kontrol yang harus diset pada kondisi tertentu antara lain :

1. Level Controller

Merupakan alat yang dipasang pada bagian atas tangki. Jika belum sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, level yang terukur akan dicocokkan dengan set point bila belum sesuai maka suhu tersebut akan dikoreksi sampai diperoleh level yang diinginkan.

2. Flow Controller

Merupakan alat yang dipasang pada aliran bahan baku, aliran masuk dan aliran keluar proses.

3. Temperature Controller

Merupakan alat yang dipasang di dalam setiap alat proses. Temperatur yang terukur akan dicocokkan dengan set point bila belum sesuai maka suhu tersebut akan dikoreksi sampai diperoleh temperatur yang diinginkan.

4. Pressure Controller

Merupakan alat yang dipasang pada alat proses untuk mengendalikan tekanan di dalam alat sesuai dengan kondisi operasi alat tersebut.

Jika pengendalian proses dilakukan terhadap kerja pada suatu harga tertentu supaya dihasilkan produk yang memenuhi standar, maka pengendalian mutu dilakukan untuk mengetahui apakah bahan baku dan produk telah sesuai dengan spesifikasi. Setelah perencanaan produksi disusun dan proses produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik.

Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standar dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal, untuk itu perlu dilakukan pengendalian produksi sebagai berikut :

2. 2. 1. Pengendalian Kualitas

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku tidak baik, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor atau analisa pada bagian Laboratorium Pemeriksaan. Pengendalian kualitas (Quality Control) pada pabrik glukosa kristal ini meliputi :

a) Pengendalian Kualitas

Bahan Baku Pengendalian kualitas dari bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses. Spesifikasi tersebut meliputi kandungan air maksimal 16 %, umur jagung tidak

terlalu muda, dipilih jagung yang tidak busuk. Apabila setelah dianalisa ternyata tidak sesuai, maka ada kemungkinan besar bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada supplier.

b) Pengendalian Kualitas Bahan Pembantu

Bahan-bahan pembantu untuk proses pembuatan glukosa kristal di pabrik ini juga perlu dianalisa untuk mengetahui sifat-sifat fisiknya, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi dari masing-masing bahan untuk membantu kelancaran proses.

Bahan-bahan tersebut antara lain :

- ❖ Asam Klorida (HCl), sebagai katalisator
- ❖ Natrium Hidroksida (NaOH), penetral asam
- ❖ Industrial diesel oil (IDO), sebagai bahan bakar diesel (genzet).

c) Pengendalian Kualitas Bahan selama Proses

Untuk menjaga kelancaran proses, maka perlu diadakan pengendalian pengawasan bahan selama proses berlangsung. Pengendalian tersebut meliputi jumlah pati-kadar air, kadar HCl-air, dan kadar NaOH-air.

1) Pengendalian Kualitas Produk

Pengendalian kualitas produk dilakukan terhadap produksi glukosa kristal

- 2) Pengendalian Kualitas Produk pada Waktu Pemindahan (dari satu tempat ke tempat lain).

Pengendalian kualitas yang dimaksud disini adalah pengawasan produk terutama glukosa kristal pada saat akan dipindahkan dari storage ke mobil truk dan ke kapal.

2.2.2. Pengendalian Kuantitas

Penyimpangan kuantitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama, dan lain-lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi perusahaan.

2.2.3. Pengendalian Waktu

Untuk mencapai kualitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula. Terutama pada reaktor dan netralizer dimana reaktor mempunyai waktu reaksi 19,1758 menit dan pada netralizer membutuhkan waktu untuk bereaksi selama 30 menit. Untuk mencapai hasil yang maksimal maka waktu tersebut harus dikendalikan.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Tahap pertama proses yaitu bahan jagung yang masih dalam bentuk bonggol di masukkan kedalam gudang dan dengan menggunakan screw conveyor-01 (Sc-01) diumpankan ke Ball Mill untuk mengecilkan ukuran jagung sehingga menjadi serbuk jagung kemudian dimasukkan kedalam silo (S-01) dengan menggunakan screw conveyor-02 (Sc-02). Serbuk jagung di angkut oleh bucket elevator-01 menuju ke hopper-01 kemudian diumpankan ke mixer-01 (M-01). Air proses dari utilitas diumpankan ke mixer-01 dan asam klorida (HCl) sebagai katalisator dari tangki-01 (T-01) juga dialirkan ke M-01.

Pencampuran di dalam M-01 berlangsung selama 30 menit pada suhu 30°C. Hasil dari M-01 dialirkan ke Reaktor Hidrolisis (R-01) dimana sebelumnya dipanaskan hingga mencapai suhu 100 °C dengan Heat exchange-01 (HE-01).

Di reaktor hidrolisis, amilum yang terkandung dalam jagung diubah menjadi glukosa. Reaktor hidrolisis beroperasi secara kontinyu dengan waktu tinggal 19,1758 menit dengan konversi 97%. Hasil dari hidrolisis yang berupa larutan glukosa kemudian didinginkan hingga suhu menjadi 40 °C dengan menggunakan Cooler-01. Kemudian larutan glukosa dialirkan ke netralizer (N-01) untuk menetralkan asam klorida dengan menambahkan larutan natrium hidroksida (NaOH) dari Tangki-02 (T-02) yang dipanaskan terlebih dahulu dengan Heat Exchanger-02 (HE-02) .

Hasil netralisasi berupa natrium klorida (NaCl) dan air (H_2O), setelah itu slurry dialirkan ke Rotary Drum Vacuum Filter (F-01) untuk memisahkan cake dengan larutan glukosa pada suhu $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Filtrat hasil penyaringan dialirkan ke Evaporator (Ev) untuk memekatkan filtrat dengan mengurangi kadar airnya, sedangkan cake nya dialirkan ke unit pengolahan limbah (UPL).

Filtrat yang telah mengalami penurunan kadar air kemudian dipompa menuju ke Crystalizer untuk dibentuk menjadi glukosa kristal. Glukosa kristal yang dihasilkan diangkut menggunakan Screw Conveyor-04 (Sc-04) menuju ke Dryer untuk mengurangi kandungan air dalam bentuk glukosa kristal.

Glukosa kristal hasil dari Dryer diangkut menggunakan Screw Conveyor-05 (Sc-05) menuju Screening untuk mengklasifikasikan ukuran partikel glukosa kristal sesuai dengan ukuran yang diharapkan. Glukosa kristal yang tidak memenuhi ukuran standart akan diangkut menggunakan Screw Conveyor-06 (Sc-06) menuju ke Crystalizer sebagai recycle yang akan diproses ulang.

Glukosa kristal yang telah sesuai standart diangkut menggunakan Screw Conveyor-07 (Sc-07) menuju ke dalam bin setelah itu akan dilakukan proses pengepakan.

3.2. Neraca Massa

3.2.1. Neraca Massa Overall

Tabel 3.1. Neraca Massa Overall

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
$(C_6H_{10}O_5)_n$	3.532,2768	105,9683
H_2O	15.374,1909	15.167,6845
$C_6H_{12}O_6$	0	3.807,0095
HCl	353,2277	0
NaOH	387,0988	0
NaCl	0	566,1320
Ampas	1.207,5196	1.207,5196
Total	20.854,3139	20.854,3139

3.2.2. Neraca Massa Tiap Alat

Neraca massa tiap alat terdiri atas neraca massa Reaktor, Netralizer, Evaporator, Kristalizer, Dryer, Screening

1. Neraca Massa Reaktor

Tabel 3.2. Neraca Massa Reaktor

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
$C_6H_{12}O_6$	0	3.807,0095
H_2O	15.162,2034	14.781,5025
Ampas	1.207,5196	1.207,5196
$(C_6H_{10}O_5)_n$	3.532,2768	105,9683
HCl	353,2277	353,2277
Total	20.255,2275	20.255,2275

2. Neraca Massa Netralizer

Tabel 3.3. Neraca Massa Netralizer

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
$C_6H_{12}O_6$	3.807,0095	3.807,0095
H_2O	14.993,4900	15.167,6845
NaCl	0	566,1320
Ampas	1.207,5196	1.207,5196
$(C_6H_{10}O_5)_n$	105,9683	105,9683
HCl	353,2277	0
NaOH	387,0988	0
Total	20.854,3139	20.854,3139

3. Neraca Massa Filter

Tabel 3.4. Neraca Massa Filter

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Filtrat	Cake
$C_6H_{12}O_6$	3.807,0095	3.768,9394	38,0701
H_2O	15.167,6845	15.016,0076	151,6768
NaCl	566,1320	0	566,1320
Ampas	1.207,5196	0	1.207,5196
$(C_6H_{10}O_5)_n$	105,9683	0	105,9683
Total	20.854,3139	18.784,9470	2.069,3668
		20.854,3139	

4. Neraca Massa Evaporator

Tabel 3.5. Neraca Massa Evaporator

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Cair	Uap
$C_6H_{12}O_6$	3.768,9394	3.768,9394	0
H_2O	15.016,0076	1.501,6008	13.514,4069
Total	18.784,9470	5.270,5402	13.514,4069
		18.784,9470	

5. Neraca Massa Crystalizer

Tabel 3.6. Neraca Massa Crystalizer

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	Masuk	Recycle	
C ₆ H ₁₂ O ₆	3.768,9394	38,0701	3.807,0095
H ₂ O	1.501,6008	0,1913	1.501,7921
Total	5.270,5402	38,2614	5.308,8016
	5.308,8016		

6. Neraca Massa Dryer

Tabel 3.7. Neraca Massa Dryer

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Cair	Uap
C ₆ H ₁₂ O ₆	3.807,0095	3.807,0095	0
H ₂ O	1.501,7921	19,1307	1.482,6614
Total	5.308,8016	3.826,1402	1.482,6614
		5.308,8016	

7. Neraca Massa Screening

Tabel 3.8. Neraca Massa Screening

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Produk	Recycle
$C_6H_{12}O_6$	3.807,0095	3.768,9394	38,0701
H_2O	19,1307	18,9394	0,1913
Total	3.826,1402	3.787,8788	38,2614
		3.826,1402	

3.3. Neraca Panas

Basis : 1 jam

Satuan : kkal/jam

Suhu Referensi : 25 °C (fase cair)

3.3.1. Reaktor – 01

Suhu Umpan : 100 °C

Suhu Keluar : 100 °C

Tabel 3.9. Neraca Panas Reaktor - 01

Input (kkal/jam)		Output (kkal/jam)	
1. Panas masuk		1. Panas hasil pemanasan	
$\Delta H_m =$	1.472.089,6080	$\Delta H_k =$	1.374.715,045
$\Delta H_r =$	1.727.504,4520	$\Delta H_{\text{pendingin}} =$	1.824.879,0148
Total	3.199.594,0600		3.199.594,0600

3.3.2. Reaktor - 02

Suhu Umpan : 100 °C

Suhu Keluar : 100 °C

Tabel 3.10. Neraca Panas Reaktor - 02

Input (kkal/jam)		Output (kkal/jam)	
1. Panas masuk		1. Panas hasil pemanasan	
$\Delta H_m =$	1.374.715,0452	$\Delta H_k =$	1.334.255,07
$\Delta H_r =$	717.793,0839	$\Delta H_{\text{pendingin}} =$	758.253,0593
Total	2.092.508,1291		2.092.508,1291

3.3.3. Reaktor - 03

Suhu Umpan : 100 °C

Suhu Keluar : 100 °C

Tabel 3.11. Neraca Panas Reaktor - 03

Input (kkal/jam)		Output (kkal/jam)	
1. Panas masuk		1. Panas hasil pemanasan	
$\Delta H_m =$	1.334.255,0698	$\Delta H_k =$	1.330.027,6600
$\Delta H_r =$	74.997,7041	$\Delta H_{\text{pendingin}} =$	79.225,1135
Total	1.409.252,7739		1.409.252,7739

3.3.4. Netralizer

Suhu Umpan : 40 °C

Suhu Keluar : 40 °C

Tabel 3.12. Neraca Panas Netralizer

Input (kkal/jam)		Output (kkal/jam)	
1. Panas masuk		1. Panas hasil pemanasan	
$\Delta H_m =$	264.450,9660	$\Delta H_k =$	263.111,7718
2. Beban panas			
$Q =$	1.245.234,8853	$\Delta H_r =$	1.246.574,0800
Total	1.509.685,8510		1.509.685,8510

3.3.5. Filter

Suhu Umpan : 40 °C

Suhu Keluar : 40 °C

Tabel 3.13. Neraca Panas Filter

Input (kkal/jam)		Output (kkal/jam)	
1. Panas masuk		1. Panas hasil pemanasan	
$\Delta H_m =$	17.540,7848	$\Delta H_{\text{filtrat}} =$	16.776,7043
		$\Delta H_{\text{cake}} =$	764,0804
Total	17.540,7848		17.540,7848

3.3.6. Evaporator

Suhu Umpan : 40 °C

Suhu Keluar : 109,4583 °C

Tabel 3.14. Neraca Panas Evaporator

Input (kkal/jam)		Output (kkal/jam)	
1. Panas masuk		1. Panas hasil pemanasan	
$(\Delta H_m) =$	260.708,4555	$(\Delta H_k) =$	1.255.256,2517
2. Beban panas			
$(\Delta H_s) =$	994.550,6479	$(\Delta H_p) =$	2,8517
Total	1.255.259,1034		1.255.259,1034

3.3.7. Crystalizer

Suhu Umpan : 109,4583 °C

Suhu Keluar : 30 °C

Tabel 3.15. Neraca Panas Crystalizer

Input (kkal/jam)		Output (kkal/jam)	
1. Panas masuk		1. Panas hasil pemanasan	
(ΔH_m) =	308.466,2443	(ΔH_k) =	16.237,7514
2. Beban panas			
(ΔH_c) =	282.563,0033	(ΔH_p) =	574.791,4962
Total	591.029,2476		591.029,2476

3.3.8. Dryer

Suhu Umpan : 30 °C

Suhu Keluar : 30 °C

Tabel 3.16. Neraca Panas Dryer

Input (kkal/jam)		Output (kkal/jam)	
1. Panas masuk		1. Panas keluar	
(ΔH_m) =	3.294,5645	(ΔH_k) =	3.294,5645
Total	3.294,5645		3.294,5645

3.3.9. Screening

Suhu Umpan : 30°C

Suhu Keluar : 30°C

Tabel 3.17. Neraca Panas Screening

Input (kkal/jam)		Output (kkal/jam)	
1. Panas masuk		1. Panas hasil pemanasan	
$(\Delta H_m) =$	1.762,9436	$(\Delta H_k) =$	1.762,9436
Total	1.762,9436		1.762,9436

3.3.10. Heat Exchanger - 01

Suhu Masuk : 30°C

Suhu Keluar : 100°C

Tabel 3.18. Neraca Panas Heat Exchanger 01

Input (kkal/jam)		Output (kkal/jam)	
1. Panas masuk		1. Panas hasil pemanasan	
$(\Delta H_1) =$	91.746,4787	$(\Delta H_2) =$	1.415.585,9910
2. Beban panas			
$(Q_s) =$	1.323.839,5123		
Total	1.415.585,9910		1.415.585,9910

3.3.11. Heat Exchanger - 02

Suhu Masuk : 30 °C

Suhu Keluar : 40 °C

Tabel 3.19. Neraca Panas Heat Exchanger 02

Input (kkal/jam)		Output (kkal/jam)	
1. Panas masuk		1. Panas hasil pemanasan	
($\Delta H1$) =	100.652,6998	($\Delta H2$) =	301.958,0993
2. Beban panas			
(Qs) =	201.305,3996		
Total	301.958,0993	301.958,0993	

3.3.12. Cooler

Suhu Masuk : 100 °C

Suhu Keluar : 40 °C

Tabel 3.20. Neraca Panas Cooler

Input (kkal/jam)		Output (kkal/jam)	
1. Panas masuk		1. Panas hasil pemanasan	
($\Delta H1$) =	1.327.926,2797	($\Delta H2$) =	258.396,3389
2. Beban panas			
(Qs) =	-1.069.529,9408		
Total	258.396,3389	258.396,3389	

3.4. Spesifikasi Alat

3.4.1. Spesifikasi Alat Proses

1. REAKTOR

a. Reaktor - 01

Kode	: R
Fungsi	: Mereaksikan pati ($C_6H_{10}O_5$)n dengan air (H_2O) menjadi glukosa ($C_6H_{12}O_6$) dengan katalis HCl
Type	: Tangki silinder tegak berpengaduk
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 100 °C
Waktu tinggal	: 0,3197 jam
Ukuran	
Kapasitas	: 20.255,2275 kg/jam
Volume	: 7,1476 m ³
Bagian silinder	
Tinggi	: 3,3274 m
Diameter	: 1,6764 m
Tebal	: 1/4 in
Bagian head	
Tinggi	: 0,3233 m
Diameter	: 1,5983 m

Tebal	: 5/16 in
Pengaduk	: Flat blade turbine impellers dengan 6 blade dan jumlah baffle 4 buah
Diameter	: 0,5546 m
Tinggi	: 0,1109 m
Lebar pengaduk	: 0,1386 m
Lebar baffle	: 0,1664 m
Power motor	: 1 Hp
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Jumlah	: 3
Harga	: \$ 76.117,4811
Pendingin	: Air
R – 01	
Luas transfer panas	: 361,27 ft ²
Jumlah lilitan	: 54 putaran
Panjang koil	: 63,5 m
Tinggi tumpukan koil	: 2,73 m
R – 02	
Luas transfer panas	: 172,42 ft ²
Jumlah lilitan	: 25 putaran
Panjang koil	: 30,31 m
Tinggi tumpukan koil	: 1,68 m

R – 03

Luas transfer panas : 11,51 ft²

Jumlah lilitan : 9 putaran

Panjang koil : 4,66 m

Tinggi tumpukan koil : 0,29 m

2. NETRALIZER

Kode : N

Fungsi : Menetralkan HCl yang terkandung dalam larutan dengan cara menambahkan larutan NaOH

Type : Tangki silinder tegak berpengaduk

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 40 °C

Ukuran

Kapasitas : 20.854,3139 kg/jam

Volume : 11,4233 m³

Bagian silinder

Tinggi : 3,7448 m

Diameter : 1,8724 m

Tebal : 0,3125 in

Bagian head

Tinggi : 0,5813 m

Diameter : 3,0258 m

Tebal : 0,4375 in

Pengaduk : Flat blade turbine impellers dengan 6 blade
dan jumlah baffle 4 buah

Diameter : 1,0107 m

Tinggi : 0,2021 m

Lebar pengaduk : 0,2527 m

Lebar baffle : 0,5155 m

Power motor : 1 Hp

Bahan : Stainless steel SA – 287

Jumlah : 1

Harga : \$ 59.711,6752

3. FILTER

Kode : F

Fungsi : Memisahkan padatan yang berasal dari
tangki Netralizer sehingga terpisah dari cairannya

Type : Rotary Drum Vacuum Filter

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 40 °C

Ukuran

Kapasitas : 20.854,3139 kg/jam

Luas medium filter : 432,9857 ft²

Diameter : 2,7717 m

Panjang : 5,5435 m

Power motor : 5 Hp

Bahan : Stainless steel SA – 287

Jumlah : 1

Harga : \$ 38.600,3543

4. EVAPORATOR

Kode : Ev

Fungsi : Memekatkan glukosa ($C_6H_{12}O_6$) dengan mengurangi kadar airnya sehingga mempunyai spesifikasi sesuai dengan diharapkan

Type : Long tube vertical evaporator

Kondisi operasi

Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 40 °C
Waktu tinggal	: 0,4012 jam

Ukuran

Kapasitas	: 18.784,9470 kg/jam
-----------	----------------------

Bagian shell

Tebal shell	: 0,3125 in
OD	: 60 in

Bagian head

Tebal head	: 0,3750 in
OD	: 60 in
Tinggi	: 0,2968 m

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

Bahan	: Stainless steel SA – 287
-------	----------------------------

Harga	: \$ 45.163,7837
-------	------------------

5. CRYSTALIZER

Kode	: CR
------	------

Fungsi	: Membentuk kristal glukosa ($C_6H_{12}O_6$) yang ada dalam larutan
--------	--

Type	: Swanson Walker Crystalizer
------	------------------------------

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm
Suhu : 109,0068 °C

Ukuran

Kapasitas : 5.308,8016 kg/jam
Luas transfer panas : 85,2047 ft²
Diameter : 2,23 ft
Panjang : 30 ft
Bahan : Stainless steel SA – 287
Jumlah : 1
Harga : \$ 37.547,2801

6. DRYER

Kode : RD
Fungsi : Mengurangi kandungan air dalam padatan
Type : Rotary Dryer

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm
Suhu : 105 °C

Ukuran

Kapasitas : 5.308,8016 kg/jam

Diameter : 1,8 m

Bahan : Stainless steel SA – 287

Jumlah : 1

Harga : \$ 21.254,96

7. SCREENING

Fungsi : Mengklasifikasikan ukuran partikel kristal glukosa

Type : Vibrating screen

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Ukuran

Kapasitas : 3.826,1402 kg/jam

Lebar : 3,048 m

Panjang : 1,2192 m

Power motor : 4 Hp

Bahan : Stainless steel SA – 287

Jumlah : 1

Harga : \$ 3.745,7454

8. HEAT EXCHANGER – 01

Kode	: HE -01
Fungsi	: Memanaskan umpan cair R – 01 dari suhu 30 °C menjadi suhu 100 °C
Type	: Shell and Tube Heat Exchanger
Ukuran	
Kapasitas	: 20.255,2275 kg/jam
Tube side	
Nt	: 112
OD	: 1 in
P _t	: 1,25 in
a"	: 0,2618
BWG	: 16
Pass	: 2
Sheel tube	
L	: 16 ft
ID	: 13,25 in
Pass	: 1
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 2.989,2611

9. HEAT EXCHANGER – 02

Kode : HE - 02

Fungsi : Memanaskan larutan NaOH

Type : Double pipe exchanger

Ukuran

Kapasitas : 407,4725 kg/jam

Kondisi operasi

Tekanan : 30 psi

Suhu masuk : 30 °C

Suhu keluar : 40 °C

Panjang pipa total : 60 ft

Annulus pipe

OD pipa : 4,5 in

ID pipe : 4,062 in

Flow area : 0,0216 ft²

Pressure drop : 0,0051 psi

Inner pipe

OD pipe : 3,5 in

ID pipe : 3,5 in

Flow area : 0,0513 ft²

Pressure drop : 0,0029 psi

Bahan : Stainless steel SA – 287
 Jumlah : 1
 Harga : \$ 2.984,7095

10. Furnace (F-01)

Kode : F
 Fungsi : menaikkan suhu udara hasil keluaran blower
 menuju Dryer
 Ukuran
 Kapasitas : 64.777,25 kg/jam
 Kondisi operasi
 Tekanan : 1 atm
 Suhu masuk : 30 °C
 Suhu keluar : 105 °C
 Panjang pipa : 16 ft
 Bahan : Stainless steel SA – 287
 Jumlah : 1
 Harga : \$ 2167,1004

11. COOLER

Fungsi : Mendinginkan hasil umpan cair reaktor
dari suhu 100 °C menjadi 40 °C

Type : Shell and Tube Heat Exchanger

Ukuran

Kapasitas : 20.255,2275 kg/jam

Tube side

Nt : 262

OD : 0,75 in

P_t : 1 in

Pass : 1

Pressure drop : 0,3513 psi

Sheel tube

L : 16 ft

ID : 19,25 in

Pass : 1

Pressure drop : 0,0046 psi

Bahan : Stainless steel SA – 287

Jumlah : 1

Harga : \$ 17.820,5968

12. TANGKI HCl

Kode	: T - 01
Fungsi	: Menyimpan bahan baku HCl
Type	: Tangki silinder tegak
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Kapasitas	: 954,6694 kg/jam
Volume	: 208,4585 m ³
Tinggi	: 5,4864 m
Diameter	: 10,6680 m
Tebal shell	: 0,3125 in
Tinggi head	: 1,5295 m
Tebal head	: 0,3125 in
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 85.666,6746

13. GUDANG – 01

a. Gudang - 01

Kode	: G – 01
Fungsi	: Menyimpan kebutuhan jagung
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Kapasitas	: 5.642,6148 kg/jam
Panjang	: 15 m
Tinggi	: 4 m
Lebar	: 8 m
Jumlah	: 1

b. Gudang – 02

Kode	: G – 02
Fungsi	: Menyimpan kristal glukosa
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C

Ukuran

Kapasitas : 3.787,8788 kg/jam

Panjang : 12 m

Tinggi : 3 m

Lebar : 6 m

Jumlah : 1

14. SCREW CONVEYOR

a. SCREW CONVEYOR - 01

Fungsi : Memindahkan jagung dari Gudang menuju

Ball mill

Jenis : Screw conveyor dengan feed hopper dan
discharge chute

Ukuran

Kapasitas : 5.642,6148 kg/jam

Volume : 165,1905 ft³/jam

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Ukuran

Diameter : 6 in

Elevasi : 2 ft

Panjang : 20 ft

Power motor : 1/4 Hp

Bahan : Stainless steel SA – 287

Jumlah : 1

Harga : \$ 3.441,3893

b. SCREW CONVEYOR - 02

Fungsi : Memindahkan tepung jagung dari Ball mill
menuju Silo - 01

Jenis : Screw conveyor dengan feed hopper dan
discharge chute

Ukuran

Kapasitas : 5.642,6148 kg/jam

Volume : 165,1905 ft³/jam

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Ukuran

Diameter : 6 in

Elevasi : 2 ft

Panjang : 20 ft

Power motor : 1/4 Hp

Bahan : Stainless steel SA – 287

Jumlah : 1

Harga : \$ 3.441,3893

c. SCREW CONVEYOR - 03Fungsi : Memindahkan tepung jagung dari Silo – 01
menuju Bucket Elevator - 01Jenis : Screw conveyor dengan feed hopper dan
discharge chute

Ukuran

Kapasitas : 5.642,6148 kg/jam

Volume : 165,1905 ft³/jam

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Ukuran

Diameter	: 6 in
Elevasi	: 2 ft
Panjang	: 20 ft

Power motor : 1/4 Hp

Bahan : Stainless steel SA – 287

Jumlah : 1

Harga : \$ 3.441,3893

d. SCREW CONVEYOR - 04

Fungsi : Memindahkan NaOH dari
Silo menuju Bucket elevator - 02

Jenis : Screw conveyor dengan feed hopper dan
discharge chute

Ukuran

Kapasitas : 407,4725 kg/jam

Volume : 8,5667 ft³/jam

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Ukuran

Diameter	: 6 in
Elevasi	: 2 ft
Panjang	: 20 ft

Power motor : 1/8 Hp

Bahan : Stainless steel SA – 287

Jumlah : 1

Harga : \$ 3.441,3893

e. SCREW CONVEYOR - 05

Fungsi : Mengangkut kristal glukosa dari
Crystalizer menuju Bucket elevator - 04

Jenis : Screw conveyor dengan feed hopper dan
discharge chute

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Ukuran

Kapasitas : 5.308,8016 kg/jam

Volume : 168,5310 ft³/jam

Diameter : 6 in

Elevasi	: 2 ft
Panjang	: 20 ft
Power motor	: 1/4 Hp
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 3.441,3893

f. SCREW CONVEYOR - 06

Fungsi	: Mengangkut kristal glukosa dari Dryer menuju Bucket Elevator - 05
Jenis	: Screw conveyor dengan feed hopper dan discharge chute
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Kapasitas	: 3.826,1402 kg/jam
Volume	: 105,5734ft ³ /jam
Diameter	: 6 in
Elevasi	: 2 ft
Panjang	: 20 ft
Power motor	: 0,0833 Hp

Bahan	:Stainless steel SA – 287
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 3.441,3893

g. SCREW CONVEYOR - 07

Fungsi	: Mengangkut recycle kristal glukosa dari Screening menuju Crystallizer
Jenis	: Screw conveyor dengan feed hopper dan discharge chute
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Kapasitas	: 38,2614 kg/jam
Volume	: 1,0557 ft ³ /jam
Diameter	: 6 in
Elevasi	: 2 ft
Panjang	: 20 ft
Power motor	: 0,05 Hp
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 3.441,389

h. SCREW CONVEYOR - 08

Fungsi	: Mengangkut kristal glukosa dari Screening menuju Bin
Jenis	: Screw conveyor dengan feed hopper dan discharge chute
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Kapasitas	: 3.787,8788 kg/jam
Volume	: 104,5177ft ³ /jam
Diameter	: 6 in
Elevasi	: 2 ft
Panjang	: 20 ft
Power motor	: 0,0833 Hp
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 3.441,3893

i. SCREW CONVEYOR - 09

Fungsi	: Mengangkut kristal glukosa dari Bin menuju Gudang
Jenis	: Screw conveyor dengan feed hopper dan discharge chute
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Kapasitas	: 3787,8788 kg/jam
Volume	: 104,2347 ft ³ /jam
Diameter	: 6 in
Elevasi	: 2 ft
Panjang	: 20 ft
Power motor	: 1/12 Hp
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 3.441,3893

15. BALL MILL

Fungsi	: Mengecilkan ukuran jagung
Jenis	: Conical Ball mill
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Kapasitas	: 5.642,6148 kg/jam
Diameter	: 1,5749 m
Lebar	: 4,7246 m
Power motor	: 125 Hp
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 24.153,3044

16. SILO

a. Silo - 01

Kode : S - 01

Fungsi	: Menampung tepung jagung
Jenis	: Tangki silinder tegak

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Ukuran

Kapasitas : 5.642,6148 kg/jam

Volume : 785,8485 m³

Diameter : 9,1440 m

Tinggi : 9,1440 m

Tebal shell : 0,375 in

Tebal head : 0,3125 in

Bahan : Stainless steel SA – 287

Jumlah : 1

Harga : \$ 189.934,3433

b. Silo – 02

Kode : S - 02

Fungsi : Menampung NaOH

Jenis : Tangki silinder tegak

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Ukuran

Kapasitas	: 407,4725 kg/jam
Volume	: 34,5017 m ³
Diameter	: 3,0480 m
Tinggi	: 3,0480 m
Tebal shell	: 0,25 in
Tebal head	: 0,25 in
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 29.114,1851

17. BUCKET ELEVATOR

a. Bucket Elevator - 01

Kode	: BE- 01
Fungsi	: Mengangkut tepung jagung dari Screw conveyor – 02 menuju Silo

Kondisi operasi

Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C

Ukuran

Kapasitas : 5.642,6148 kg/jam

Ukuran : 10 x 6 x 6 ¼

Tinggi : 9,1440 m

Power motor : 1/2 Hp

Bahan : Stainless steel SA – 287

Jumlah : 1

Harga : \$ 4.707,8673

b. Bucket Elevator - 02

Kode : BE- 02

Fungsi : Mengangkut tepung jagung dari
Screw conveyor – 03 menuju
Hopper

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Ukuran

Kapasitas : 5.642,6148 kg/jam

Ukuran : 10 x 6 x 6 ¼

Tinggi : 3,5575 m

Power motor	: 1/4 Hp
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 2.671,9355

c. Bucket Elevator - 03

Kode	: BE- 03
Fungsi	: Mengangkut NaOH dari Screw conveyor – 04 menuju Hopper
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Kapasitas	: 407,4725 kg/jam
Ukuran	: 10 x 6 x 6 ¼
Tinggi	: 1,0187 m
Power motor	: 1/20 Hp
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 1.261,7655

d. Bucket Elevator - 04

Kode : BE- 04

Fungsi : Mengangkut kristal glukosa dari
Screw conveyor – 05 menuju Dryer

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Ukuran

Kapasitas : 5.308,8016 kg/jam

Ukuran : 10 x 6 x 6 ¼

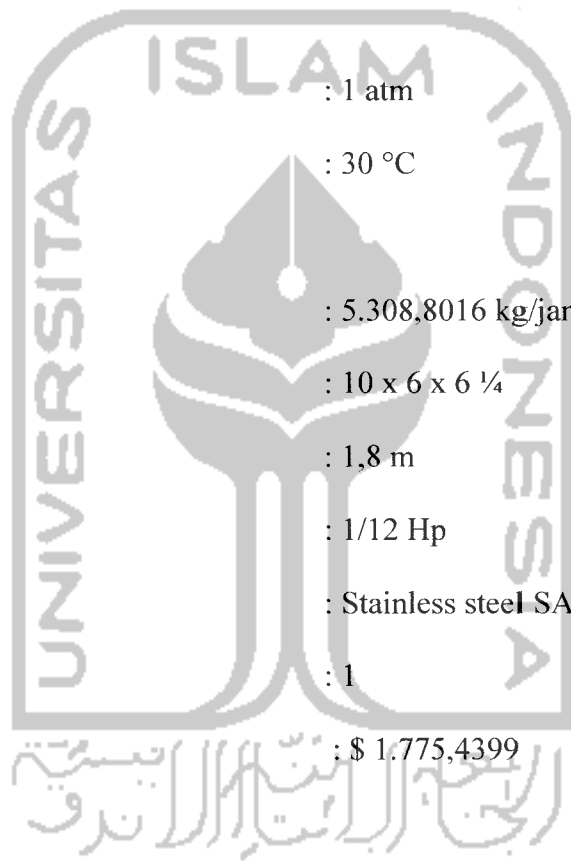
Tinggi : 1,8 m

Power motor : 1/12 Hp

Bahan : Stainless steel SA – 287

Jumlah : 1

Harga : \$ 1.775,4399

**e. Bucket Elevator - 05**

Kode : BE- 05

Fungsi : Mengangkut kristal glukosa dari
Screw conveyor – 06 menuju
Screening

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Ukuran

Kapasitas : 3.826,1402 kg/jam

Ukuran : 10 x 6 x 6 ¼

Tinggi : 1,2192 m

Power motor : 1/12 Hp

Bahan : Stainless steel SA – 287

Jumlah : 1

Harga : \$ 1.405,3596

f. Bucket Elevator - 06

Kode : BE- 06

Fungsi : Mengangkut recycle kristal glukosa
dari Screw conveyor – 07 menuju
Crystalizer

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Ukuran

Kapasitas : 38,2614 kg/jam

Ukuran : 10 x 6 x 6 ¼

Tinggi : 0,7 m

Power motor : 1/20 Hp

Bahan : Stainless steel SA – 287

Jumlah : 1

Harga : \$ 1.007,3985

g. Bucket Elevator - 07

Kode : BE- 07

Fungsi : Mengangkut kristal glukosa dari
Screw conveyor – 08 menuju bin

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Ukuran

Kapasitas : 3.787,8788 kg/jam

Ukuran : 10 x 6 x 6 ¼

Tinggi : 13,23 m

Power motor : 1/2 Hp

Bahan	: Stainless steel SA – 287
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 5.875,9540

18. HOPPER

a. Hopper - 01

Fungsi	: Menampung sementara tepung jagung
Jenis	: Tangki silinder vertikal
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Kapasitas	: 5.642,6148 kg/jam
Diameter	: 0,7104 m
Tinggi	: 1,5274 m
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 1.116,3529

b. Hopper – 02

Fungsi	: Menampung sementara NaOH
Jenis	: Tangki silinder vertikal
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Kapasitas	: 407,4725 kg/jam
Diameter	: 0,2649 m
Tinggi	: 0,5696 m
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 189,1029

19. MIXER**a. Mixer - 01**

Kode	: M - 01
Fungsi	: Mencampur air, pati, ampas dan HCl agar menjadi larutan yang homogen
Type	: Tangki alir silinder tegak berpengaduk

Kondisi operasi

Tekanan : 1,6504 atm

Suhu : 30 °C

Ukuran

Kapasitas : 20.255,2275 kg/jam

Volume : 11,1779 m³

Tinggi : 3,7178 m

Diameter : 1,2065 m

Tebal shell : 0,25 in

Tebal head : 0,3125 in

Pengaduk : Flat blade turbine impellers dengan 6 blade
dan jumlah baffle 4 buah

Diameter : 0,4022 m

Tinggi : 3,4176 m

Lebar pengaduk : 0,1005 m

Lebar baffle : 0,2051 m

Power motor : 25 Hp

Bahan : Stainless steel SA – 287

Jumlah : 1

Harga : \$ 91.298,9836

b. Mixer - 02

Kode	: M - 02
Fungsi	: Mencampur air, dan NaOH agar menjadi larutan yang homogen
Type	: Tangki alir silinder tegak berpengaduk
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Kapasitas	: 599,0864 kg/jam
Volume	: 0,23 m ³
Tinggi	: 1,1848 m
Diameter	: 0,5461 m
Tebal shell	: 0,25 in
Tebal head	: 0,3125 in
Pengaduk	: Flat blade turbine impellers dengan 6 blade dan jumlah baffle 4 buah
Diameter	: 0,1820 m
Tinggi	: 1,0483 m
Lebar pengaduk	: 0,0456 m
Lebar baffle	: 0,0928 m

Power motor	: 1,5 Hp
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 8.881,0517

20. POMPA

a. POMPA - 01

Kode	: P – 01
Fungsi	: Mengalirkan H ₂ O proses dari Utilitas menuju Mixer
Type	: Pompa sentrifugal
Ukuran	
Kapasitas	: 13.657,9433 kg/jam
Jumlah	: 1
Laju alir	: 13,6853 m ³
Power pompa	: 1/2 Hp
Efisiensi pompa	: 50 %
Power motor	: 0,25 Hp
Efisiensi motor	: 80 %
Spesifik head	: 1970,5357 rpm
Bahan	: Stainless steel SA – 287

Pipa

Nominal	: 2,5 in
SN	: 40
ID pipa	: 2,4690 in
OD pipa	: 2,88 in
A pipa	: 4,79 in ²
Harga	: \$ 181,8968

b. POMPA - 02

Kode	: P - 02
Fungsi	: Mengalirkan HCl dari T - 01 menuju M - 01
Type	: Pompa sentrifugal
Ukuran	
Kapasitas	: 954,6694 kg/jam
Jumlah	: 1
Laju alir	: 1,0021 m ³
Power pompa	: 1/12 Hp
Efisiensi pompa	: 50 %
Power motor	: 1/8 Hp
Efisiensi motor	: 80 %

Spesifik head : 145,3479 rpm
 Bahan : Stainless steel SA – 287

Pipa

Nominal : 0,75 in
 SN : 40
 ID pipa : 0,824 in
 OD pipa : 1,05 in
 A pipa : 0,534 in²
 Harga : \$ 37,8990

c. POMPA - 03

Kode : P – 03
 Fungsi : Mengalirkan larutan hasil keluaran
 M – 01 menuju R - 01
 Type : Pompa sentrifugal
 Ukuran
 Kapasitas : 20.255,2275 kg/jam
 Jumlah : 1
 Laju alir : 19,9648 m³
 Power pompa : 0,75 Hp
 Efisiensi pompa : 50 %
 Power motor : 1 Hp

Efisiensi motor	: 80 %
Spesifik head	: 3845,2726 rpm
Bahan	: Stainless steel SA – 287

Pipa

Nominal	: 3 in
SN	: 40
ID pipa	: 3,068 in
OD pipa	: 3,5 in
A pipa	: 7,38 in ²
Harga	: \$ 228,1553

d. POMPA - 04

Kode	: P – 04
Fungsi	: Mengalirkan larutan hasil keluaran R - 01 menuju R - 02
Type	: Pompa sentrifugal
Ukuran	
Kapasitas	: 20.255,2275 kg/jam
Jumlah	: 1
Laju alir	: 20,0137 m ³
Power pompa	: 0,75 Hp
Efisiensi pompa	: 50 %

Power motor	: 1 Hp
Efisiensi motor	: 80 %
Spesifik head	: 845,0840 rpm
Bahan	: Stainless steel SA – 287

Pipa

Nominal	: 3 in
SN	: 40
ID pipa	: 3,0680 in
OD pipa	: 3,5 in
A pipa	: 7,38 in ²
Harga	: \$ 228,4910

e. POMPA - 05

Kode	: P – 05
Fungsi	: Mengalirkan larutan hasil keluaran R - 02 menuju R - 03
Type	: Pompa sentrifugal
Ukuran	
Kapasitas	: 20.255,2275 kg/jam
Jumlah	: 1
Laju alir	: 20,0137 m ³
Power pompa	: 0,75 Hp

Efisiensi pompa	: 50 %
Power motor	: 1 Hp
Efisiensi motor	: 80 %
Spesifik head	: 840,4307 rpm
Bahan	: Stainless steel SA – 287

Pipa

Nominal	: 3 in
SN	: 40
ID pipa	: 3,0680 in
OD pipa	: 3,5 in
A pipa	: 7,38 in ²
Harga	: \$ 228,4910

f. POMPA - 06

Kode	: P – 06
Fungsi	: Mengalirkan larutan hasil keluaran R - 03 menuju N
Type	: Pompa sentrifugal
Ukuran	
Kapasitas	: 20.255,2275 kg/jam
Jumlah	: 1
Laju alir	: 20,0137 m ³

Power pompa	: 0,75 Hp
Efisiensi pompa	: 50 %
Power motor	: 1 Hp
Efisiensi motor	: 80 %
Spesifik head	: 815,7637 rpm
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Pipa	
Nominal	: 3 in
SN	: 40
ID pipa	: 3,0680 in
OD pipa	: 3,5 in
A pipa	: 7,38 in ²
Harga	: \$ 228,6347

g. POMPA - 07

Kode	: P – 07
Fungsi	: Mengalirkan H ₂ O proses dari utilitas menuju M - 02
Type	: Pompa sentrifugal
Ukuran	
Kapasitas	: 191,6139 kg/jam
Jumlah	: 1

Laju alir	: 0,1920 m ³
Power pompa	: 0,05 Hp
Efisiensi pompa	: 50 %
Power motor	: 1/12 Hp
Efisiensi motor	: 80 %
Spesifik head	: 58,3372 rpm
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Pipa	
Nominal	: 0,1250 in
SN	: 40
ID pipa	: 0,2690 in
OD pipa	: 0,4050 in
A pipa	: 0,0580 in ²
Harga	: \$ 14,0621

h. POMPA - 08

Kode	: P – 08
Fungsi	: Mengalirkan NaOH dari M – 02 menuju Netralizer
Type	: Pompa sentrifugal
Ukuran	
Kapasitas	: 599,0864 kg/jam

Jumlah	: 1
Power pompa	: 0,05 Hp
Efisiensi pompa	: 50 %
Power motor	: 1/12 Hp
Efisiensi motor	: 80 %
Spesifik head	: 165,0867 rpm
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Pipa	
Nominal	: 0,75 in
SN	: 40
ID pipa	: 0,8240 in
OD pipa	: 1,05 in
A pipa	: 0,534 in ²
Harga	: \$ 34,1526

i. POMPA - 09

Kode	: P – 09
Fungsi	: Mengalirkan hasil keluaran N menuju F
Type	: Pompa sentrifugal
Ukuran	
Kapasitas	: 20.854,3139 kg/jam

Jumlah	: 1
Power pompa	: 0,5 Hp
Efisiensi pompa	: 50 %
Power motor	: 3/4 Hp
Efisiensi motor	: 80 %
Spesifik head	: 1.153,5282 rpm
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Pipa	
Nominal	: 3 in
SN	: 40
ID pipa	: 3,0680 in
OD pipa	: 3,5 in
A pipa	: 7,38 in ²
Harga	: \$ 231,3680

j. POMPA - 10

Kode	: P – 10
Fungsi	: Mengalirkan H ₂ O proses dari utilitas Menuju F
Type	: Pompa sentrifugal
Ukuran	
Kapasitas	: 207,5473 kg/jam

Jumlah	: 1
Power pompa	: 0,05 Hp
Efisiensi pompa	: 50 %
Power motor	: 1/12 Hp
Efisiensi motor	: 80 %
Spesifik head	: 139,3520 rpm
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Pipa	
Nominal	: 0,25 in
SN	: 40
ID pipa	: 0,364 in
OD pipa	: 0,54 in
A pipa	: 0,1040 in ²
Harga	: \$ 14,7524

h. POMPA - 11

Kode	: P – 11
Fungsi	: Mengalirkan filtrat dari Filter menuju Evaporator
Type	: Pompa sentrifugal
Ukuran	
Kapasitas	: 18.784,9470 kg/jam

Jumlah	: 1
Power pompa	: 0,75 Hp
Efisiensi pompa	: 50 %
Power motor	: 1 Hp
Efisiensi motor	: 80 %
Spesifik head	: 782,0554 rpm
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Pipa	
Nominal	: 3 in
SN	: 40
ID pipa	: 3,068 in
OD pipa	: 3,5 in
A pipa	: 7,38 in ²
Harga	: \$ 218,4931

i. POMPA - 12

Kode	: P – 12
Fungsi	: Mengalirkan filtrat dari Evaporator menuju Crystalizer
Type	: Pompa sentrifugal
Ukuran	
Kapasitas	: 5.270,5402 kg/jam

Jumlah	: 1
Power pompa	: 0,25 Hp
Efisiensi pompa	: 50 %
Power motor	: 1/2 Hp
Efisiensi motor	: 80 %
Spesifik head	: 378,3841 rpm
Bahan	: Stainless steel SA – 287
Pipa	
Nominal	: 1,5 in
SN	: 40
ID pipa	: 1,61 in
OD pipa	: 1,9 in
A pipa	: 2,04 in ²
Harga	: \$ 96,5510

21. BIN

Fungsi	: Menampung produk kristal glukosa
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Jumlah	: 1
Volume bin	: 202,0202 m ³

Ukuran

Diameter	: 4,4103 m
Tinggi	: 13,2309 m
Tebal dinding	: 0,25 in
Tebal Bottom	: 0,1875 in

3.5. Perencanaan Produksi

3.5.1. Kapasitas Perancangan

Penentuan kapasitas perancangan didasarkan pada kebutuhan kristal glukosa di Indonesia, tersedianya bahan baku serta ketentuan kapasitas minimal. Kebutuhan kristal glukosa dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia. Diperkirakan kebutuhan akan kristal glukosa terus meningkat di tahun-tahun mendatang, dengan berkembangnya industri-industri yang menggunakan kristal glukosa sebagai bahan baku. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka ditetapkan kapasitas pabrik yang akan didirikan adalah 30.000 ton/tahun.

Untuk menentukan kapasitas produksi ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu :

1. Proyeksi kebutuhan dalam negeri

Berdasarkan data statistik yang diterbitkan oleh BPS dalam “Statistik Perdagangan Indonesia” tentang kebutuhan kristal glukosa di Indonesia dari tahun cenderung meningkat.

2. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku jagung diperoleh dari hasil pertanian lahan di Sumatra-jawa.

3. Kapasitas pabrik yang sudah beroperasi

Pabrik yang sudah beroperasi dalam pembuatan kristal glukosa antara lain : PT. Madu Baru dengan kapasitas 35.000 ton/tahun.

3.5.2. Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

- a) Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi 2 kemungkinan, yaitu :

- 1) Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.

2) Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik. Oleh karena itu perlu dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya :

- Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
- Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
- Mencari daerah pemasaran.

b) Kemampuan Pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

1. Material (bahan baku)

Dengan pemakaian material yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan tercapai target produksi yang diinginkan.

2. Manusia (tenaga kerja)

Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilannya meningkat.

3. Mesin (peralatan)

Ada dua hal yang mempengaruhi keandalan dan kemampuan mesin, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada periode tertentu. Kemampuan mesin adalah kemampuan suatu alat dalam proses produksi.

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi merupakan hal yang penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Pabrik Kristal Glukosa dari Jagung dengan kapasitas 30.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di Lampung. Pertimbangan pemilihan lokasi pabrik ini antara lain :

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor yang secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik. Tujuan utama ini meliputi proses produksi dan distribusi, adapun faktor-faktor primer yang berpengaruh secara langsung dalam pemilihan lokasi pabrik adalah :

1. Penyediaan bahan baku

Penyediaan bahan baku relatif mudah karena, banyaknya lahan luas untuk ditanami Jagung khususnya Lampung dan Sumatra dengan luas lahan yang cukup banyak.

2. Pemasaran

Produk pabrik ini dapat langsung dikonsumsi ataupun juga dapat dijadikan sebagai pemanis makanan, minuman, farmasi. Sehingga pemasarannya diharapkan tidak hanya pada pabrik makanan dan pabrik lainnya yang ada di Indonesia saja melainkan bisa diekspor, sehingga lokasi pabrik dipilih dekat pelabuhan.

3. Utilitas.

Utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik. Lokasi pabrik yang akan didirikan dekat dengan sumber air, baik sumber air yang di minum dan cuci diperoleh dari air sungai yang dipergunakan sebagai pendingin.

4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan modal utama pendirian suatu pabrik, dengan didirikannya pabrik di daerah Lampung yang masih banyak penduduknya belum mempunyai pekerjaan yang tetap sehingga memungkinkan untuk memperoleh tenaga kerja dengan mudah. Letak yang dipulau Sumatra memungkinkan untuk memperoleh tenaga kerja yang berkualitas karena seperti diketahui, di pulau Sumatra banyak terdapat tenaga kerja yang berpendidikan tinggi.

5. Transportasi

Lokasi pabrik harus mudah dicapai sehingga mudah dalam penyaluran produk, terdapat transportasi yang lancar baik darat dan laut. Letak pabrik Glukosa kristal ini di dekat pelabuhan Bakauheuni, Lampung sehingga akan mempermudah transportasi lewat darat dan laut.

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor sekunder tidak secara langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri.

Faktor-faktor sekunder meliputi :

1. Perluasan Areal Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik berada di daerah Lampung Utara sehingga memungkinkan adanya perluasan areal pabrik dengan tidak mengganggu pemukiman penduduk.

2. Perizinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perizinan pendirian pabrik. Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- a. Segi keamanan kerja terpenuhi
- b. Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman
- c. Pemanfaatan areal tanah seefisien mungkin
- d. Transportasi yang baik dan efisien

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penimbunan bahan baku dan produk yang saling berhubungan. Tata letak pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga penggunaan area pabrik efisien dan proses produksi serta distribusi dapat berjalan dengan lancar, keamanan, keselamatan, dan kenyamanan bagi karyawan dapat terpenuhi. Selain peralatan proses, beberapa bangunan fisik lain seperti kantor, bengkel, poliklinik, laboratorium, kantin, pemadam kebakaran, pos penjaga, dan sebagainya ditempatkan pada bagian yang tidak mengganggu lalu lintas, barang dan proses.

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan tata letak pabrik adalah:

1. Daerah Proses

Daerah proses adalah daerah yang digunakan untuk menempatkan alat-alat yang berhubungan dengan proses produksi. Dimana daerah proses ini diletakkan pada daerah yang terpisah dari bagian lain.

2. Keamanan

Keamanan terhadap kemungkinan adanya bahaya kebakaran, ledakan, asap, atau gas beracun harus benar-benar diperhatikan di dalam menentukan tata letak pabrik. Untuk itu harus dilakukan penempatan alat-alat pengamanan seperti hidran, penampung air yang cukup, dan penahan ledakan. Tangki penyimpanan bahan baku dan produk yang berbahaya harus diletakkan di area khusus dan perlu adanya jarak antara bangunan satu dengan lainnya yang berguna memberikan pertolongan dan penyediaan jalan bagi karyawan untuk menyelamatkan diri.

3. Luas Area yang Tersedia

Harga tanah menjadi hal yang membatasi kemampuan penyedia area. Pemakaian tempat disesuaikan dengan area yang tersedia. Jika harga tanah sangat tinggi, maka diperlukan efisiensi dalam pemakaian ruangan hingga peralatan tertentu diletakkan di atas peralatan yang lain, ataupun lantai ruangan diatur sedemikian rupa agar menghemat tempat.

4. Instalasi dan Utilitas

Pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, udara, steam, dan listrik akan membantu kemudahan kerja dan perawatan. Penempatan peralatan proses secara garis besar tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama, yaitu :

- 1) Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol. Disini merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses serta produk.

- 2) Daerah proses, Daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan tempat proses berlangsung.
- 3) Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi.
- 4) Daerah utilitas.



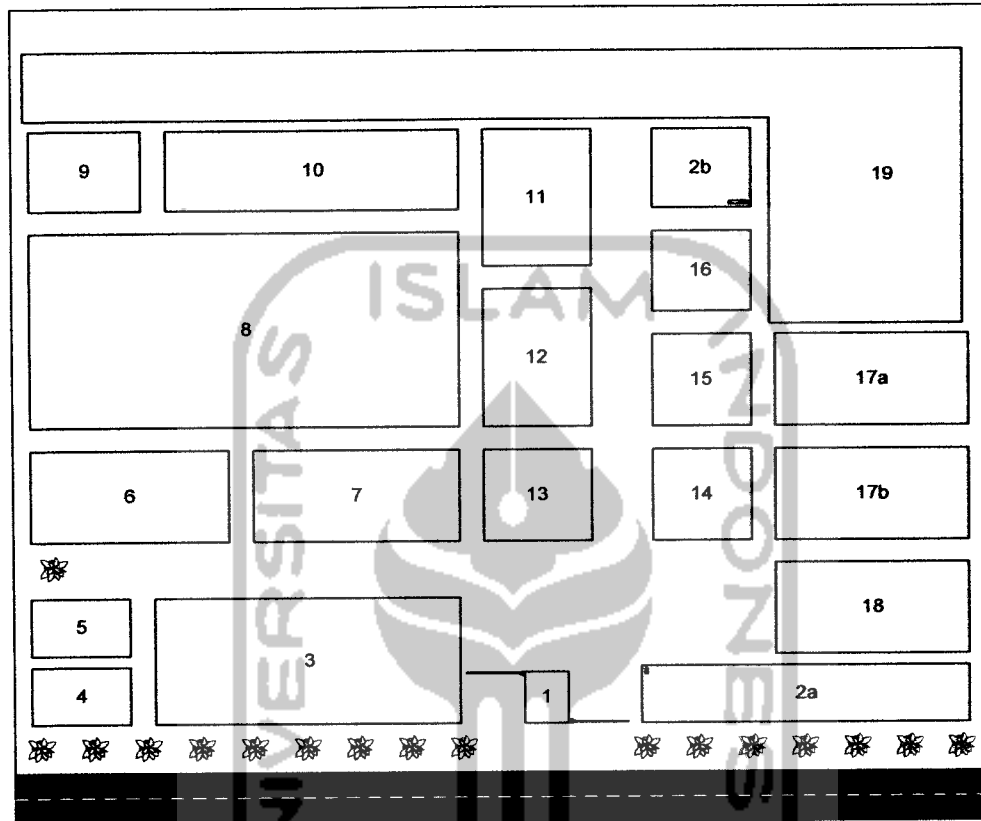
Tabel 4.1. Perincian luas tanah bangunan pabrik

No	Bangunan	Ukuran (m)	Luas (m ²)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Pos keamanan	5 x 10	50
2	Parkir	25 x 20	500
3	Kantor utama	50 x 20	1000
4	Kantin dan koperasi karyawan	20 x 10	200
5	Mesjid	10 x 25	250
6	Laboratorium	20 x 20	400
7	Ruang kontrol	10 x 20	200
8	Area proses	200 x 100	20000
9	Unit pengolahan limbah	20 x 30	600
10	Gedung bahan kimia	10 x 20	200
11	Bengkel dan gudang alat	20 x 20	400
12	Gudang bahan kimia	10 x 20	200
13	Perpustakaan	10 x 20	200
14	Poliklinik	10 x 10	100
15	Unit pemadam kebakaran	20 x 10	200
16	Ruang pembangkit listrik	30 x 30	900
17	Mess	25 x 20	500

18	Gedung serba guna	30 x 15	450
19	Taman	20 x 200	4000
20	Perluasan	50 x 200	10000
Jumlah			30150



Gambar 4.1. Tata letak pabrik Glukosa kristal



Keterangan Gambar :

- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| 1. Pos keamanan | 11. Bengkel dan Gudang alat |
| 2. a. Parkir karyawan dan tamu | 12. Gudang bahan kimia |
| b. Parkir truk | 13. Perpustakaan |
| 3. Kantor | 14. Poliklinik |
| 4. Kantin dan koperasi | 15. Unit pemadam kebakaran |
| 5. Mesjid | 16. Ruang pembangkit listrik |
| 6. Laboratorium | 17. a. Mess karyawan |
| 7. Ruang kontrol | b. Mess tamu |
| 8. Area proses | 18. Gedung serbaguna |
| 9. Unit pengolahan limbah | 19. Area perluasan |
| 10. Area utilitas | |

4.3. Tata Letak Alat Proses

Dalam perancangan tata letak peralatan proses ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu juga diperhatikan penempatan pipa, dimana untuk pipa di atas tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas kerja.

2. Aliran udara

Kelancaran aliran udara di dalam dan disekitar area proses perlu diperhatikan. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnansi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya, sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja. Disamping itu juga perlu diperhatikan arah hembusan angin.

3. Cahaya

Penerangan seluruh pabrik harus memadai pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi.

4. Lalu lintas manusia

Perancangan tata letak peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat menjangkau seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi gangguan pada

alat proses dapat segera diperbaiki. Selain itu, keamanan pekerja dalam menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

5. Tata letak alat proses

Penempatan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dengan tetap menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

6. Jarak antar alat proses

Alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan tinggi sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut tidak membahayakan pada alat-alat proses lainnya.

7. Maintenance

Maintenance berguna untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktivitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi bahan baku yang diharapkan.

Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara bergantian. Alat-alat berproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

Perawatan alat-alat proses dilakukan dengan prosedur yang tepat. Hal ini dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada tiap-tiap alat. Perawatan tiap alat meliputi :

1. Over head 1 x 1 tahun

Merupakan perbaikan dan pengecekan serta leveling alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang rusak, kemudian dikembalikan seperti kondisi semula.

2. Repairing

Merupakan kegiatan maintenance yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat yang rusak. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi maintenance adalah :

a. Umur alat

Semakin tua umur alat semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan

b. Bahan baku

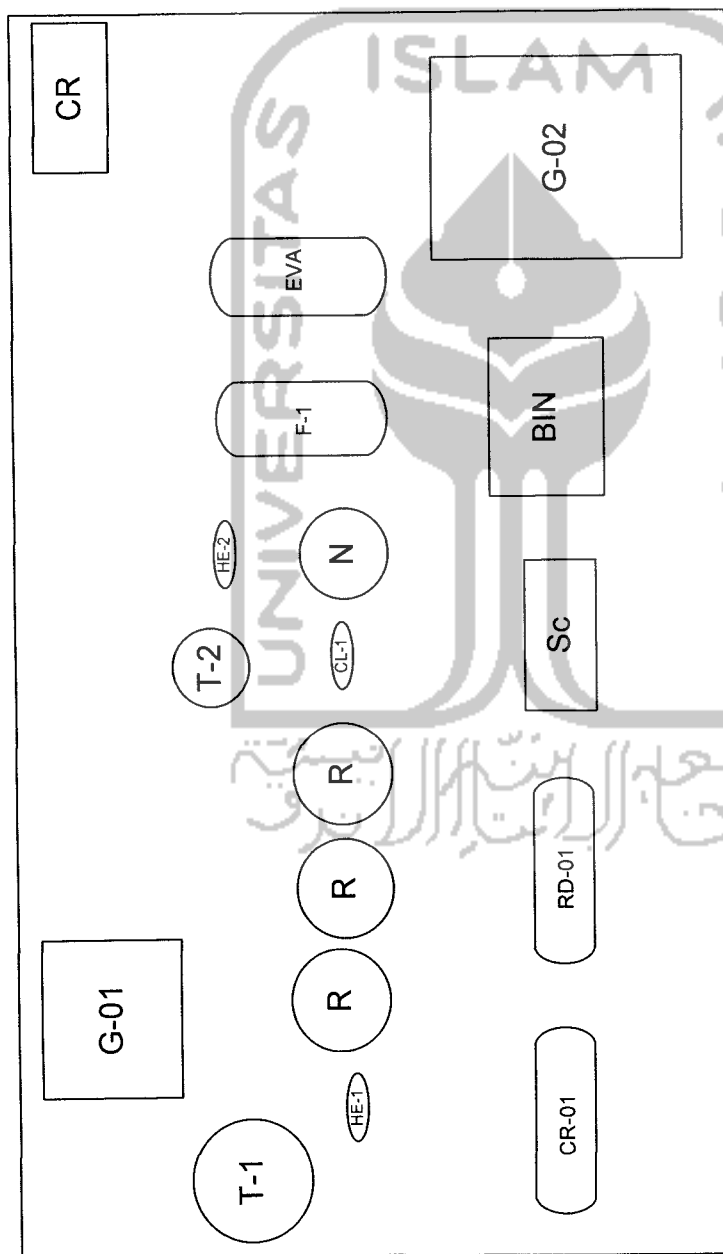
Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan menyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

- 1) Kelancaran proses produksi dapat terjamin
- 2) Dapat mengefektifkan penggunaan ruangan

- 3) Biaya material dikendalikan agar lebih rendah, sehingga dapat mengurangi biaya kapital yang tidak penting.
- 4) Jika tata letak peralatan proses sudah benar dan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu memakai alat angkut dengan biaya mahal.





Keterangan:

CR-01 : Crystalizer
 R : Reaktor Hidrolisis
 N : Netralizer
 F : Filter
 EV : Evaporator
 G-01 : Gudang Bahan Baku
 CR : Control Room

T : Tangki
 HE : Heater
 CL : Cooler
 Sc : Screening
 G-02 : Gudang Produk
 RD-01 : Rotary Dryer

Gambar 2-4. Lay Out Alat Proses

4.4. Spesifikasi Alat Utilitas

1. Pompa

a. Pompa - 01

Kode	: PU - 01
Fungsi	: Mengalirkan air dari sungai menuju Bak pengendap awal (BU - 01)
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 21.492,1184 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in ²
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 9,6240 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 7,1235 ft

Total head	: 5,1046 m
Power pompa	: 0,47 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,8 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 181,8968

b. Pompa – 02

Kode	: PU - 02
Fungsi	: Mengalirkan air dari Bak penampung awal (BU – 01) menuju Tangki Flokulator (TF - 01)
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 21.492,1184 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in

At	: 7,38 in ²
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 10,4285 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 4,1430 ft
Total head	: 4,4114 m
Power pompa	: 0,41 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,5 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 37,8990

c. Pompa - 03

Kode	: PU - 03
Fungsi	: Mengalirkan air dari Tangki Flokulator (TF – 01) menuju Clarifier (CL – 01)
Type	: Pompa sentrifugal

Kapasitas : 21.492,1182 kg/jam

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Ukuran

Diameter nominal : 3 in

ID : 3,068 in

At : 7,38 in²

Sch : 40

Spesifikasi pompa

Static head : 3,7270 ft

Pressure Head : 0 ft

Velocity head : 0 ft

Friksi head : 4,6867 ft

Total head : 2,5645 m

Power pompa : 0,23 Hp

Efisiensi pompa : 85 %

Power motor : 0,3 Hp

Efisiensi motor : 85 %

Jumlah : 1

Bahan : Stainless steel

Harga : \$ 228,1553

d. Pompa – 04

Kode	: PU - 04
Fungsi	: Mengalirkan air dari Clarifier menuju Bak penampung pasir
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 21.492,1182 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in ²
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 3,7264 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 5,7144 ft
Total head	: 2,8776 m
Power pompa	: 0,26 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %

Power motor	: 0,5 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 228,4910

e. Pompa – 05

Kode	: PU - 05
Fungsi	: Mengalirkan air dari Bak saringan pasir menuju Carbon filter
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 21.494,1182 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in ²
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 13,41 ft

Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 5,5 ft
Total head	: 5,76 m
Power pompa	: 0,53 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,8 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 228,6347
f. Pompa – 06	
Kode	: PU - 06
Fungsi	: Mengalirkan air dari Cabon filter menuju Bak penampungan air bersih
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 21.494,1182 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C

Ukuran

Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in ²
Sch	: 40

Spesifikasi pompa

Static head	: 10,50 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 5,50 ft
Total head	: 4,88 m
Power pompa	: 0,45 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,8 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 228,6347

g. Pompa – 07

Kode	: PU - 07
Fungsi	Mengalirkan air dari Bak

	penampung air bersih
	(BU – 02) menuju proses pemanasan
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 21.494,1182 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in ²
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 15,97 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 9,4145 ft
Total head	: 7,7379 m
Power pompa	: 0,7 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 1 Hp
Efisiensi motor	: 85 %

Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 14,0621

h. Pompa – 08

Kode	: PU - 08
Fungsi	: Mengalirkan air dari Bak penampung air dingi (TU – 03) menuju pabrik
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 21.494,1182 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in ²
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 10,8757 ft
Pressure Head	: 0 ft

Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 4,1933 ft
Total head	: 4,5930 m
Power pompa	: 0,42 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,5 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 34,1526
j. Pompa – 09	
Kode	: PU - 09
Fungsi	: Mengalirkan air pendingin yang bebas menuju Cooling tower untuk didinginkan kembali
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 21.494,1182 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C

Ukuran

Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in ²
Sch	: 40

Spesifikasi pompa

Static head	: 15 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 4,1933 ft
Total head	: 5,85 m
Power pompa	: 0,54 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,8 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 231,3680

j. Pompa – 10

Kode	: PU - 10
Fungsi	: Mengalirkan air dari Bak

	(CT – 01) menuju sistem pendingin proses
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 11.944,3729 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in ²
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 20 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 0,12 ft
Total head	: 6,13 m
Power pompa	: 0,31 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,5 Hp
Efisiensi motor	: 85 %

Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 14,7524

k. Pompa – 11

Kode	: PU - 11
Fungsi	: Mengalirkan air dari Kation Exchanger (KE – 01) menuju Anion exchanger (AE – 01)
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 4.440,9999 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 2 in
ID	: 2,067 in
At	: 3,35 in ²
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 16 ft
Pressure Head	: 0 ft

Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 0,97 ft
Total head	: 5,17 m
Power pompa	: 0,098 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,2 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 218,4931

I. Pompa – 12

Kode	: PU - 12
Fungsi	: Mengalirkan air dari Anion exchanger (AE – 01) menuju Daerator
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 23.825,4070 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C

Ukuran

Diameter nominal	: 3,5 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in ²
Sch	: 40

Spesifikasi pompa

Static head	: 16 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 0,97 ft
Total head	: 5,1746 m
Power pompa	: 0,098 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,2 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 96

m. Pompa – 13

Kode	: PU - 13
Fungsi	: Mengalirkan air dari Daerator

	menuju Tangki umpan boiler
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 4.440,9999 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 2 in
ID	: 2,067 in
At	: 3,35 in ²
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 16 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 0,9418 ft
Total head	: 5,16 m
Power pompa	: 0,098 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,2 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1

Bahan : Stainless steel

Harga : \$ 253,5920

n. Pompa – 14

Kode : PU - 14

Fungsi : Mengalirkan air dari Tangki
umpan boiler menuju Boiler

Type : Pompa sentrifugal

Kapasitas : 23.815,4070 kg/jam

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Ukuran

Diameter nominal : 3,5 in

ID : 3,068 in

At : 7,38 in²

Sch : 40

Spesifikasi pompa

Static head : 12 ft

Pressure Head : 0 ft

Velocity head : 0 ft

Friksi head : 0,9418ft

Total head	: 3,9446 m
Power pompa	: 0,075 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,8 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 253,5920
o. Pompa – 15	
Kode	: PU - 15
Fungsi	: Mengalirkan air dari Tangki penampung rumah tangga
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 75.670 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 6 in
ID	: 6,025 in
At	: 28,9 in ²

Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 15,97 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 0,1280 ft
Total head	: 4,90 m
Power pompa	: 1,59 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 2 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 530,7319

2. Bak pengendap awal

Kode	: BU - 01
Fungsi	: Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa dari air sungai
Type	: Bak persegi panjang yang diperkuat dengan beton bertulang

Ukuran

Panjang	: 4,1465 m
Lebar	: 2,0733 m
Tinggi	: 4 m
Volume	: 25,7905 m ³
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 234,4595

3. Tangki Flokulator

Kode	: TFU
Fungsi	: Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambah koagulan (FeSO ₄), kapur dan tawas
Type	: Tangki silinder berpengaduk
Ukuran	
Kapasitas	: 21.492,1184 kg/jam
Diameter	: 1,5896 m
Tinggi	: 3,1791 m
Volume	: 5257,3675 m ³
Jumlah	: 1

Pengaduk

Type	: Marine propeller dengan 3 blade, baffles
Diameter impeller	: 0,5299 m
Lebar baffle	: 0,0530 m
Kecepatan putaran	: 25 rpm
Power pengaduk	: 1/6 Hp
Harga	: \$ 5.496,0714

4. Clarifier

Kode	: CLU
Fungsi	: Menampung sementara air yang mengalami fluktuasi dan memisahkan flock dari air
Ukuran	
Diameter	: 4,5440 m
Tinggi	: 1,1360 m
Lebar	: 2,2720 m
Volume	: 42,9842 m ³
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 51.756,0992

5. Tangki Tawas

Kode	: TU - 01
Fungsi	: Menampung tawas yang akan digunakan pada flokulator
Type	: Tangki silinder tegak
Ukuran	
Kapasitas	: 21.492,1184 kg/jam
Diameter	: 1,1829 m
Volume	: 2,5997 m ³
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 6.356,3072

6. Tangki larutan Ferro Sulfat

Kode	: TU - 02
Fungsi	: Menampung FeSO ₄ yang akan digunakan pada flokulator
Type	: Tangki silinder tegak
Ukuran	
Kapasitas	: 21.492,1184 kg/jam
Diameter	: 1,1829 m
Tinggi	: 2,3657 m

Volume	: 2,5997 m ³
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 66.356,3072

7. Tangki larutan kapur

Kode	: TU - 03
Fungsi	: Menampung kapur yang akan digunakan pada flokulator
Type	: Tangki silinder tegak
Ukuran	
Kapasitas	: 21.492,1184 kg/jam
Diameter	: 1,1831 m
Tinggi	: 2,3661 m
Volume	: 2,5997 m ³
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 6.356,3072

8. Saringan pasir

Kode	: SPU
Fungsi	: Menyaring sisa – sisa kotor yang masih terdapat dalam air terutama kotoran berukuran kecil yang tidak dapat mengendap

dalam clarifier

Type : Tangki dengan saringan pasir

Ukuran

Kapasitas : 21.492,1184 kg/jam

Diameter : 0,6692 m

Tinggi : 12,2224 m

Jumlah : 1

Harga : \$ 1.934,5897

9. Carbon filter

Kode : CFU

Fungsi : Mengurangi kadar Cl_2 dalam air yang dapat merusak resin, menghilangkan bau dan warna serta zat-zat organik

Type : Tangki dengan carbon aktif

Luas area filter : 3,0653 m²

Ukuran

Diameter : 1,9317 m

Tinggi : 3,0874 m

Volume : 9,4637 m³

Jumlah : 1

Harga : \$ 1.934,8185

10. Tangki air rumah tangga dan kantor

Kode	: TRKU
Fungsi	: Menampung air kebutuhan rumah tangga dan kantor dari bak penampung air bersih,
Type	: Tangki silinder vertikal
Ukuran	
Diameter	: 4,8684 m
Tinggi	: 4,8684 m
Volume	: 90,6228 m ³
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 53.529,6779

11. Bak penampung air pendingin

Kode	: BU - 03
Fungsi	: Menampung kebutuhan air pendingin
Type	: Tangki silinder vertikal
Ukuran	
Diameter	: 2,7517 m
Tinggi	: 2,7517 m
Volume	: 13,6299 m ³
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 260,0843

12. Kation exchanger

Kode : KE - 01

Fungsi : mengikat ion-ion positif yang ada dalam air lunak

Type : Tangki silinder vertikal

Ukuran

Diameter : 0,6209 m

Tinggi : 2,0505 m

Volume : 0,1951 m³

Jumlah : 1

Harga : \$ 1.508,960

13. Anion exchanger

Kode : AE - 01

Fungsi : mengikat ion-ion negatif yang ada dalam air Lunak

Type : Tangki silinder vertikal

Ukuran

Diameter : 0,4809 m

Tinggi : 1,27 m

Jumlah : 1

Harga : \$ 1.485,7130

14. Deaerator

Kode	: DE - 01
Fungsi	: melepaskan gas-gas yang terlarut dalam air
Type	: Tangki silinder vertikal
Ukuran	
Diameter	: 0,8787 m
Tinggi	: 17,6004 m
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 1.449,2121

15. Tangki air umpan boiler

Kode	: TUBU – 01
Fungsi	: menampung air umpan boiler
Type	: Tangki silinder vertikal
Ukuran	
Volume	: 127,6455 m ³
Diameter	: 5,4572 m
Tinggi	: 5,4572 m
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 65.726,1913

16. Bak penampung air bersih

Fungsi : Menampung kebutuhan air bersih

Type : Tangki silinder vertikal

Ukuran

Diameter : 3,2023 m

Panjang : 4,1465 m

Lebar : 2,0733 m

Tinggi : 4 m

Volume : 21,4921 m³

Jumlah : 1

Harga : \$ 260,0843

17. Tangki Kaporit

Fungsi : Menyimpan larutan kaporit

Type : Tangki silinder vertikal

Ukuran

Diameter : 0,7082 m

Tinggi : 1,4164 m

Volume : 0,7878 m³

Jumlah : 1

Harga : \$ 1.083,5256

18. Tangki larutan Hidrazine

Fungsi : Menyimpan larutan Hidrazine

Type : Tangki silinder vertikal

Ukuran

Diameter : 0,4807 m

Tinggi : 0,9614 m

Volume : 0,1745 m³

Jumlah : 1

Harga : \$ 3.105,2496

19. Tangki bahan bakar

Fungsi : Menyimpan bahan bakar

Type : Tangki silinder vertikal

Ukuran

Diameter : 7,2737 m

Tinggi : 7,2737 m

Volume : 302,2458 m³

Jumlah : 1

Harga : \$ 110.243,0734

20. Tangki Asam Sulfat

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan asam sulfat.
untuk regenerasi ion exchanger

Type : Tangki silinder vertikal

Ukuran

Diameter : 0,4427 m

Tinggi : 0,8853 m

Volume : 0,1362 m³

Jumlah : 1

Harga : \$ 865,4126

21. Tangki Natrium Hidroksida

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan natrium.
hidroksida untuk regenerasi ion exchanger

Type : Tangki silinder vertikal

Ukuran

Diameter : 0,3907 m

Tinggi : 0,7814 m

Volume : 0,0937 m³

Jumlah : 1

Harga : \$ 1.256,8444

22. Cooling Tower

Fungsi : Mendinginkan kembali air pendingin yang telah
Dipergunakan

Type : Deck Tower

Ukuran

Tinggi : 5,0457 m

Power pompa : 5 Hp

Jumlah : 1

Harga : \$ 39.631,5121

23. Tangki Kondensat

Fungsi : Menampung air yang direcycle pada proses
pemanasan dan air dari daeraator

Ukuran

Diameter : 1,9258 m

Tinggi : 1,9258 m

Volume : 5,6097 m³

Jumlah : 1

Harga : \$ 10.080,8741

4.5. Pelayanan Teknik (Utilitas)

Unit pendukung proses atau sering disebut dengan unit utilitas merupakan bagian penting untuk menunjang berlangsungnya suatu proses dalam pabrik. Unit pendukung proses antara lain terdiri dari penyediaan dan pengolahan air, pembuatan steam, penyediaan bahan bakar, listrik dan udara tekan.

Unit pendukung proses yang terdapat dalam Pabrik Glukosa kristal antara lain:

1. Unit pengadaan air dan pengolahan air
2. Unit pengadaan steam
3. Unit pengadaan listrik
4. Unit pengadaan bahan bakar
5. Unit pengolahan air limbah

4.5.1. Unit Pengadaan Air dan Pengolahan Air

1. Unit Pengadaan Air

Dalam memenuhi kebutuhan air suatu industri, pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan Pabrik Glukosa kristal ini, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai yang terdekat dengan pabrik. Pertimbangan menggunakan air sungai sebagai sumber untuk mendapatkan air adalah:

1. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.

2. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya umumnya lebih besar.

Air bersih pada pabrik biasanya digunakan untuk memenuhi keperluan antara lain:

a. Air Pendingin

Pada umumnya digunakan air sebagai media pendingin. Hal ini dikarenakan faktor-faktor sebagai berikut:

- 1) Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar
- 2) Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya
- 3) Dapat menyerap sejumlah panas persatuan volume yang tinggi
- 4) Tidak terdekomposisi

b. Air Sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk kebutuhan air minum, laboratorium, kantor, dan perumahan.

c. Air Umpan Boiler

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler adalah:

- 1) Zat- zat yang dapat menyebabkan korosi

Korosi disebabkan karena air mengandung larutan- larutan asam, gas- gas terlarut seperti O_2 , CO_2 , H_2S yang masuk ke badan air.

- 2) Zat yang menyebabkan kerak (scale forming)

Pembentukan kerak disebabkan karena suhu tinggi dan kesadahan yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silikat. Dan air yang diambil dari proses

pemanasan bisa menyebabkan kerak pada boiler karena adanya zat-zat organik, anorganik dan zat-zat yang tidak larut dalam jumlah besar.

d. Air Proses

Air proses digunakan untuk kebutuhan proses produksi Glukosa kristal.

Syarat air proses meliputi:

1) Syarat fisik

- Warna jernih
- Tidak mempunyai rasa
- Tidak berba
- Bebas dari benda-benda pengotoran yang berukuran berukuran besar maupun kecil

2) Syarat kimia

- Tidak beracun

2. Unit Pengolahan Air

Dalam perancangan Pabrik Glukosa kristal ini, kebutuhan air diambil dari air sungai yang terdekat dengan pabrik. Kebutuhan air pabrik dapat diperoleh dari sumber air yang ada disekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara fisik dan kimia.

Tahapan-tahapan pengolahan air sebagai berikut :

a. Penyaringan

Penyaringan air dari sumber untuk mencegah terikutnya kotoran berukuran besar yang masuk ke dalam bak pengendapan awal.

b. Pengendapan secara fisis

Mula-mula air dialirkan ke bak penampungan atau pengendapan awal (BU-01) setelah melalui penyaringan dengan memasukkan alat penyaring. Level Control System (LCS) yang terdapat di bak penampung berfungsi untuk mengatur aliran masuk sehingga sesuai dengan keperluan pabrik. Dalam bak pengendapan awal kotoran-kotoran akan mengendap karena gaya berat. Waktu tinggal dalam bak ini berkisar 4-24 jam (Powell, ST hal 14).

c. Pengendapan secara kimia

Air dari bak pengendap awal di alirkan ke Tangki Flokulator (TFU-01). Tangki Flokulator berfungsi mencampur air dengan menambahkan bahan-bahan tawas 5 % , FeSO_4 5 %, dan Ca(OH)_2 5%. Pada Tangki Flokulator terjadi proses alkalinity reduction dan koagulasi-flokulasi. Alkalinity reduction terjadi dengan menambahkan Ca(OH)_2 .

Alkalinity reduction adalah proses penurunan kandungan alkalinitas (senyawa CO_3^{2-} , HCO_3^- , dan OH^-) dalam air yang biasanya berikatan dengan Ca, Mg, dan Na. Sebagian besar senyawa alkali yang ada dalam air adalah senyawa yang larut dalam air. Untuk memisahkan alkalinity, tidak hanya dilakukan dengan filtrasi biasa

melainkan dengan serangkaian proses yang diawali dengan mengubah alkali terlarut menjadi tidak terlarut yang kemudian dipisahkan dari air dengan proses koagulasi-flokulasi.

Untuk mengubah substansi alkali terlarut menjadi tidak terlarut digunakan Ca(OH)_2 . Proses terbentuknya alkali tidak terlarut ini menurut persamaan reaksi sebagai berikut :



Proses selanjutnya adalah koagulasi-flokulasi. Koagulasi adalah proses pentidakstabilan partikel yang ada dalam air sehingga membentuk gelatin. Flokulasi adalah proses penggabungan partikel-partikel yang tidak stabil dari hasil proses koagulasi. Sebagai koagulan ditambahkan FeSO_4 .

Pada tahap awal terjadinya proses koagulasi-flokulasi adalah pembentukan senyawa koagulan aktif. FeSO_4 saat ditambahkan ke dalam air, ion Fe^{2+} nya akan teroksidasi menjadi Fe^{3+} dengan bantuan senyawa klorin. Pada tahap selanjutnya adalah pembentukan gelatin, flok Fe(OH)_3 , yang berfungsi sebagai trapping lengket. Pada proses ini dibutuhkan adanya ion hidroksida dan oksigen dalam air.

Keberadaan ion OH^- dari alkalinity dan penambahan Ca(OH)_2 akan mempercepat terbentuknya senyawa Fe(OH)_3 . Sehingga didapatkan air berada dalam range pH 6,5-7,5. Waktu yang diperlukan 5 menit Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Selanjutnya gelatin ini akan bersatu dan membentuk flok yang lebih besar serta mengikat senyawa-senyawa terdispersi dalam air termasuk senyawa-senyawa yang tidak larut dan foreign matter lainnya yang ada termasuk mikroorganisme. Fungsi tawas pada tangki flokulator ini adalah sebagai disinfektan untuk menghambat pertumbuhan mikroba yang ada di dalam air.

Selanjutnya air dari tangki flokulator (TU-01) di umpankan ke Clarifier (CLU) berfungsi mengendapkan flok-flok yang terbentuk dalam pencampuran di tangki flokulator. Waktu tinggal dalam Clarifier ini berkisar 2-8 jam (Powell, ST hal 47). Didalam Clarifier kotoran yang telah mengendap di blow down, sedangkan air yang keluar dari bagian atas dialirkan ke sand filter atau bak saringan pasir (SPU), yang berfungsi untuk menyaring sisa-sisa kotoran yang masih terdapat dalam air terutama kotoran berukuran kecil yang tidak dapat mengendap di Clarifier.

Air dari sand filter diumpankan ke Carbon filter (CFU) yang berfungsi untuk mengurangi kadar Cl_2 yang dapat merusak resin, menghilangkan bau dan warna dan menghilangkan zat-zat organik. Air dari bak Carbon filter (CFU) ditampung di bak penampung sementara (BU-2), air dari bak penampung sementara (BU-2) dapat digunakan langsung untuk make up air pendingin yang sebelumnya ditampung di bak penampung sementara (BU-3) bak ini berfungsi untuk menampung air dari (BU-2) dan recycle air proses untuk pendingin. Sedangkan air untuk perkantoran, pabrik dan air umpan boiler perlu diolah terlebih dahulu.

Adapun tahap-tahap proses pengolahan air :

a. Unit pengolahan air untuk proses

Air ini digunakan untuk keperluan proses produksi sehari-hari. Air dari Carbon filter (CFU) dialirkan ke bak penampung sementara (BU-02). Selanjutnya air langsung dapat masuk ke mixer untuk membantu proses reaksi

b. Unit pengolahan air untuk sanitasi.

Air ini digunakan untuk keperluan sehari-hari. Air dari Carbon filter (CFU) dialirkan ke bak penampung sementara (BU-02). Selanjutnya air masuk ke tangki klorinator (TU-02). Dalam tangki ini bertugas mencampur klorin dalam bentuk kaporit CaOCl_2 ke dalam air untuk membunuh kuman, Setelah itu air dialirkan ke tangki penampung air bersih dan dapat digunakan untuk keperluan sehari – hari (keperluan umum).

c. Unit pengolahan air untuk umpan boiler

Dalam unit ini meliputi :

1. Unit Demineralisasi Air

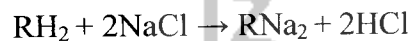
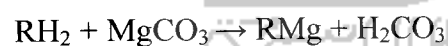
Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral – mineral yang terkandung di dalam air, seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , HCO_3^- , SO_4^{4-} , Cl^- , dan lain – lain dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler (Boiler Feed Water).

Demineralisasi air dapat diperlukan karena air umpan boiler harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

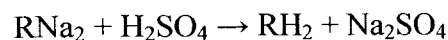
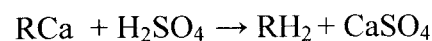
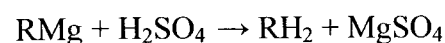
- Tidak menimbulkan kerak pada kondisi steam yang dikehendaki maupun pada tube exchanger, jika steam digunakan sebagai pemanas. Hal ini akan mengakibatkan turunnya efisiensi operasi, bahkan dapat mengakibatkan tidak dapat beroperasi sama sekali.
- Bebas dari gas- gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas O_2 dan CO_2 .

Air dari (BU-2) diumpankan ke Kation Exchanger untuk menghilangkan kation – kation mineralnya. Kemungkinan jenis kation yang ada adalah Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Fe^{2+} , Mn^{2+} , dan Al^{3+} . Kation- kation ini dapat menyebabkan kesadahan sehingga kation ini harus diserap dengan menggunakan resin.

Reaksi:

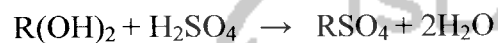
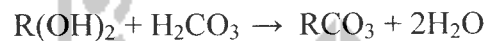


Resin yang telah berkurang kereaktifannya kemudian di regenerasi dengan menggunakan H_2SO_4 reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Air yang keluar dari Kation Exchanger diumpankan ke Annion Exchanger untuk menghilangkan anion – anion mineralnya. Kemungkinan jenis annion yang ditemui adalah HCO_3^- , CO_3^{2-} , Cl^- , NO_3^- , dan SiO_3^{2-} .

Reaksi:



Air yang keluar dari unit ini diharapkan mempunyai pH sekitar 6,1 – 6,2. Regenerasi Anion Exchangger dilakukan dengan menambahkan larutan

NaOH reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



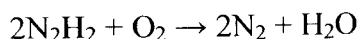
Kemudian dari Anion Exchanger dialirkan ke unit Deaerator.

2. Unit Deaerator

Air yang sudah mengalami demineralisasi masih mengandung gas – gas terlarut terutama oksigen. Gas tersebut dihilangkan dari air karena dapat menimbulkan korosi. Gas tersebut dihilangkan dari air karena dapat menimbulkan korosi. Gas tersebut dihilangkan dalam suatu deaerator. Pada deaerator diinjeksikan bahan – bahan kimia:

➤ Steam yang berfungsi untuk mengikat O_2 yang terkandung dalam air. O_2 tidak dapat dihilangkan sepenuhnya oleh steam, sehingga perlu ditambahkan Hidrazin.

➤ Hidrazin yang berfungsi mengikat sisa oksigen berdasarkan reaksi berikut:



Nitrogen sebagai hasil reaksi bersama dengan gas – gas lain dihilangkan melalui stripping dengan uap bertekanan rendah.

Keluar dari deaerator, ke dalam air umpan boiler kemudian diinjeksikan larutan phosphate $Na_3PO_4H_2O$ untuk mencegah terbentuknya kerak silica dan kalsium pada steam drum dan boiler tube. Sebelum diumpankan ke boiler, air terlebih dulu diberi dispersan.

c. Unit pengolahan air untuk pendingin

Air pendingin yang digunakan dalam proses sehari – hari berasal dari air pendingin yang telah digunakan dalam pabrik yang kemudian didinginkan pada cooling tower. Kehilangan air karena penguapan, terbawa tetesan oleh udara maupun dilakukannya blow down di cooling tower diganti dengan air yang disediakan oleh bak penampung sementara (BU-2) .

Air pendingin harus mempunyai sifat – sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak dan tidak mengandung hal diatas, maka ke dalam air pendingin diinjeksikan bahan – bahan kimia sebagai berikut:

❖ Fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.

- ❖ Klorin, untuk membunuh mikroorganisme.
- ❖ Zat dispersan, untuk mencegah terjadinya penggumpalan (pengendapan fosfat)

A. Kebutuhan Air Pendingin dan air proses

Tabel 4.2. Kebutuhan air untuk pendingin dan air proses

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
Koil R-01	17.117,6419
Koil R-02	6.966,2801
Koil R-03	721,9144
Koil M-02	191,6139
Isolator R-01	25.596,6931
Isolator R-02	10.416,9566
Isolator R-03	1.079,5074
CL-01	53.532,4779
Air pencuci	206,9367
Air proses	13.657,9433
Kondensor	72.851,7035
Jumlah	202.531,2818

❖ **Menghitung Make Up Water (W_m).**

Laju massa air masuk menara pendingin.

$$W_c = 202.531,2828 \text{ kg/jam}$$

Make up water.

$$W_m = W_e + W_d + W_b \dots\dots\dots(Perry's \text{ equation } 12 - 9)$$

Menghitung jumlah air yang menguap (W_e)

$$W_e = 0,00085 \cdot W_c \cdot (T_{in} - T_{out}) = 9296,1859 \text{ kg/jam}$$

Menghitung Blow Down (W_b)

$$W_b = \frac{W_c}{\text{siklus-1}} \dots\dots\dots(Perry's \text{ equation } 12 - 9)$$

$$= 2.324,0465 \text{ kg/jam} \quad (\text{siklus berkisar } 3 - 5 \text{ putaran, dipilih } 5)$$

Menghitung jumlah air yang terbawa aliran uap keluar tower (W_d).

$$W_d = 0,15 \% \times W_c = 303,7969 \text{ kg/jam}$$

(*drift loss* mempunyai harga antara 0,1 – 0,2 % W_c , dipilih 0,15 % W_c)

Sehingga jumlah air make up (W_m)

$$W_m = W_c + W_d + W_b = 11.924,0293 \text{ kg/jam}$$

Kebutuhan total air pendingin 11.924,0293 kg/jam

B. Kebutuhan Steam

Tabel 4.3. Kebutuhan steam

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
HE-01	6808,3175
HE-03	1044,8500
Evaporator	3249,3400
Jumlah	11102,4997

Steam yang digunakan = 11102,4997 kg/jam

❖ Menghitung besarnya air make up blow down dan air menguap

Jumlah air make up yang digunakan untuk menyediakan uap (steam) adalah sebesar 20 %.

M air make up = 20 % x Steam = 2.220,4999 kg/jam

Blow down pada boiler adalah 15 % dari kebutuhan air boiler

Blow down = 15 % x steam = 1.665,3750 kg/jam

Air yang menguap adalah 15 % dari kebutuhan air boiler

Air yang menguap = 5 % x steam = 555,1250 kg/jam

Kebutuhan air untuk steam = 4.440,9999 kg/jam

C. Penyediaan Air Untuk Domestik

❖ Air Kantor

Kebutuhan Air untuk sanitasi dapat diperkirakan sebagai berikut:

- a) Kebutuhan air per karyawan sebesar = 150 liter/hari (*p15, Sularso*) sehingga untuk 127 orang diperlukan air sebanyak = 19.050 liter/hari.
- b) Air untuk laboratorium = $0,2252 \text{ m}^3/\text{jam}$
- c) Air untuk kebersihan pertamana dan lain-lain = $0,2252 \text{ m}^3/\text{jam}$
- d) Air untuk bengkel = $0,2252 \text{ m}^3/\text{jam}$
- e) Air perumahan diperkirakan perumahan sebanyak 20 rumah, jika masing-masing rumah dihuni empat (4) orang maka kebutuhan air untuk perumahan tersebut sekitar
 Kebutuhan air diperkirakan = 350 liter/hari
 Kebutuhan air untuk perumahan = 35.000 liter/hari
 = $1,4583 \text{ m}^3/\text{jam}$
- f) Kantin = $0,2252 \text{ m}^3/\text{jam}$

4.4.2. Unit Pengadaan Steam

Dalam perancangan pabrik Glukosa Kristal ini, untuk menghasilkan uap air yang digunakan dalam proses adalah dengan menggunakan boiler atau ketel uap. Dalam hal ini yang digunakan adalah boiler pipa api (*fire tube boiler*), karena memiliki kelebihan sebagai berikut:

- ❖ Air umpan tidak perlu terlalu bersih karena berada di luar pipa.
- ❖ Tidak memerlukan flat tebal untuk shell, sehingga harganya lebih murah.
- ❖ Tidak memerlukan tembok dan batu tahan api.
- ❖ Pemasangannya murah
- ❖ Memerlukan ruang dengan ketinggian rendah.
- ❖ Beroperasi dengan baik pada beban yang naik turun.

Kebutuhan air untuk steam adalah 44.440,9999 kg/jam. Dianggap setelah digunakan di area proses dapat direcycle dan dipakai lagi, sehingga banyaknya *make up* air untuk keperluan steam sebanyak 2.220,9999 kg/jam.

4.4.3. Unit Pengadaan Listrik

Unit ini berfungsi untuk memenuhi kebutuhan listrik di seluruh area pabrik. Pemenuhan kebutuhan listrik dipenuhi oleh PLN dan sebagai cadangan adalah generator untuk menghindari gangguan yang mungkin terjadi pada PLN. Generator yang digunakan adalah generator arus bolak-balik yaitu berdasarkan pertimbangan:

- Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar.
- Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai dengan kebutuhan, dengan menggunakan Transformator.

Generator AC yang digunakan jenis generator AC tiga fase yang mempunyai keuntungan:

- ❖ Tegangan listrik stabil.
- ❖ Daya kerja lebih besar.

- ❖ Kawat penghantar yang digunakan lebih sedikit.
- ❖ Motor tiga fase harganya lebih murah dan sederhana.

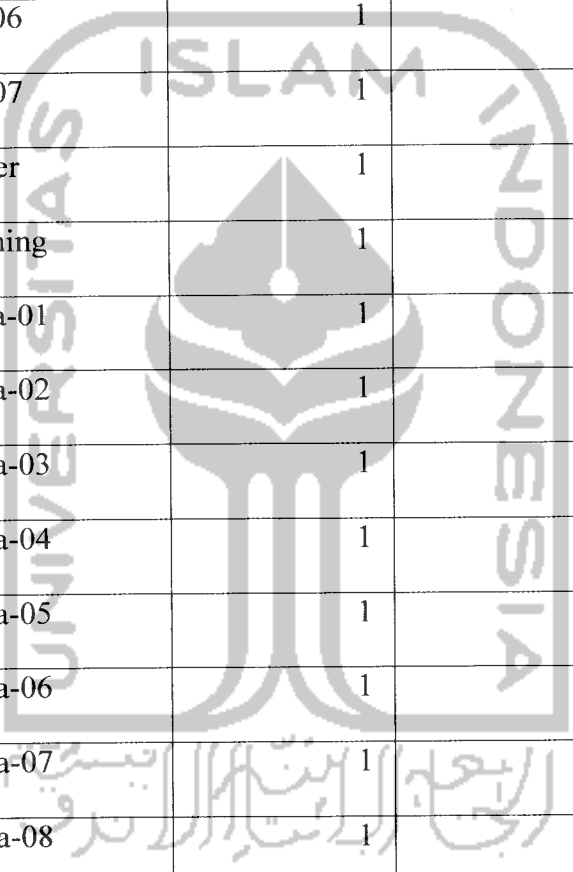
Kebutuhan listrik untuk pabrik meliputi:

1. Listrik untuk kebutuhan Proses
2. Listrik untuk kebutuhan Utilitas
3. Listrik untuk Penerangan dan AC
4. Listrik untuk Laboratorium dan Bengkel
5. Listrik untuk Instrumentasi



Tabel 4.4 Konsumsi listrik untuk keperluan alat proses

Nama Alat	Jumlah	Power pompa (Hp)
(1)	(2)	(3)
Mixer-01	1	20
Mixer-02	1	1,5
Reaktor	3	3
N-01	1	1/6
CR	1	1/3
BM	1	125
F	1	5
SC-01	1	1/4
SC-02	1	1/4
SC-03	1	1/4
SC-04	1	1/4
SC-05	1	1/4
SC-06	1	1/12
SC- 07	1	1/20
SC-08	1	1/12
SC-09	1	1/12
BE-01	1	1/2



BE-02	1	1/4
BE-03	1	1/20
BE-04	1	1/12
BE-05	1	1/12
BE-06	1	1/20
BE-07	1	1/2
Dryer	1	15
Screening	1	4
Pompa-01	1	1/2
Pompa-02	1	1/8
Pompa-03	1	1
Pompa-04	1	1
Pompa-05	1	1
Pompa-06	1	1
Pompa-07	1	1/12
Pompa-08	1	1/12
Pompa-09	1	$\frac{3}{4}$
Pompa-10	1	1/12
Pompa-11	1	1
Pompa-12	1	1/2
Total	39	190,07

Kebutuhan listrik untuk keperluan alat proses = 190,07 Hp

Maka total power yang dibutuhkan = 141,79 KW

Tabel 4.5 Konsumsi listrik untuk keperluan alat utilitas

Nama Alat	Power (Hp)
(1)	(2)
Pompa U-01	0,75
Pompa U-02	0,5
Pompa U-03	0,3
Pompa U-04	0,5
Pompa U-05	0,75
Pompa U-06	0,75
Pompa U-07	1
Pompa U-08	0,5
Pompa U-09	0,75
Pompa U-10	0,5
Pompa U-11	0,17
Pompa U-12	0,17
Pompa U-13	0,17

Pompa U-14	0,75
Pompa U-15	2
Tangki flokulator	0,17
Clarifier	6,25
cooling tower	5
Total	21

Kebutuhan listrik untuk keperluan alat utilitas = 21 Hp

Maka total power yang dibutuhkan = 15,67 KW

- **Kebutuhan Listrik Alat Instrumentasi dan Kontrol**

Jumlah kebutuhan listrik untuk alat instrumentasi, kontrol, dan AC diperkirakan sebesar 30 KW.

- **Kebutuhan Listrik Laboratorium, Rumah tangga, Perkantoran dan lain – lain.**

Jumlah kebutuhan listrik untuk laboratorium, rumah tangga, perkantoran, dan lain – lain, diperlukan sebesar 119,22 KW.

- **Kebutuhan Listrik Total**

Jumlah kebutuhan listrik total sebesar = 306,68 KW

Listrik sebesar ini dipenuhi dari PLN. Apabila terjadi pemadaman, digunakan 1

Generator cadangan berkekuatan 400 kW dengan bahan bakar diesel oil.

4.4.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar

Mengingat sebagian kebutuhan listrik di pabrik Glukosa Kristal ini dipenuhi sendiri dengan menggunakan generator set, maka diperlukan adanya unit penyediaan bahan bakar yang akan menyuplai kebutuhan bahan bakar. Selain generator juga menggunakan boiler.

Spesifikasi bahan bakar untuk pembangkit steam khususnya boiler sebagai berikut:

- ❖ Jenis bahan bakar : fuel oil grade 4,1⁰ API
- ❖ Heating Value : 145,100 Btu/gal
- ❖ Effisiensi pembakaran : 80 %

Kebutuhan bahan bakar = 0,0022 gal/det

Bahan bakar ini ditampung dalam tangki bahan bakar untuk persediaan selama 1 bulan. Maka kebutuhan bahan bakar selama 1 Tahun = 61657,0471 gal/tahun .

Spesifikasi generator :

Tipe : AC generator

Kapasitas : 400 KW

Tegangan : 220/440 volt

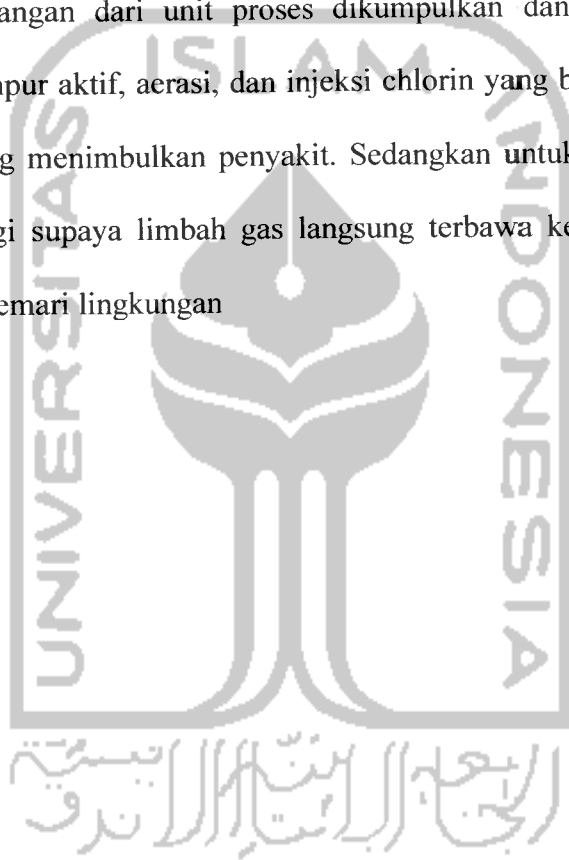
Efisiensi : 80%

Kebutuhan untuk 1 tahun generator memerlukan 76.156,0537 gal/thn

4.4.5. Unit Pengolahan Air Limbah

Unit pengolahan limbah berfungsi untuk mengolah limbah yang dihasilkan dari seluruh area pabrik, sehingga air buangan pabrik tidak mencemari lingkungan.

Limbah yang dihasilkan oleh pabrik glukosa kristal antara lain air dan cake sisa proses. Air buangan dari unit proses dikumpulkan dan diolah dalam unit stabilisasi dalam lumpur aktif, aerasi, dan injeksi chlorin yang berfungsi membunuh mikroorganisme yang menimbulkan penyakit. Sedangkan untuk limbah gas, dibuat cerobong yang tinggi supaya limbah gas langsung terbawa keatas bersama udara sehingga tidak mencemari lingkungan



BAB V

ORGANISASI PERUSAHAAN

5.1. Bentuk Perusahaan

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada Prarancangan Pabrik Kristal Glukosa adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal ke perusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam Perseroan Terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap- tiap saham. Pabrik etanol ini akan didirikan pada tahun 2014 direncanakan mempunyai:

- Bentuk : Perseroan Terbatas (PT)
- Lapangan Usaha : Industri
- Lokasi Perusahaan : Lampung
- Kapasitas : 30.000 ton/tahun

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini adalah didasarkan atas beberapa faktor sebagai berikut:

1. Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh perusahaan. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah

satu sama lain (pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta stafnya yang diawasi oleh dewan komisaris) sehingga kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta stsfnya atau karyawan perusahaan.

3. Efisiensi dari Manajemen.

Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur yang cakap dan berpengalaman.

4. Lapangan usaha lebih luas.

Suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.

5. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.

6. Mudah mendapatkan kredit dari Bank dengan jaminan perusahaan yang ada.

7. Mudah bergerak di pasar modal.

Ciri- ciri Perseroan Terbatas (PT) yaitu :

- a) Didirikan dengan akta notaris berdasarkan Kitab Undang-Undang Hukum dagang.
- b) Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham.
- c) Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham.

- d) Pabrik dipimpin oleh seorang Direktur yang dipilih oleh para pemegang saham.
- e) Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada Direktur dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

5.2. Struktur Organisasi

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang terdapat dan dipergunakan oleh perusahaan tersebut. Untuk mendapatkan suatu sistem yang baik maka perlu diperhatikan pendelegasian wewenang, pembagian tugas kerja yang jelas, kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrolan atas pekerjaan yang telah dilaksanakan dan organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan berdasar pada pedoman tersebut maka diperoleh struktur organisasi yang baik, yang salah satunya yaitu *sistem line and staff*. Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang ahli di bidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staf ini, yaitu:

1. Sebagai staf, yaitu orang-orang yang melakukan tugas sesuai dengan keahliannya, dalam hal ini berfungsi untuk memberi saran-saran kepada unit operasional.
2. Sebagai garis atau line yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam menjalankan tugas sehari-harinya diwakili oleh dewan komisaris yang dipimpin oleh Presiden Komosaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan direktur dibantu oleh direktur produksi dan teknik serta direktur keuangan dan umum. Direktur produksi dan teknik membawahi bidang teknik dan produksi sementara itu direktur keuangan dan umum membawahi bidang pemasaran, keuangan dan umum. Direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang bertanggung jawab atas bawahannya sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi yang dikepalai oleh kepala seksi dan masing-masing seksi akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya.

Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu dan masing-masing kepala regu akan bertanggung jawab kepada kepala seksi.

Manfaat adanya struktur organisasi sebagai berikut:

- a. Menjelaskan dan menjernihkan persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, wewenang dan lain-lain.
- b. Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
- c. Penempatan pegawai yang lebih tepat.
- d. Penyusunan program pengembangan manajemen.
- e. Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

5.3. Tugas dan Wewenang

A. Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas (PT) adalah rapat umum pemegang saham (RUPS). Pada RUPS tersebut para pemegang saham berwenang:

1. Mengangkat dan memberhentikan dewan komisaris.
2. Mengangkat dan memberhentikan direktur.
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

B. Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari daripada pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham. Tugas-tugas dewan komisaris meliputi:

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarah pemasaran.
2. Mengawasi tugas-tugas direktur.
3. Membantu direktur dalam tugas-tugas penting.

C. Dewan Direksi

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur utama bertanggung jawab kepada dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur utama membawahi direktur teknik dan produksi serta direktur keuangan dan umum.

Tugas direktur utama antara lain:

1. Tugas kebijakan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada akhir masa jabatannya.
2. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.

3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
4. Mengkoordinir kerjasama dengan direktur produksi serta keuangan dan umum.

Tugas direktur teknik dan produksi antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada direktur dalam bidang produksi dan teknik.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas direktur keuangan dan umum antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada direktur dalam bidang keuangan, pemasaran, K3 dan Litbang serta pelayanan umum.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

D. Staf Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli bertanggung jawab kepada direktur utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang:

1. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
2. Memperbaiki proses dari pabrik atau perencanaan alat dan pengembangan produksi. Mempertinggi efisiensi kerja.
- 3.

E. Kepala Bagian

1. Kepala Bagian Produksi

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

Kepala bagian produksi membawahi:

➤ Seksi Proses

Tugas seksi proses meliputi :

- ❖ Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan, sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.
- ❖ Mengawasi jalannya proses produksi

➤ Seksi Pengendalian

Tugas seksi Pengendalian meliputi:

- ❖ Menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada.

➤ Seksi Laboratorium

Tugas seksi Laboratorium meliputi:

- ❖ Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu.
- ❖ Mengawasi dan menganalisa produk.
- ❖ Mengawasi kualitas buangan pabrik

2. Kepala Bagian Teknik

Tugas kepala bagian teknik antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada direktur produksi dalam bidang peralatan, proses dan utilitas.
- b. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian teknik membawahi:

➤ Seksi Pemeliharaan

Tugas seksi pemeliharaan antara lain:

- ❖ Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik.
- ❖ Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

➤ Seksi Utilitas Tugas seksi utilitas antara lain:

- ❖ Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas memenuhi kebutuhan proses, air, steam, dan tenaga listrik.

3. Kepala Bagian Pemasaran

Tugas kepala bagian pemasaran antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang pengadaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi.
- b. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian pemasaran membawahi:

➤ Seksi Pembelian

Tugas seksi pembelian antara lain:

- ❖ Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan.
- ❖ Mengetahui harga pemasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

➤ Seksi Pemasaran

Tugas seksi pemasaran antara lain:

- ❖ Merencanakan strategi penjualan hasil produksi. Mengatur distribusi barang dari gudang.

4. Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan

Tugas kepala bagian administrasi dan keuangan antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang administrasi dan keuangan.
- b. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian administrasi dan keuangan membawahi:

➤ Seksi Administrasi

Tugas seksi kas antara lain:

- ❖ Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan serta masalah pajak

➤ Seksi Kas

Tugas seksi kas antara lain:

- ❖ Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan. Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat prediksi keuangan masa depan

5. Kepala Bagian Umum

Tugas kepala bagian umum antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan.
- b. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian umum membawahi:

➤ Seksi Personalia

Tugas seksi personalia antara lain:

- ❖ Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya. Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang dinamis.

- ❖ Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

➤ Seksi Humas

Tugas seksi humas antara lain:

- ❖ Mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

➤ Seksi Keamanan

Tugas seksi keamanan antara lain:

- ❖ Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan.
- ❖ Mengawasi keluar masuknya orang-orang baik karyawan maupun bukan ke dalam lingkungan perusahaan.
- ❖ Menjaga dan meelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

6. Kepala Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Litbang

Tugas kepala bagian K3 dan Litbang antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang K3 serta penelitian dan pengembangan produksi.
- b. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian K3 dan Litbang membawahi:

- Seksi Keselamatan dan Kesehatan Kerja
- Seksi Kesehatan
- Seksi Penelitian dan Pengembangan

F. Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bidangnya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh kepala bagian masing-masing agar diperoleh hasil yang maksimum dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagiannya masing-masing sesuai dengan seksinya.

5.4. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

Pada pabrik Kristal Glukosa ini sistem penggajian karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian.

Menurut statusnya karyawan dibagi menjadi 3 golongan sebagai berikut :

1) Karyawan Tetap.

Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

2) Karyawan Harian.

Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi tanpa Surat Keputusan (SK) direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap-tiap akhir pekan.

3) Karyawan Borongan.

Yaitu karyawan yang digunakan oleh pabrik bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan.

5.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik Kristal Glukosa beroperasi 330 hari dalam setahun dan 24 jam sehari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan *shutdown*. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan, yaitu:

1) Karyawan Non-Shift

Karyawan non shift adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Karyawan yang termasuk non shift adalah direktur, staf ahli, kepala bagian, kepala seksi serta bagian administrasi.

Dalam satu minggu jam kantor adalah 40 jam dengan perincian sebagai berikut :

Senin – Jum'at : 08.00 – 17.00 WIB.

Istirahat : 12.00 – 13.00 WIB.

Coffee Break I : 09.45 – 10.00 WIB.

Coffee Break II : 14.45 – 15.00 WIB.

2) Karyawan Shift

Karyawan Shift adalah karyawan yang secara langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang, bagian keamanan, dan bagian-bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamatan dan keamanan

pabrik. Para karyawan shift bekerja secara bergantian sehari semalam.

Karyawan shift dibagi dalam tiga shift dengan pengaturan sebagai berikut:

Karyawan Operasi

- a. Shift pagi : Pukul 07.00 – 15.00 WIB
- b. Shift sore : Pukul 15.00 – 23.00 WIB
- c. Shift malam : Pukul 23.00 – 07.00 WIB

Tabel 5.1. Jadwal kerja karyawan *shift*

Hari ke - / jam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1 2
07.00 – 15.00	A	A	A	B	B	B	C	C	C	D	D	D
15.00 – 23.00	D	D	D	A	A	A	B	B	B	C	C	C
23.00 – 07.00	C	C	C	D	D	D	A	A	A	B	B	B
LIBUR	B	B	B	C	C	C	D	D	D	A	A	A

Keterangan: A, B, C dan D adalah nama regu *shift*

5.6 Tingkat Pendidikan dan Gaji Karyawan

A. Tingkat Pendidikan Karyawan

1. Direktur utama : S – 2 Teknik Kimia
2. Direktur teknik dan produksi : Sarjana Teknik Kimia
3. Direktur keuangan dan umum : Sarjana Ekonomi
4. Direktur Litbang : Sarjana Teknik Kimia

- 
5. Staf Ahli : S-2 Teknik Kimia
 6. Sekretaris : Ahli Madya Sekretaris
 7. Kepala bagian umum & personalia : Sarjana Sosial
 8. Kepala bagian produksi & utilitas : Sarjana Teknik Kimia
 9. Kepala bagian teknik : Sarjana Teknik Mesin
 10. Kepala bagian keuangan : Sarjana Ekonomi
 11. Kepala bagian pemasaran : Sarjana Ekonomi
 12. Karyawan litbang : Sarjana Teknik Kimia
 13. Kepala seksi keamanan : lulusan SMU
 14. Kepala seksi humas : Sarjana Sosial
 15. Kepala seksi personalia : Sarjana Sosial
 16. Kepala seksi pemasaran : Sarjana Ekonomi
 17. Kepala seksi pembelian : Sarjana Ekonomi
 18. Kepala seksi administrasi : Sarjana Ekonomi
 19. Kepala seksi kas : Sarjana Ekonomi
 20. Kepala seksi proses : Sarjana Teknik Kimia
 21. Kepala seksi pengendalian proses : Sarjana Teknik Kimia
& Laboratorium
 22. Kepala seksi pemeliharaan : Sarjana Teknik Mesin
 23. Kepala seksi utilitas : Sarjana Teknik Lingkungan
 24. Kepala seksi keselamatan kerja : Sarjana Teknik Mesin
 25. Kepala seksi pemadan kebakaran : lulusan SMU

- 
- 26. Karyawan keamanan : lulusan SMU
 - 27. Karyawan humas : Ahli Madya FISIP
 - 28. Karyawan bagian pemasaran : Ahli Madya Ekonomi
 - 29. Karyawan bagian pembelian : Ahli Madya Ekonomi
 - 30. Karyawan bagian administrasi : Ahli Madya Tata Niaga
 - 31. Karyawan bagian keuangan : Ahli Madya Akuntansi
 - 32. Karyawan bagian alat proses : lulusan STM
 - 33. Karyawan bagian laboratorium : Sarjana Teknik Kimia
 - 34. Karyawan Pemeliharaan : lulusan STM
 - 35. Karyawan Utilitas : lulusan SMU
 - 36. Medis : Dokter
 - 37. Paramedis : Perawat
 - 38. Sopir : lulusan SLTP
 - 39. Pesuruh : lulusan SLTP
 - 40. *Cleaning Service* : lulusan SLTP

B. Gaji Pegawai

Sistem gaji perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan yaitu:

1. Gaji bulanan
2. Gaji lembur

Gaji ini diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja yang telah ditetapkan. Besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan. Besarnya gaji yang

diberikan kepada para pegawai, berdasarkan perkiraan dari gaji pegawai pabrik yang sudah berdiri.

Penggolongan gaji berdasarkan jabatan

Tabel 5.2. Perincian golongan dan gaji

Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan (Rp)	Gaji total setahun (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
Direktur utama	1	20.000.000	240.000.000
Direktur teknik dan produksi	1	17.000.000	204.000.000
Direktur keuangan dan umum	1	17.000.000	204.000.000
Direktur Litbang	1	17.000.000	204.000.000
Staff ahli	2	15.000.000	360.000.000
Sekretaris	2	3.000.000	72.000.000
Kepala bagian umum & personalia	1	7.500.000	90.000.000
Kepala bagian produksi & utilitas	1	7.500.000	90.000.000
Kepala bagian teknik	1	7.500.000	90.000.000
Kepala bagian	1	7.500.000	90.000.000

keuangan			
Kepala bagian pemasaran	1	7.500.000	90.000.000
Karyawan litbang	3	6.000.000	216.000.000
Kepala seksi keamanan	1	4.000.000	48.000.000
Kepala seksi humas	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi personalia	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi pemasaran	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi pembelian	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi administrasi	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi kas	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi proses	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi pengendalian proses & laboratorium	1	6.500.000	78.000.000
Kepala seksi pemeliharaan	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi utilitas	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi	1	4.500.000	54.000.000

keselamatan dan kesehatan kerja			
Kepala seksi pemadam kebakaran	1	4.000.000	48.000.000
Karyawan keamanan	12	2.250.000	324.000.000
Karyawan humas	2	3.500.000	84.000.000
Karyawan pemasaran	4	3.500.000	168.000.000
Karyawan pembelian	2	3.500.000	84.000.000
Karyawan administrasi	3	3.000.000	108.000.000
Karyawan Kas	2	3.000.000	72.000.000
Karyawan alat proses	36	3.000.000	1.296.000.000
Karyawan pengendalian proses & laboratorium	6	4.500.000	324.000.000
Karyawan pemeliharaan	6	3.000.000	216.000.000
Karyawan utilitas	8	3.000.000	288.000.000
Medis	1	14.000.000	168.000.000
Paramedis	4	2.250.000	108.000.000
Keamanan	10	1.700.000	204.000.000

Sopir	4	1.300.000	62.400.000
Pesuruh	4	1.300.000	62.400.000
<i>Cleaning service</i>	6	1.300.000	936.000.000
Total	127		7.728.000.000

5.7. Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan yang diberikan perusahaan pada karyawan antara lain berupa:

1. Tunjangan

- a. Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
- b. Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang karyawan.
- c. Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja

2. Cuti

- a. Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam setahun.
- b. Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

3. Pakaian Kerja

Pakaian kerja diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya.

4. Pengobatan

- a. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kerja ditanggung perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku.
- b. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

5. Asuransi Tenaga Kerja (ASTEK)

ASTEK diberikan oleh perusahaan bila jumlah karyawannya lebih dari 10 orang atau dengan gaji karyawan Rp 1.000.000, 00 per bulan.

5.8. Manajemen Produksi

Manajemen Produksi merupakan salah satu bagian dari manajemen perusahaan yang berfungsi utamanya adalah menyelenggarakan semua kegiatan untuk memproses bahan baku menjadi produk jadi dengan mengatur penggunaan faktor-faktor produksi sedemikian rupa sehingga proses produksi berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan agar diperoleh kualitas produksi yang sesuai dengan rencana dan dalam jangka waktu

yang tepat. Dengan meningkatnya kegiatan produksi maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindarkan terjadinya penyimpangan- penyimpangan yang tidak terkendali.

Perencanaan ini sangat erat kaitannya dengan pengendalian, dimana perencanaan merupakan tolak ukur bagi kegiatan operasional, sehingga penyimpangan yang terjadi dapat diketahui dan selanjutnya dikendalikan ke arah yang sesuai.

5.9 Perencanaan Produk

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu dipertimbangkan yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan. Sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

1. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan:

- a. Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- b. Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik.

Ada tiga alternatif yang dapat diambil, yaitu:

- a. Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
- b. Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
- c. Mencari daerah pemasaran lain.

2. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain:

a. Material (Bahan Baku)

Dengan pemakaian yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan mencapai target produksi yang diinginkan.

b. Manusia (Tenaga Kerja)

Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar ketrampilan meningkat.

b. Mesin (Peralatan)

Ada dua hal yang mempengaruhi kehandalan dan kemampuan peralatan, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja mesin efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

5.10. Pengendalian Produksi

Setelah perencanaan produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standar dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal.

Untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produksi sebagai berikut:

1. Pengendalian Kualitas

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku jelek, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor/analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan.

2. Pengendalian Kuantitas

Penyimpangan kuantitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama dan lain-lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi yang ada.

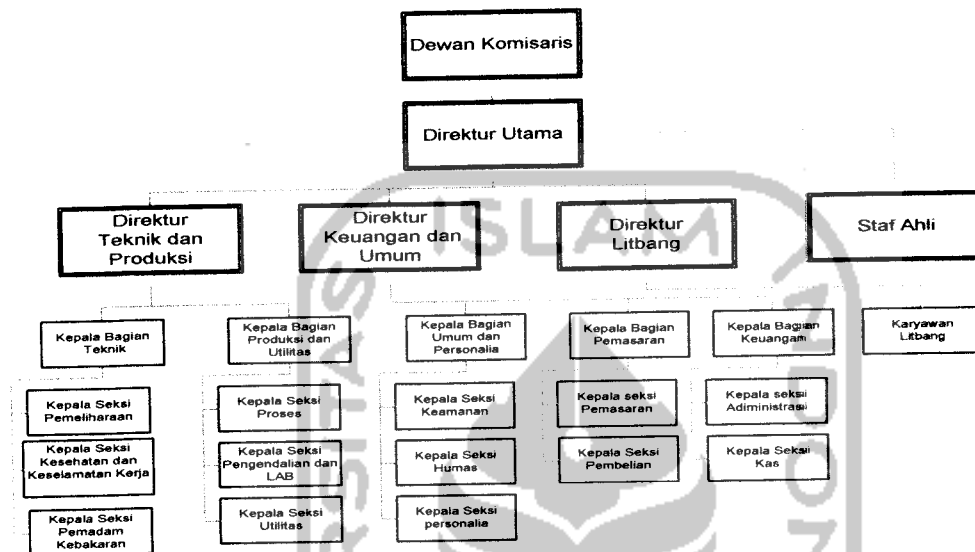
3. Pengendalian Waktu

Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

4. Pengendalian Bahan Proses

Bila ingin dicapai kapasitas produksi yang diinginkan, maka bahan untuk proses harus mencukupi. Karenanya diperlukan pengendalian bahan proses agar tidak terjadi kekurangan

STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN



Gambar 5.1. Struktur Organisasi Perusahaan

5.11. Evaluasi Ekonomi

Dalam prarancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (*estimation*) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan

5.12. Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan akan berubah setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga peralatan yang pasti setiap tahun sangatlah sulit, sehingga diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan teknik kimia pada tahun tersebut.

Pabrik beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2014. Di dalam analisa ekonomi harga – harga alat maupun harga – harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa.

Harga indeks tahun 2014 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 1987 sampai 2014, dicari dengan persamaan regresi linier.

Tabel 5.3. Harga indeks

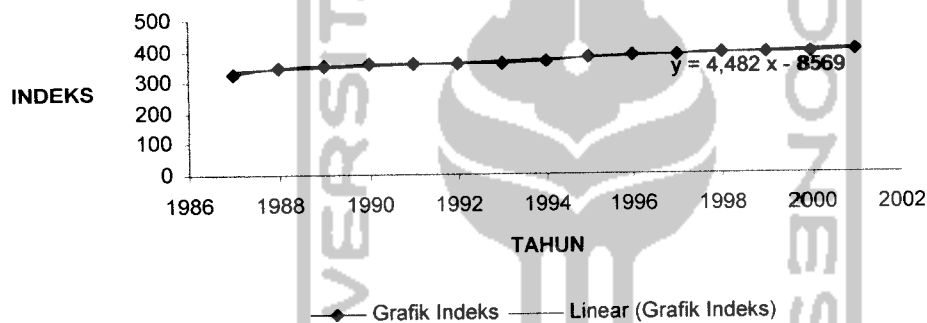
X (Tahun)	Y (Indeks)
1987	324
1988	343
1989	355
1990	356
1991	361,3
1992	358,2
1993	359,2
1994	368,1
1995	381,1
1996	381,7
1997	386,5
1998	389,5
1999	390,6
2000	394,1
2001	394,3

Sumber : www.che.com

Persamaan yang diperoleh adalah: $y = 4,482x - 8569$ Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2014 adalah:

$$Y = 4.482x - 8569 = 458,8$$

Jadi index pada tahun 2014 = 458,8 Index pada tahun 1993 = 3,592. Index pada tahun 1954 = 86,1



Gambar 5.2. Grafik index harga

Harga – harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Harga alat dan lainnya ditentukan dengan (Peter Timmerhaus, pada tahun 1990 dan Aries Newton, pada tahun 1954). Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny}$$

Dalam hubungan ini:

- Ex : Harga pembelian pada tahun 2013
- Ey : Harga pembelian pada tahun referensi (1954/1990)
- Nx : Index harga pada tahun 2013
- Ny : Index harga pada tahun referensi (1954/1990)

5.13. Dasar Perhitungan

Kapasitas Produksi	= 30.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Umur pabrik	= 10 tahun
Pabrik didirikan	= 2014
Kurs mata uang	= 1 US\$ = Rp 11.000

5.14. Perhitungan Biaya

1. *Capital Investment*

Capital investment adalah banyaknya pengeluaran – pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.

Capital investment terdiri dari:

a. *Fixed Capital Investment*

Fixed Capital Investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik.

b. *Working Capital Investment*

Working Capital Investment adalah biaya yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

2. *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost merupakan jumlah *direct*, *indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

Menurut Aries & Newton (Tabel 23), manufacturing cost meliputi:

a. *Direct Cost*

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

b. *Indirect Cost*

Indirect Cost adalah pengeluaran–pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.

c. *Fixed Cost*

Fixed Cost adalah biaya – biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat pabrik beroperasi maupun tidak atau pengeluaran yang bersifat tetap tidak tergantung waktu dan tingkat produksi.

3. *General Expense*

General Expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran–pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi – perusahaan yang tidak termasuk manufacturing cost.

5.15. Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak, maka dilakukan suatu analisa atau evaluasi kelayakan.

Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:

1. *Percent Return On Investment*

Return on investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan.

$$ROI = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100 \%$$

2. *Pay Out Time (POT)*

Pay out time adalah:

- Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dengan *profit* sebelum dikurangi depresiasi.
- Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.

- Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{(\text{Keuntungan Tahunan} + \text{Depresiasi})}$$

3. **Break Event Point (BEP)**

Break event point adalah:

- Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian).
- Titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan BEP kita dapat menentukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.
- Kapasitas produksi pada saat sales sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP.

$$BEP = \frac{(Fa + 0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100 \%$$

Dalam hal ini:

Fa : Annual Fixed Manufacturing Cost Pada produksi maksimum

Ra : Annual Regulated Expenses pada produksi maksimum

Va : Annual Variable Value pada produksi maksimum

Sa : Annual Sales Value pada produksi maksimum.

4. **Shut Down Point (SDP)**

Shut down point adalah:

- Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *variable cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan *profit*).
- Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.
- Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*.

- Merupakan titik produksi di mana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

$$SDP = \frac{(0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100 \%$$

5. *Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR)*

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) adalah:

- Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan “DCFR” dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.
- Laju bunga maksimal di mana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
- Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.

Persamaan untuk menentukan DCFR:

$$(FC + WC)(1+i)^N = C \sum_{n=0}^{n=N-1} (1+i)^N + WC + SV$$

Dimana:

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capita*

SV : *Salvage value*

C : *Cash flow*

: *profit after taxes + depresiasi + finance*

n : Umur pabrik = 10 tahun

I : Nilai DCFR

5.16. Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik Kristal Glukosa memerlukan rencana PPC, PC, MC, serta General Expense. Hasil rancangan masing – masing disajikan pada tabel:

Tabel 5.4. Physical Plant Cost

No	Komponen	US \$	Rp
1	Harga alat (DEC)	1,296,611.20	
2	Biaya pemasangan	187,468.37	172.449.289,93
3	Biaya pemipaan	221,504.41	246.356.128,47
4	Biaya instrumentasi	220,423.90	197.084.902,78
5	Biaya listrik	131,281.88	123.178.064,24
6	Biaya isolasi	143,167.49	123.178.064,24
7	Biaya bangunan		24.125.000.000
8	Biaya tanah dan Perbaikan		23.650.000.000
9	Biaya utilitas	749,886.54	383.672.663,33
Physical Plant Cost (PPC)		2,950,343.80	49.020.919.111,98

Tabel 5.5. Direct Plant Cost (DPC)

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	PPC	2,950,343.80	49.020.919.112,98
2	Engineering & Construction	345,762.99	1.217.085.715,39
	Total	3,296,106.79	50.238.004.828,37

Tabel 5.6. Fixed Capital Investment (FCI)

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	DPC	3,296,106.79	50.238.004.828,37
2	Contractor's fee	65,922.14	1.004.760.096,57
3	Contingency	164,805.34	2.511.900.241,42
	Total	3,526,834.26	53.754.665.166,36

$$\text{Fixed Capital Investment (FCI)} = (\$3,526,834.26 \times 11.000) + 53.754.665.166,36$$

$$= \text{Rp } 92.549.842.044,34$$

Tabel 5.7. Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	Komponen	Rp
1	Bahan Baku	126.337.901.421,84
2	<i>Labor</i>	5.954.400.000
3	Pengawas	595.440.000
4	<i>Maintenance</i>	6.478.488.943,10
5	<i>Plant Supplies</i>	971.773.341,47
6	<i>Royalty and Patents</i>	2.399.611.474,30
7	Utilitas	14.912.688.933,04
Total DMC		157.650.304.113,76

Tabel 5.8. Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	Komponen	Rp
1	<i>Payroll Overhead</i>	893.160.000
2	<i>Laboratory</i>	595.440.000
3	<i>Plant Overhead</i>	2.977.200.000
4	<i>Packaging & Shipping</i>	23.996.114.743,03
Total IMC		28.461.914.743, 03

Tabel 5.9. Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	Komponen	Rp
1	Depresiasi	7.403.987.363,55
2	<i>Property Taxes</i>	925.498.420,44
3	Asuransi	925.498.420,44
Total FMC		9.254.984.204,43

Tabel 5.10. Total Manufacturing Cost (MC)

No	Komponen	Rp
1	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	157.650.304.113,76
2	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	28.461.914.743,03
3	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	9.254.984.204,43
Total MC		195.367.203.061,22

Tabel 5.11. Working Capital (WC)

No	Komponen	Rp
1	<i>Raw material inventory</i>	11.485.263.765,62
2	<i>In process inventory</i>	592.021.827,46
3	<i>Product inventory</i>	17.760.654.823,75
4	<i>Extended credit</i>	17.760.654.823,75
5	<i>Available cost</i>	17.760.654.823,75
Total WC		65.359.250.064,32

Tabel 5.12. General Expense (GE)

No	Komponen	Rp
1	Administrasi	4.799.222.948,61
2	<i>Sales</i>	7.198.834.422,91
3	<i>Research</i>	4.799.222.946,61
4	<i>Finance</i>	158.181.842,17
Total GE		19.955.462.162,29

Tabel 5.13. Total Biaya Produksi

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Manufacturing cost</i>	195.367.203.061,22
2	<i>General expense</i>	19.955.462.162,29
	Total	215.322.665.223,51

Tabel 5.14. Fixed cost (Fa)

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Depreciation</i>	7.403.987.363,55
2	<i>Property taxes</i>	925.498.420,44
3	<i>Insurance</i>	925.498.420,44
	Total Fa	9.254.984.204,43

Tabel 5.15. *Variable Cost (Va)*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Biaya bahan baku	126.337.901.421,84
2	<i>Packaging & shipping</i>	23.996.114.743,03
3	Utilitas	14.912.688.933,04
4	<i>Royalties & patents</i>	2.399.611.474,30
	Total Va	167.646.316.572,21

Tabel 5.16. *Regulated Cost (Ra)*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Gaji karyawan	5.954.400.000,00
2	<i>Payroll overhead</i>	893.160.000
3	<i>Plant overhead</i>	2.977.200.000
4	<i>Supervisi</i>	595.440.000
5	<i>Laboratorium</i>	595.440.000
6	<i>Maintenance</i>	6.478.488.943,10
7	<i>General expense</i>	19.955.462.162,29
8	<i>Plant supplies</i>	971.773.341,47
	Total Ra	38.421.364.446,86

Keuntungan

Harga Jual	= Rp. 8000 / kg
Total Cost	= Rp. 215.322.665.223,51
Keuntungan sebelum pajak	= Rp. 24.638.482.206,76
Keuntungan setelah pajak	= Rp. 12.319.241.103,38
Pajak keuntungan	= Rp. 12.319.241.103,38

5.17. Hasil Kelayakan Ekonomi

1. Percent Return On Investment (ROI)

$$ROI = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100 \%$$

$$ROI \text{ sebelum pajak} = 26,6219 \%$$

$$ROI \text{ sesudah pajak} = 13,3109 \%$$

2. Pay Out Time (POT)

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{(\text{Keuntungan Tahunan} + \text{Depresiasi})}$$

$$POT \text{ sebelum pajak} = 2,8883 \text{ tahun}$$

$$POT \text{ sesudah pajak} = 4,6924 \text{ tahun}$$

3. Break Event Point (BEP)

$$BEP = \frac{(Fa + 0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100 \%$$

$$BEP = 45,7540 \%$$

4. Shut Down Point (SDP)

$$SDP = \frac{(0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100 \%$$

$$SDP = 25,3775 \%$$

5. Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Umur pabrik = 10 tahun

Fixed Capital Investment = Rp. 92.549.842.044,34

Working Capital = Rp. 65.359.250.064,32

Salvage value (SV) = Rp. 26.062.500.000

Cash flow (CF) = Annual profit + depresiasi + finance

CF = Rp 22.881.410.309,10

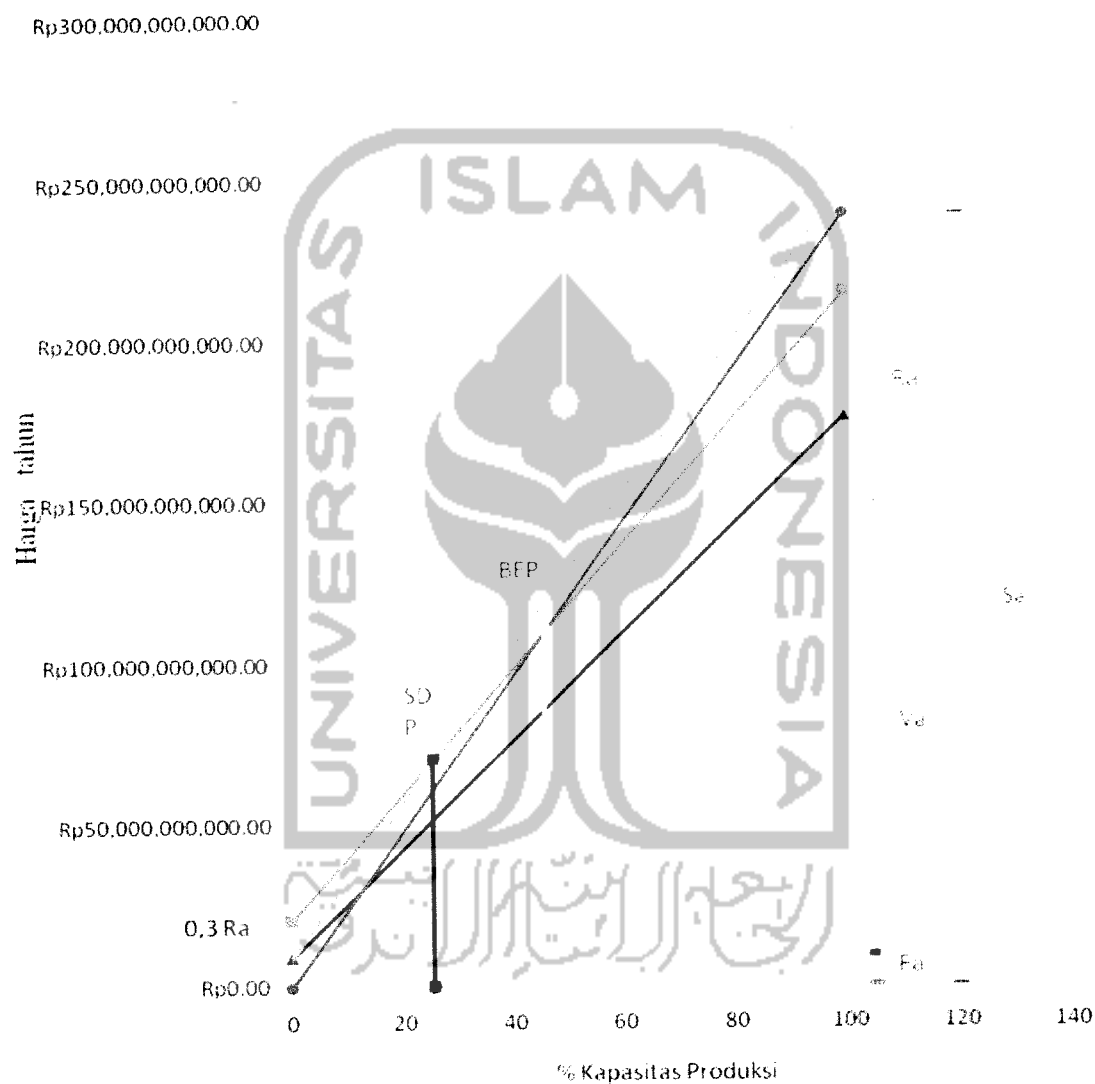
Discounted cash flow dihitung secara trial & error

$$(FC + WC)(1+i)^N = C \sum_{n=0}^{n=N-1} (1+i)^N + WC + SV$$

$$R = S$$

Dengan trial & error diperoleh nilai $i = 21,1309 \%$

GRAFIK HUBUNGAN ANTARA HARGA DENGAN KAPASITAS PRODUKSI



Tabel 5.17 Summary Evaluasi Ekonomi

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Pabrik Glukosa Kristal dari Jagung dengan kapasitas 30.000 ton/tahun digolongkan dengan pabrik beresiko rendah karena proses berjalan pada kondisi operasi yang rendah, bahan baku dan produk yang dihasilkan tidak mudah terbakar dan meledak.

Hasil analisis ekonomi adalah sebagai berikut :

1. Keuntungan yang diperoleh :

- Sebelum pajak Rp. 24.638.482.206,76
- Sesudah pajak Rp. 12.319.241.103,38

2. Return Of Investement (ROI) :

- Sebelum pajak Rp. 26,6219 %
- Sesudah pajak Rp. 13,3109 %

3. Pay Out Time (POT) :

- Sebelum pajak Rp. 2,8883 tahun
- Sesudah pajak Rp. 4,6924 tahun

4. Break Even Point (BEP) : 45,7540 %

Shut Down Point (SDP) : 25,3775 %

5. Discounted Cash Flow Rate (DCFR) : 21,1309 %

Suku bungadeposito di bank saat ini 8 – 10 % (Media massa : Bisnis Indonesia, edisi 18 Januari 2009). Dari data perhitungan analisa ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik Glukosa Kristal dari Jagung dengan kapasitas 30.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan.



DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S., and Newton, R.D., "*Chemical Engineering Cost Estimation*", Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1955.
- Brown, G.G., "*Unit Operation*", Modern Asia Edition, John Willey and Sons. Inc., New York, 1978.
- Brownell, L.E., and Young, E.H., "*Process Equipment Design*", 2nd Ed., John Willey and Sons. Inc., New York, 1959.
- Coulson, J.M., and Richardson, J.F., "*Chemical Engineering Design*", 6th Ed., vol 6, Pergamon Press, Oxford, 1983.
- Faith, Keyes & Clark., "*Industrial Chemical*", 4th ed, John Willey and Sons, Inc., New York, 1955.
- Fogler, Scott H., "*Elements of Chemical Reaction Engineering*", 3rd ed, Prentice Hall International Inc., USA, 1999.
- Kern, D.Q., "*Process Heat Transfer*", International Student Edition, Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1983.
- Ketta, Mc. J.John, "*Chemical Processing Handbook*", Marcel Dekker Inc, New York, 1993.
- Kirk, K.E., and Orthmer, D.F., "*Encyclopedia of Chemical Technology*", Vol. 3, Vol. 9, Vol 10, John Willey and Sons. Inc., New York.
- Perry, J.H., and Chilton, C.H., "*Chemical Engineering Hand Book*", 6th Ed., Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1984.

- Peters, M.S., and Timmerhaus, K.D., "*Plant Design and Economic for Chemical Engineer's*", 3rd ed., Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1968.
- Powell, S., "*Water Condition for Industry*", Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1954.
- Radley, J.A., "*Starch and It's Derivatives*", John Wiley and Sons, Inc, New York, 1954.
- Rase, H.F., "*Chemical Reactor Design for Process Plant vol. I and II, Principles and Techniques*", Willey and Sons, Inc, New York, 1977.
- Rase, H.F., and Barrow M.H., "*Project Engineering of Process Plants*", Willey and Sons, Inc, New York, 1957.
- Shreve, R.N., and Brink, J.A., "*Chemical Process Industries*", 4rd edition, Mc Graw Hill International Book Company, New York, 1977.
- Smith, J.M., and Van Ness, H.C., "*Introduction to Chemical Engineering Thermodynamic*", 3rd edition, Mc. Graw Hill Book Kogokusha Ltd, Tokyo, 1975.
- Treyball, E., "*Mass Transfer Operation*", International Student Edition, Koagakusha Company, Tokyo.
- Ullrich, G.D., "*A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*", John Willey and Sons. Inc., New York, 1984.
- Wallas, S.M., "*Chemical Process Equipment*", Mc. Graw Hill Book Koagakusha Company, Tokyo, 1959

LAMPIRAN

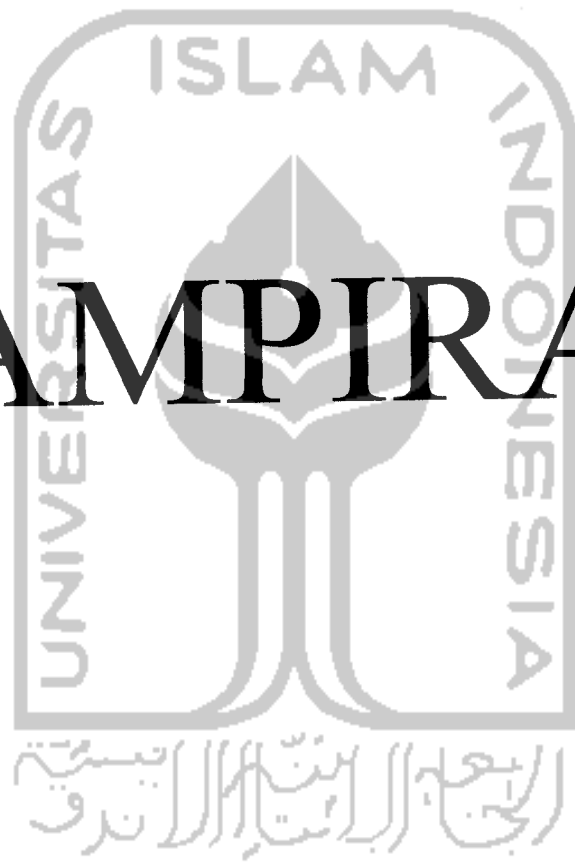
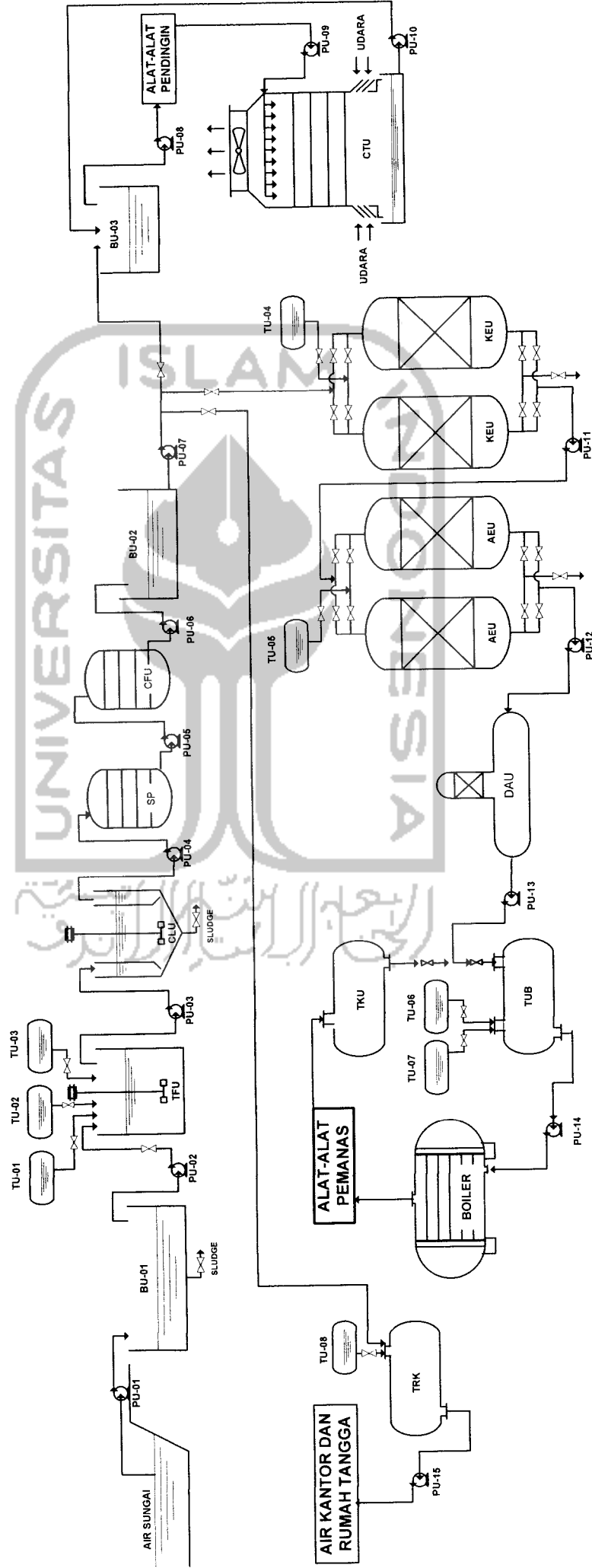


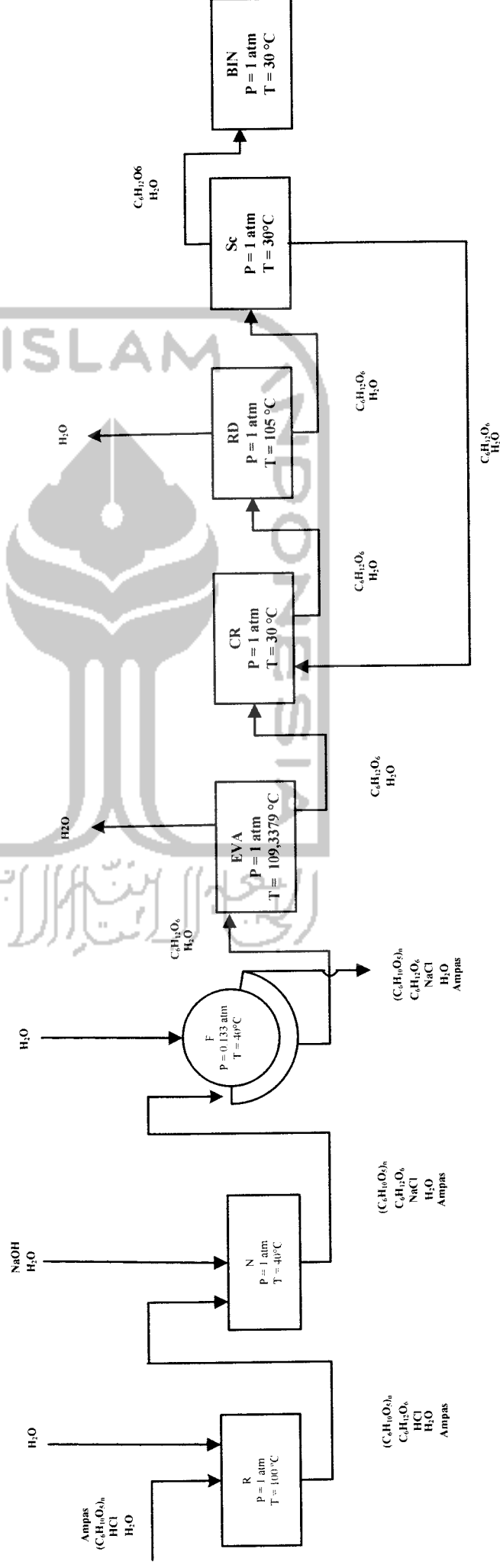
Diagram Alir Utilitas **Pra Rancangan Pabrik Glukosa dari Jagung** **Kapasitas 30.000 Ton/Tahun**



Simbol	Keterangan
PU-	Pompa
TFU	Flokulator
CLU	Clarifier
SP	Saringan pasir
CFU	Carbon filter
CTU	Cooling tower
KEU	Kation exchanger
AEU	Anion exchanger
DAU	Deaerator
TUB	Tangki umpan boiler
TKU	Tangki kondensat
TRK	Tangki RT & kantor

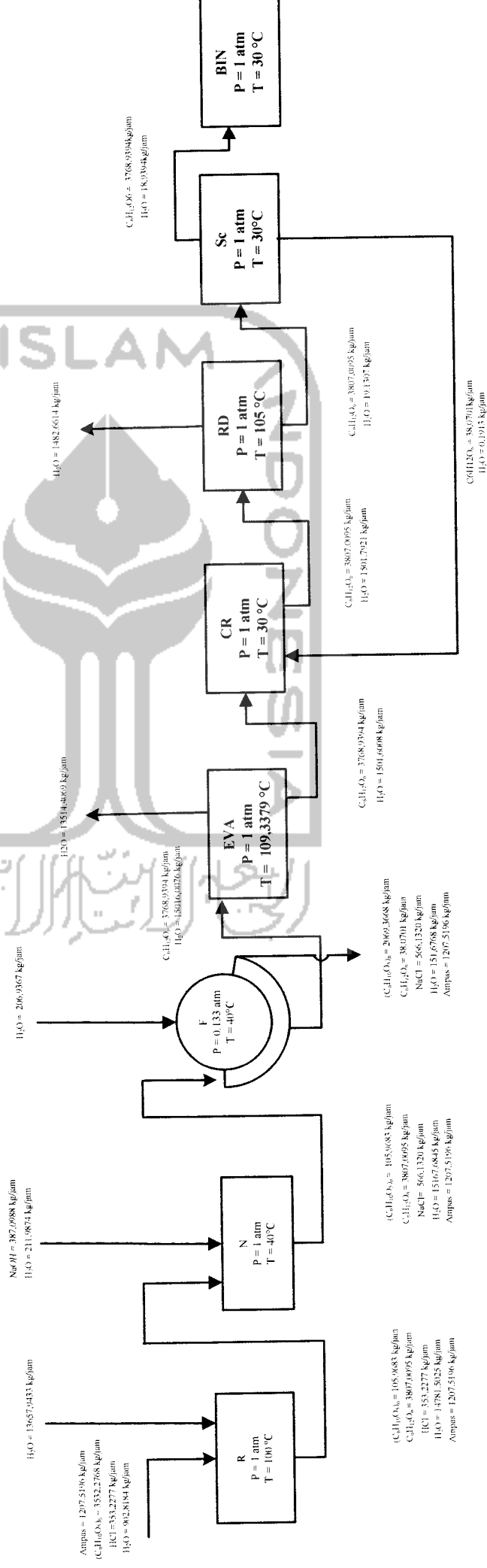
Simbol	Keterangan
BU-01	Bak pengendap awal
BU-02	Bak penampung air bersih
BU-03	Bak penampung air pendingin
TU-01	Tangki tawas
TU-02	Tangki ferro sulfat
TU-03	Tangki kapur
TU-04	Tangki larutan asam sulfat
TU-05	Tangki larutan natrium hidroksida
TU-06	Tangki larutan hidrazine
TU-07	Tangki larutan NaH ₂ PO ₄
TU-08	Tangki Larutan kaport

DIAGRAM ALIR KUALITATIF PRA RANCANGAN PABRIK GLUKOSA DARI JAGUNG DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN



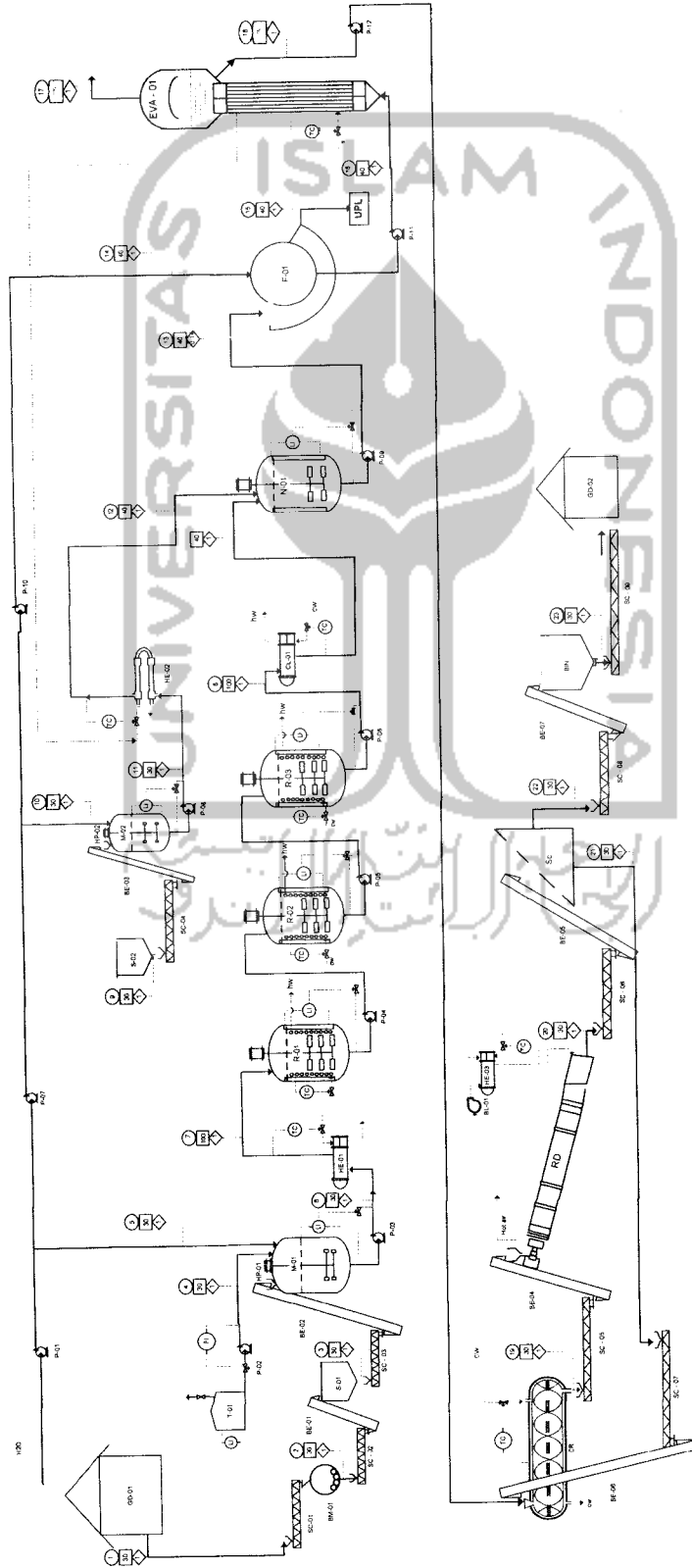
Gambar 1.2 Diagram alir kualitatif

DIAGRAM ALIR KUANTITATIF PRA RANCANGAN PABRIK GLUKOSA DARI JAGUNG DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN



Gambar 1.2 Diagram alir kuantitatif

DIAGRAM ALIR PROSES PRA RANCANGAN PABRIK GLUKOSA DARI JAGUNG KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN



KOMPLEKS	Nomor Area (kg/jam)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. 30118.926	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736
120	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736
180	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736
240	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736
300	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736
360	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736
420	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736
480	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736
540	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736
600	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736
TOTAL	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736	3352.736

UNIVERSITAS PADJARAN FAKULTAS TEKNIK INDIKRA JURUSAN TEKNIK INDIKRA		Disusun oleh: Nama: ... NIM: ...	
Disetujui oleh: Nama: ... NIM: ...		Disetujui oleh: Nama: ... NIM: ...	

Simbol	Keterangan	Simbol	Keterangan	Simbol	Keterangan
SC	Storage Container	SC	Storage Container	SC	Storage Container
BE	Belt Elevator	BE	Belt Elevator	BE	Belt Elevator
R	Roller	R	Roller	R	Roller
CR	Cylinder	CR	Cylinder	CR	Cylinder
CH	Chute	CH	Chute	CH	Chute
F	Funnel	F	Funnel	F	Funnel
HD	Horizontal Drying	HD	Horizontal Drying	HD	Horizontal Drying
HT	Heater	HT	Heater	HT	Heater
HT	Heater	HT	Heater	HT	Heater

Reaktor – 01

Fungsi : Mereaksikan pati ($C_6H_{10}O_5$)_n dan air (H_2O)
menjadi glukosa ($C_6H_{12}O_6$)

Jenis : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk

Kondisi operasi : Tekanan : 1 atm
Suhu : 100 °C

Reaksi : $(C_6H_{10}O_5)_n + (H_2O) \longrightarrow (C_6H_{12}O_6)$

Konversi : 68 %

Komponen	Massa (kg/jam)	ρ (kg/L)	Fv (L/jam)
$(C_6H_{10}O_5)_n$	3.532,2768	1,55	2.278,8883
(H_2O)	15.162,2034	0,998	15.192,5886
Ampas	1.207,5196	1,3188	915,6206
HCl	353,2277	0,796	443,7534
Total	20.255,2275	4,8128	18.830,8508

Menentukan densitas campuran

ρ campuran =

$$\frac{\rho(C_6H_{10}O_5)_n \times F(C_6H_{10}O_5)_n + \rho(H_2O) \times F(H_2O) + \rho(ampas) \times F(ampas) + \rho(HCl) \times F(HCl)}{F(C_6H_{10}O_5)_n + F(H_2O) + F(ampas) + F(HCl)}$$

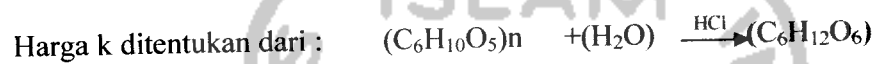
$$= \frac{(1,55 \times 2.278,8883) + (0,998 \times 15.192,5886) + (1,3188 \times 915,6206) + (0,796 \times 443,7534)}{2.278,8883 + 15.192,5886 + 915,6206 + 443,7534}$$

$$= \frac{3.532,2768 + 15.162,2034 + 1.207,5196 + 353,2277}{18.830,8508}$$

$$= \frac{20.255,2275}{18.830,8508}$$

$$= 1,0756 \text{ kg/L}$$

Menentukan harga kinetika reaksi



Reaksi dianggap orde 1 :

$$-\frac{dCA}{dt} = kCA$$

$$-\frac{dCA_0(1-XA)}{dt} = kCA_0(1-XA)$$

$$\frac{dXA}{dt} = k(1-XA)$$

$$\int_0^{XA} \frac{dXA}{1-XA} = k \int_0^t dt$$

$$-\ln(1-XA) = k t$$

$$\text{Jadi nilai } k = \frac{\ln(1-XA)}{t}$$

$$= \frac{\ln(1-0,97)}{30}$$

$$= 0,1169 \text{ /menit}$$

$$= 7,0131 \text{ /jam}$$

Menentukan dimensi Reaktor

$$\text{Volume cairan} = 5.956,7704 \text{ L}$$

Reaktor over design	= 20 %
Volume reaktor	= (5.956,7704) L x 1.2
	= 7.148,1245 L
	= 7,1481 m ³

Menentukan diameter reaktor

Dipilih D : H	= 1 : 2
Volume Reaktor	$= \frac{\pi}{4} \times D^2 \times H$
	$= \frac{\pi}{4} \times D^2 \times (2 \times D)$
	= 1,6571 m
	= 65,2415 in

Menentukan tinggi reaktor	= 2 x D
	= 2 x (1,66) m
	= 3,3143 m

Dipilih tangki standart (Tabel 5.7 Brownell & Young)

OD	= 66 in
	= 1,6764 m

Menentukan tekanan design

Faktor keamanan	= 20 %
P operasi	= 1 atm
	= 14,70 psia
P design	= 1,2 x (P operasi)

$$= 1.2 \times (14,70) \text{ psia}$$

$$= 17,64 \text{ psia}$$

Menentukan bahan konstruksi reaktor

Dipilih bahan konstruksi (Tabel 23 – 3 Perry) dan (App. D Brownell & Young)

1. Stainless Steel 316 AISI (18 Cr, 12 Ni, 2,5 Mo)
2. Cairan dalam reaktor mengandung asam
3. Allowable stress (f) = 18.847,948 psia
4. Sambungan yang dipilih = double welded joint
5. Efisiensi sambungan = 80 %
6. Corrosion allowance = 0,125 in

$$\begin{aligned} \text{Tebal shell} &= \frac{P_{design} \times C}{((f \times E) - (0,6 \times P_{design})) + C} \\ &= \frac{17,64 \times 0,125}{((18847,948 \times 0,8) - (0,6 \times 17,64)) + 0,125} \\ &= 0,1272 \text{ in} \end{aligned}$$

Dipilih tebal shell (Brownell & Young) = 0,25 in

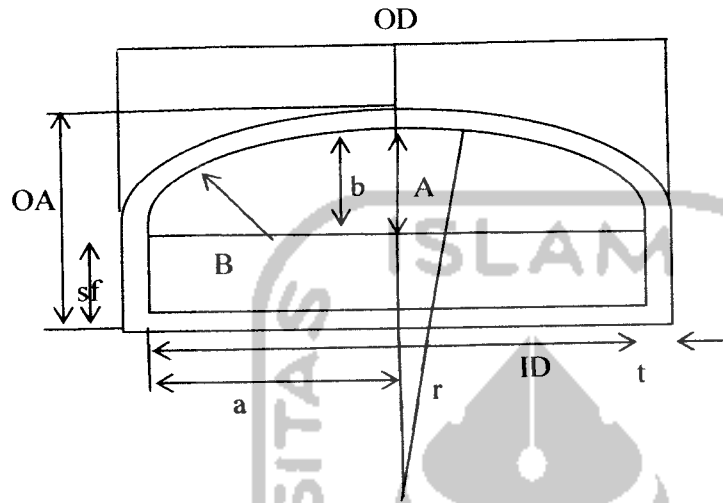
Menentukan dimensi head

Pertimbangan yang dilakukan dalam pemilihan jenis head meliputi :

1. Flanged & Standard Dished Head
2. Torispherical Flanged & Dished Head
3. Elliptical Dished Head

4. Hemispherical Head

Maka dipilih : Torispherical Flanged & Dished Head



Dari tabel 5.7 Brownell & Young, dipilih :

icr standart = 4 in

rc standart = 66 in

ID = 65 in

$$\frac{icr}{ID} = \frac{4}{65} = 0,06153$$

Menentukan tebal head

$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{rc}{icr}} \right) \\ &= \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{66}{4}} \right) \\ &= 1,7655 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tebal head} &= \frac{Px(rc)xW}{(2xfxE) - (0,2xP)} + C \\ &= 0,1931 \text{ in}\end{aligned}$$

Dipilih tebal standart (Tabel 5.8 Brownell & Young) = 0,3125 in

$$\text{sf} = 2 \text{ in}$$

$$\begin{aligned}\text{ID} &= \text{OD} - (2 \times \text{tebal head}) \\ &= 65,5 \text{ in}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b &= 1,6637 \text{ m} \\ &= rc - \sqrt{(rc - icr) - \left(\frac{ID}{2} - icr\right)^2} \\ &= 11,0688 \text{ in}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tinggi head (OA)} &= \text{tebal head} + \text{sf} + b \\ &= 13,1960 \text{ in}\end{aligned}$$

Volume sebuah torispherical head

$$\begin{aligned}\text{Vh} &= 0,000049 \times (\text{ID})^3 \\ &= 13,7696 \text{ in}^3\end{aligned}$$

$$\text{Volume reactor total} = 7,4262 \text{ m}^3$$

Menentukan Luas Muka Reaktor

$$\begin{aligned}\text{A total} &= 35.401,18 \text{ in}^2 \\ &= 22,84 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Perancangan pengaduk

$$\text{Diketahui :} \quad \text{IDs} = 65,5 \text{ in}$$

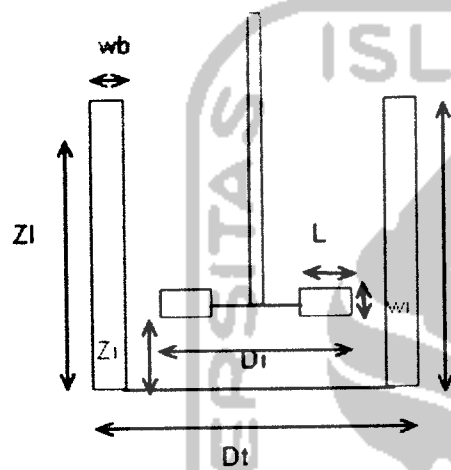
$$\text{Di} = \text{ID}/3 = 21,8333 \text{ in}$$

$$W_i = D_i/5 = 4.3667 \text{ in}$$

$$Z_i = 3D_i/4 = 16.3750 \text{ in}$$

$$W_b = 0.17 \text{ IDS} = 6.55 \text{ in}$$

$$L = D_i/4 = 5.4583 \text{ in}$$



$$S_g = \frac{\rho_{\text{Campuran}}}{\rho_{\text{air}}} = 1.0756$$

$$\text{Jumlah pengaduk} = \frac{WELD}{ID}$$

$$WELH = \text{Tinggi cairan dalam Reaktor} \times S_g = 10.6612 \text{ ft}$$

$$\text{Jadi Jumlah pengaduk} = 2 \text{ pengaduk}$$

$$\text{Kecepatan pengaduk} = \frac{600}{\pi \times D_i} \times \sqrt{\frac{WELH}{2 \times D_i}}$$

$$N = 190 \text{ rpm}$$

$$= 3.1667 \text{ rps}$$