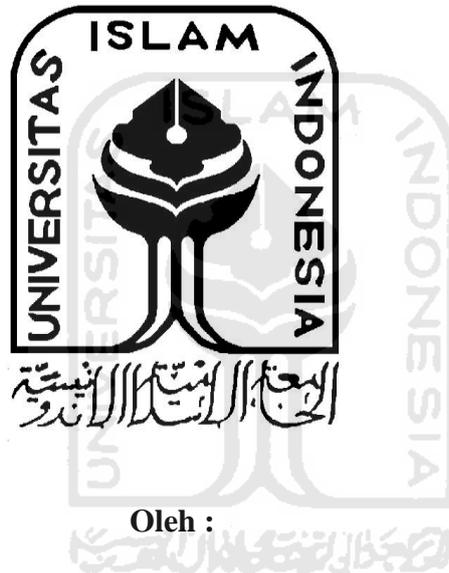


TA/TK/2011/23

**PRA RANCANGAN PABRIK BIOETHANOL DARI
ONGGOK KAPASITAS PRODUKSI 17.000 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia
Konsentrasi Teknik Kimia**



Oleh :

Nama : Endah Yulistiasari

Nama : Rini Utami Pane

No. Mahasiswa : 06 521 021

No. Mahasiswa : 06 521 035

**KONSENTRASI TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2011**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL PRA RANCANGAN PABRIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Endah Yulistiasari

Nama : Rini Utami Pane

No. Mahasiswa : 06 521 021

No. Mahasiswa : 06 521 035

Yogyakarta, Februari 2011

Menyatakan bahwa seluruh hasil Pra Rancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.
Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tanda Tangan

Tanda Tangan

Endah Yulistiasari

Rini Utami Pane

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PRA RANCANGAN PABRIK BIOETANOL DARI ONGGOK
KAPASITAS PRODUKSI 17.000 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia
Konsentrasi Teknik Kimia**



Oleh :
Nama : Endah Yulistiasari Nama : Rini Utami Pane
No. Mahasiswa : 06 521 021 No. Mahasiswa : 06 521 035

Yogyakarta, Januari 2011
Dosen Pembimbing,


Agus Prasetya, Ir., M.Sc., Ph.D

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalammu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad S.A.W., sahabat serta para pengikutnya.

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul **“PRA RANCANGAN PABRIK BIOETHANOL DARI ONGGOK KAPASITAS PRODUKSI 17.000 TON/TAHUN”**, disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah didapat selama di bangku kuliah, dan merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan lancar atas bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kepada Allah SWT, Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dorongan spritual dan material.
2. Bapak Gumbolo Hadi Susanto, Ir., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

3. Ibu Dra., Hj. Kamariah Anwar, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Agus Prasetyo, Ir., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini.
5. Buat seluruh keluarga Besar BOTEKS (bocah2 teknik kimia/tekstil) yang selalu membantu dan memberikan semangat.
6. Seluruh civitas akademika di lingkungan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
7. Untuk seluruh pihak yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, yang turut membantu kami.

Saya menyadari bahwa didalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu saya mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan laporan ini. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, Amin.

Wassalamu'alaikum Wr.,Wb.

Yogyakarta, Maret 2011

Penyusun

Nb:

- ✓ Nikmatilah sesuatu yang sedang kalian jalani sekarang, karena esok hari pasti akan merindukan saat-saat ini (endah).
- ✓ Mimpi adalah segalanya yang membuat aku, kamu dan semua menjadi sekarang, dan segalanya akan ada waktunya (tamie).



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirrahmanirrahim..

Bersyukur kepada ALLAH SWT yang telah memberikan kemudahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. ALLAH akan memberikan kemudahannya itu kepada hamba-hambanya yang selalu berusaha.

Terima kasih saya ucapkan kepada kedua orang tua yang telah banyak memberikan dukungan, mendo'akan dan membantu dalam segi financial. Buat Along dan bang Red yang juga selalu memberi semangat, yang tak bosan membarikan masukan-masukan kepada adeknya ini.

Kepada sahabat dan sekaligus patner kerja dalam menyelesaikan TA ini Tamie, makasih ya say buat sahabat saya Dhika yang selalu memberikan dukungan, semangat say. Buat teman-teman BS 12 Risa, Vira, Lisa, Balqis dan Timi makasih juga untuk kalian semua teman satu atap di Jogja. Teman-teman botekx Rere, Kiki, Tita, Septi, Leni, Faqih, Aji semangat wat TA nya. Buat Babay dan Ank semangat juga dan makasih juga yang kemaren-kemaren dah bantu ngilangin suntuk. Buat abang-abang dan mbak-mbak yang telah mau meluangkan waktu di sela-sela waktu kerja untuk turut memberikan bantuan.

Buat teman terbaik Devi, Mardiani dan Wahyu, inilah sedikit dari pembelajaran kita tinggal di tanah orang. Buat teman-teman semua yang pernah ada di hari-hariku, terima kasih atas semua, terima kasih atas pembelajarannya. Kalian semua tak akan pernah terlupakan.

Semua tak akan sia-sia, semua telah jadi bagian dalam hidupku, yang dapat saya lakukan hanya memohon kepada yang Maha Pemurah untuk selalu memberikan sukses kepada kalian semua baik di dunia maupun akhirat. Amin..

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Bismillahiwalhamdulillah, alhamdulillahirobil' alamin,
Washsholaatuwassalaamu' alaa rosulillah.*

Dengan sepenuh kerendahan hati yang paling dalam, kupersembahkan karya sederhana ini kepada :

Papa Efriyaldi pane dengan tulus, pengorbanan, kesabaran, cinta dan kasih sayang papa berikan untuk kakak yang tak terhingga. Terimakasih segalanya untuk papa sehalipun kakak tak akan bias membalas segalanya.

Mama Asseriyanti samosir dengan tulus, pengorbanan, kesabaran, cinta dan kasih sayang mama berikan yang banyak mengajarkan kekuatan untuk kehidupan. Tentunya karya sederhana ini tak akan bias membalas segalanya. Adik perempuan kakak tersayang Dwi yanita Pane, semoga menjadi dokter yang bisa menolong siapapun, lanjutkan cita-cita tertunda kakak.

Adik laki-laki kakak Triyaldi pane, jadilah anak yang membuat orang tua bangga.

Adik perempuan kakak Sri angrini pana, jangan berhenti belajar untuk mencapai impian mu sayang.

Dan seluruh keluarga besar papa dan mama.

Je suis amoure litua

spécial merci pour :

Untuk patnerku

Endah Yulistiasari

Dari KP, Penelitian hingga tugas akhir ini kita lewati bersama, kata maaf untuk mengingat semua kesalahanku yang pernah ku lakukan, dan kata terimakasih tak terhingga untuk semua yang kita rasakan bersama, tawa, tangis, sedih, mumet, jenuh, hingga karya sederhana kita ini. Tak hanya itu, kebersamaan dan saling berbagi diluar semua ini yang begitu banyak terekam di otak. Semangat untuk menuju kesuksesan dunia akherat, yakin kita pasti bisa sampai ke Negeri impian kita masing-masing.

Merci,,,merci,,,merci beaucoup.

Untuk teman, sahabat, sodara-sodaraku tersayang botekx '06 Dhika Kusuma Wardani, makasih boy untuk semua yang begitu berarti, 10 hari dan 8 hari yang sangat berarti, mengajarkan kita banyak tentang kerasnya kehidupan ini, dan semuanya tak dapat terlupakan. Semangat boy mengejar impian!!!!

Elfira Usdawati, semangat boy untuk TA mu!!!! Makasih semua yang pernah kita lewati bersama, dari hal waras sampai lumayan gila, hahahhahaha. Like this lah.

Risa Herdalisa, semoga sukses kembali ke kampung halaman. Ditunggu pertemuan kita berikutnya say. Makasih untuk semuanya sayang. Timi, maksih tim2 udah mau menjadi bagian hidup ku. Sukses yah buk. Rere, Balkis, Kiki, Leni, Septi, Bayu, Danang, Dian, Aji, Wawan, Radius, Asyfa, Faqih (sukses TA nya say!!!), Mitha, Miranti, Astrid, Coro (sukses menuju masa depan), terimakasih sudah berkenan mengenal ku.

**Gege, Rana, Moli, Carik, Devon (botekx '05) semangat. Makasih buat kebersamaannya.
Dan semua botekx**

**Untuk Vivi, Eni, Dian, Rei, berawal dari pertemuan yang indah, makasih untuk kegilaan-kegilaan yang gak pernah terlupakan.
Fifin, Dika, Reva, Eka, Tejo, Adit, Osta, Rebe, Konjil, Ginong, Ipul, makasih gan heboh-heboh yang gak pernah buat kita diam.
Bang Mbulux dan Prita, menyenangkan bisa mengenal Bang Mbulux dan Prita, semoga kita sukses di masa depan.**

Makasih banget buat Banana cheese band, Arya, Muryan dan Dodi. Semoga kita benar-benar jadi artis gan, ayo semangat!!!! Optimis untuk segalanya terkhusus untuk bermusik, jangan pernah berhenti berkarya meski karyamu tak layak dimata orang, namun buktikanlah!!! Ditunggu manggung berikutnya!!! hahahha

Sodara-sodara seperjuanganku Paduan Suara Mahasiswa (PSM UII), thannx guys, bernyanyi bersama kalian adalah anugrah yang terindah selama perjalanan ku di kampus tercinta ini. Semoga nada-nada merdu yang kita lantunkan membuat hati kita riang dan semua yang terlewati terekam dan tak terhapus. JAYA PSM UII.

Sodara-sodara seperjuangan Lembaga Eksekutif Mahasiswa (LEM UII periode 2008/2009). Sungguh banyak sekali pelajaran-pelajaran yang tak bisa ku dapat dibangku kuliah, disini aku banyak mengerti susah senangnya jadi "mahasiswa" yang sebenarnya. Yakin usaha sampai

Sodara-sodara senasib seperjuangan GC 32 MAPALA UNISI. Makasih cin, sudah menggoreskan tak terhingga kenangan, dari hal-hal lucu, emosi, tangis, tawa, keki, dan semuanya menjadi satu selama 8 hari!!!! Dan akan selalu menjadi sodara sampai kapanpun. Dan tentunya untuk seluruh keluarga besar MAPALA UNISI, makasih banyak bapak, ibu, abang, mbak ku, yang telah banyak mengajarkan ilmu yang tak mungkin ku dapat di bangku kuliah.

**TUHAN BERSAMA ORANG-ORANG PEMBERANI
PANTANG KEMBALI SEBELUM TERCAPAI PUNCAK IDAMAN**

Keluarga besar Wisma BS jakal km.13,5. Mas Ari dan Mbak Andri. Makasih ruang 3 x 4 yang ku huni 4 tahunan ini. Makasih banyak untuk semuanya. Dan terimakasih untuk pihak-pihak yang tak dapat disebutkan, sukses buat kita semua!!!



DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pernyataan Keaslian Pra Rancangan Pabrik	ii
Halaman Pengesahan Dosen Pembimbing	iii
Halaman Pengesahan Penguji	iv
Kata Pengantar	v
Halaman Persembahan	viii
Daftar Isi	xii
Daftar Tabel	xv
Daftar Gambar	xvii
Daftar Grafik	xviii
Abstract	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Pustaka	6
BAB II PERANCANGAN PRODUK	
2.1 Spesifikasi Produk	18
2.2 Spesifikasi Bahan Baku	19
2.3 Bahan Baku Pembantu	20
2.4 Pengendalian Kualitas	20
BAB III PERANCANGAN PROSES	
3.1 Uraian Proses	24

3.2 Spesifikasi Alat	26
3.3 Perencanaan Produksi	67

BAB IV PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik	70
4.2 Tata Letak Pabrik	73
4.3 Tata Letak Alat Proses	80
4.4 Alir Proses dan Material	85
4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)	100
4.6 Laboratorium	150
4.7 Organisasi Perusahaan	153
4.8 Analisa Ekonomi	188

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	209
5.2 Saran	211

DAFTAR PUSTAKA	212
-----------------------	-----

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Kebutuhan Etanol (BPS 2007).....	3
Tabel 1.2 Karakteristik Etanol	12
Tabel 4.1 Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik Bioetanol	77
Tabel 4.2 Neraca Massa Overall.....	85
Tabel 4.3 Neraca Massa Reaktor Hidrolisis	86
Tabel 4.4 Neraca Massa Netralizer.....	87
Tabel 4.5 Neraca Massa Filter 1	88
Tabel 4.6 Neraca Massa Fermenter	89
Tabel 4.7 Neraca Massa Filter 2	90
Tabel 4.8 Neraca Massa Menara Distilasi	91
Tabel 4.9 Neraca Massa Adsorber.....	92
Tabel 4.10 Neraca Panas Reaktor Hidrolisis	93
Tabel 4.11 Neraca Panas Netralizer	93
Tabel 4.12 Neraca Panas Filter 1	94
Tabel 4.13 Neraca Panas Fermenter	95
Tabel 4.14 Neraca Panas Filter 2	95
Tabel 4.15 Neraca Panas Menara Distilasi	96
Tabel 4.16 Neraca Panas Adsorber.....	96
Tabel 4.17 Kebutuhan Air untuk Pendingin	109
Tabel 4.18 Kebutuhan Steam.....	109
Tabel 4.19 Kebutuhan Air untuk Proses.....	110

Tabel 4.20 Kebutuhan Air untuk Perkantoran dan Rumah Tangga	110
Tabel 4.21 Jadwal Kerja Shift tiap Regu.....	172
Tabel 4.22 Jabatan dan Keahlian.....	173
Tabel 4.23 Perincian Jumlah Karyawan	176
Tabel 4.24 Jumlah Karyawan	178
Tabel 4.25 Penggolongan Gaji Menurut Jabatan	180
Tabel 4.26 Harga Indeks.....	190
Tabel 4.27 <i>Physical Plant Cost</i>	200
Tabel 4.28 <i>Direct Plant Cost</i>	200
Tabel 4.29 <i>Fixed Capital Investment</i>	201
Tabel 4.30 <i>Direct Manufacturing Cost</i>	201
Tabel 4.31 <i>Indirect Manufacturing Cost</i>	202
Tabel 4.32 <i>Fixed Manufacturing Cost</i>	202
Tabel 4.33 <i>Total Manufacturing Cost</i>	202
Tabel 4.34 <i>Working Capital</i>	203
Tabel 4.35 <i>General Expense</i>	203
Tabel 4.36 <i>Total Biaya Produksi</i>	204
Tabel 4.37 <i>Fixed Cost</i>	204
Tabel 4.38 <i>Variabel Cost</i>	204
Tabel 4.39 <i>Regulated Cost</i>	205

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Struktur Molekul Etanol (C ₂ H ₅ OH).....	12
Gambar 4.1 Tata Letak Pabrik Etanol	79
Gambar 4.2 Lay Out Peralatan	84
Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif.....	98
Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif.....	99
Gambar 4.5 Diagram Alir Pengolahan Air.....	101
Gambar 4.6 Struktur Organisasi	159



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Indeks Harga	193
Grafik 4.2 BEP dan SDP	208



ABSTRACT

Pre design of Bioethanol factory with 17,000 ton/year capacities are built to decrease Bioethanol import. Bioethanol are made from onggok with Hydrolysis and Fermentation process, used an H_2SO_4 and yeast as a catalyst.

These reaction occurred at Batch reaction. The operating condition is exothermic at the temperature of $30^{\circ}C$, pressure of 1 atm for Hydrolysis and The Fermentation. This factory classified as low risk because the process proceed in low operating condition.

This factory need onggok of 9245.7664 kg/hour, H_2SO_4 of 106.7273 kg/hour and yeast of 77.6482 kg/hour.

The process supporting utilities consist of 56,411.5535 kg/hour domestic water, 18,719.2539 kg/hour steam, 2,229.7741 liter/hour fuel, 428 KW electricity.

This factory was built in Lampung with land size of 26,000 m^2 and employees of 101 people. The fix Capital Investment (FCI) is Rp 233,279,460,487.31 and Working Capital Investment (WCI) is Rp 75,291,669,714.18. The economic result shows that the benefit before tax is Rp 45,711,455,251.77 per year. Return On Investment (ROI) before tax is 19.5951 % and after tax is 9.7976 %. Pay Out Time (POT) before tax is 3.6 year and after tax is 5.6 year. Break Event Point (BEP) is 43.41 % capacities, Shut Down 13.09 % and Discount Cash Flow Rate (DCFR) is 27.71 % capacities.

Based on these result it can be concluded this bioethanol factory from onggok with capacity 17,000 ton/year is interesting for next research.

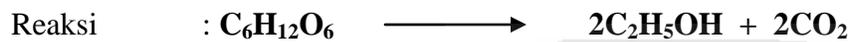
FERMENTOR

Fungsi : Memfermentasi glukosa menjadi etanol dengan bantuan yeast

Jenis : Tangki berpengaduk

Proses : Batch

PERANCANGAN REAKTOR



Waktu Reaksi :

Diketahui : Waktu fermentasi (t) = 48 jam

Dirancang : Waktu pengisian substrat dan suhu = 3 jam

Waktu penyesuaian suhu = 3 jam

Waktu fermentasi = 48 jam

Waktu pengosongan tangki = 3 jam +

= 57 jam

KINETIKA REAKSI

Reaksi :



Kondisi Operasi : (sumber : Pabrik Madukismo)

Suhu : 30 °C

Tekanan : 1 atm

Waktu reaksi : 48 jam

Konversi : 76 %

- Reaktor Batch

$$N_{A0} \frac{dx}{dt} = -(ra)_v$$

- Reaksi Elementer

$$-ra = kC_A$$

$$C_A = C_{A0}(1 - x)$$

Sehingga :

$$-ra = kC_{A0}(1 - x)$$

- Fase cair \longrightarrow V tetap

$$\frac{dC_A}{dt} = -k$$

$$\frac{N_{A0}}{V} \int_{x=0}^{x=0.76} \frac{dx}{-ra} = \int_{t=0}^t dt$$

$$C_{A0} = \int_{x=0}^{x=0.76} \frac{dx}{-ra} = t$$

$$C_{A0} \int_0^{0.76} \frac{dx}{kC_{A0}(1-x)} = t$$

$$\frac{1}{k} \int_0^{0.76} \frac{dx}{(1-x)} = t$$

$$\frac{1}{k} \ln \frac{1}{1-x_0}^{0.76} = t$$

$$t = \frac{1}{k} \left[\ln \left(\frac{1}{1-0.76} \right) - \ln \left(\frac{1}{1-0} \right) \right]$$

$$t = \frac{1}{k} \left[\ln \left(\frac{1}{1-0.76} \right) \right]$$

$$t = \frac{1}{k} \ln \frac{1}{0.24}$$

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{1}{0.24}$$

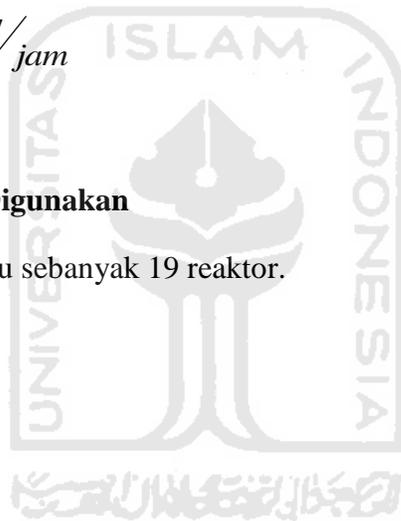
$$k = \frac{1}{t} \times 1.427$$

$$k = \frac{1.427}{t}$$

$$k = \frac{1.427}{48} = 0.0297 / \text{jam}$$

1. Banyaknya Tangki Yang Digunakan

Reaktor yang digunakan yaitu sebanyak 19 reaktor.



2. Menentukan Diameter dan Tinggi Reaktor

Volume cairan dalam reaktor

$$V_{\text{cairan}} = 10816.15 \text{ gallon}$$

$$= 40943.6 \text{ liter}$$

$$= 40,9436 \text{ m}^3$$

$$= 1445,91 \text{ ft}^3$$

Volume reaktor, *overdesign* 20%

$$V_{\text{reaktor}} = 49132.3 \text{ liter}$$

$$= 49,1323 \text{ m}^3$$

$$= 1735,091 \text{ ft}^3$$

Dipilih reaktor RATB dengan perbandingan D : H = 1 : 1 (Brownell & Young p.43)

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 H = \frac{\pi}{4} D^3$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4V}{\pi}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{4 \times 49,1323}{3,14}}$$

$$= 3,9704 \text{ m}$$

$$\text{Maka, } D = H = 3,9704 \text{ m}$$

$$= 13.0263 \text{ ft}$$

$$= 156,315 \text{ in}$$



3. Menentukan Tebal Dinding (Shell) Reaktor

$$t_s = \frac{P_d r_i}{fE - 0.6P_d} + C$$

Dimana : t_s : tebal dinding shell, in

P_d : tekanan design (Poperasi x 1.2) = 17,64 psi

r_i : jari-jari reaktor = 78,1572 in

f : tekanan maksimal yang diizinkan = 12,65 psi

E : efisiensi sambungan las = 0,85
C : korosi yang diizinkan = 0,125 in

Maka : $t_s = 0.2116$ in

Digunakan tebal shell standart = $t_s = \frac{1}{4}$ in
= 0,25 in

ID_{shell} = 156,3144 in

OD_{shell} = ID_{shell} + 2 t_s
= 156,3144 in + 2.0,25 in
= 156,2375 in

4. Menentukan Tebal Head

Bahan konstruksi : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Bentuk head : *Flanged and Dished Head (Torispherical)*

Pertimbangan yang dilakukan dalam pemilihan jenis head meliputi :

- *Flanged & Standard Dished Head*

Umumnya digunakan untuk tekanan operasi rendah, harganya murah dan digunakan untuk tangki dengan diameter kecil.

- *Torispherical Flanged & Dished Head*

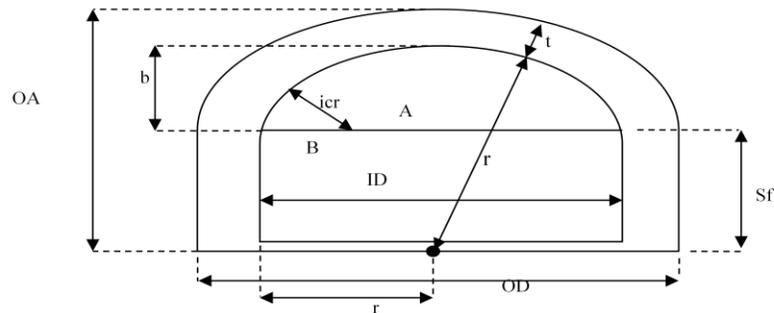
Digunakan untuk tekanan operasi hingga 15 bar dan harganya cukup ekonomis.

- *Eliptical Dished Head*

Digunakan untuk tekanan operasi tinggi dan harganya cukup mahal.

- *Hemispherical Head*

Digunakan untuk tekanan operasi sangat tinggi, kuat dan ukuran yang tersedia terbatas.
(P-87 Brownell, 1959)



Keterangan gambar :

ID : diameter dalam *head*

OD : diameter luar *head*

a : jari-jari dalam *head*

t : tebal *head*

r : jari-jari dalam *head*

icr : *inside corner radius*

b : *deep of dish*

sf : *straight of flanged*

OA : tinggi *head*



Tebal head dihitung dengan persamaan berikut :

$$t_h = \frac{0.885 P_d r}{fE - 0.1 P_d} + C$$

Maka : $t_h = 0,2781$ in

t_h standart = 5/16 in

5. Menentukan Ukuran Head

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

$$icr = 6\% \cdot ID = 9,3789 \text{ in}$$

$$a = ID/2 = 78,1572 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} AB &= a - icr \\ &= (78,1572 - 9,3789) \text{ in} \\ &= 68,7783 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BC &= rc - icr \\ &= (156,3145 - 9,3789) \text{ in} \\ &= 146,9355 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AC &= \sqrt{BC^2 - AB^2} \\ &= \sqrt{(146,9355)^2 - (68,7783)^2} \\ &= 129,8445 \text{ in} \end{aligned}$$

$$b = rc - AC$$

$$\begin{aligned} b &= (156,3145 - 129,8445) \text{ in} \\ &= 26,4699 \text{ in} \end{aligned}$$

Jadi tinggi head total, $OA = Sf + b + thead$

$$= 28,7824 \text{ in}$$

$$= 0,7311 \text{ m}$$

Volume head total (V_{head}) = Volume head (V_h) + Volume flange (V_{sf})

Volume sebuah *head* untuk *Torispherical dished head* adalah :

$$V_h = 0,000049 \times ID^3 \quad (\text{Eq.5-11, P.88 Brownell\&Young})$$

$$V_{s_f} = \frac{\pi}{4} ID^2 \frac{sf}{12}$$

Jadi , Volume *head* total adalah :

$$V_{head} = 0,000049 \cdot ID^3 + \left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot ID^2 \cdot Sf$$

$$= \left[0,000049 \times \left(\frac{59,6250}{12 \text{ ft}} \right)^3 \right] + \left[\frac{\pi}{4} \times \left(\frac{59,6250}{12} \right)^2 \times \left(\frac{1,875}{12} \right) \right]$$

$$= 5,2999 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume shell (Vs)} = \text{Volume design} - 2 \cdot \text{Volume head total}$$

$$= (49,1323 - (2 \times 5,2999)) \text{ m}^3$$

$$= 38,5326 \text{ m}^3$$

$$\text{Tinggi shell} = H_s = \frac{4V_s}{\pi \cdot ID^2}$$

$$= 3,1138 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi reaktor} = \text{Tinggi shell} + (2 \times \text{Tinggi head})$$

$$= 3,1138 \text{ m} + (2 \times 0,7311) \text{ m}$$

$$= 4,5760 \text{ m}$$

Tinggi cairan dalam silinder (*shell*)

$$ZL = \frac{4 \cdot V_r}{\pi \cdot D_i^2}$$

$$= \frac{4 \times 2,6299 \text{ m}^3}{\pi \times (1,5145 \text{ m})^2}$$

$$= 2,8804 \text{ m}$$

$$\text{Luas penampang} = \pi/4 \times D_i^2$$

$$= \pi/4 \times (3,9704 \text{ m})^2$$

$$= 12,3747 \text{ m}^2$$

6. Merancang Pengaduk Reaktor

Diketahui :

$$Dt = 3.9704 \text{ m}$$

$$Dt/Di = 3$$

$$Di = Dt/3 = 1,3235 \text{ m}$$

$$Zi/Di = 1,3 \longrightarrow Zi = 1,3 \times 1,3235 \text{ m} = 1,7206 \text{ m}$$

$$W/Di = 0,17 \longrightarrow W = 0,17 \times Di \\ = 0,17 \times 1,3235 \text{ m} = 0,2250 \text{ m}$$

$$H/Di = 0,2 \longrightarrow H = 0,2 \times Di \\ = 0,2 \times 1,3235 \text{ m} = 0,2647 \text{ m}$$

$$L/Dt = 0,25 \longrightarrow L = 0,25 \times Dt \\ = 0,25 \times 3,9704 \text{ m} = 0,9926 \text{ m}$$

Ringkasan Ukuran Reaktor

- ◆ Diameter dalam reaktor (Dt) = 3,9704 m
- ◆ Tinggi reaktor (ZR) = 4,5760 m
- ◆ Jarak pengaduk dari dasar (Zi) = 1,7206 m
- ◆ Diameter pengaduk (Di) = 1,3235 m
- ◆ Lebar pengaduk (L) = 0,2647 m
- ◆ Panjang pengaduk (H) = 0,3309 m
- ◆ Lebar *buffle* (W) = 0,2647 m
- ◆ Tinggi cairan dalam silinder (ZL) = 2,8804 m

7. Menghitung Kecepatan Pengaduk

$$WELH = \frac{Hl \times \rho_{camp}}{\rho_{air}}$$

$$WELH = 2,8804m \cdot \left(\frac{62,8993lb / ft^3}{62.3051lb / ft^3} \right) = 2,9078m$$

$$N = \frac{600}{\pi \cdot Di} \sqrt{\frac{WELH}{2Di}}$$

$$= \frac{600}{\pi \times 4,3421} \sqrt{\frac{2,9078}{2 \times 4,3421}}$$

$$= 25.4652 \text{ rpm}$$

$$= 0.4244 \text{ rps}$$

8. Menghitung Bilangan Reynold

$$Nre = \frac{N \cdot Di^2 \cdot \rho}{\mu}$$

$$= 1804773,723$$

Dengan mempergunakan kurva 3 fig.8.7 Rase 1977 diperoleh $N_p = 0,35$

9. Menghitung Power

$$P_a = 0,1488 \text{ Hp}$$

Jika Effisiensi pengaduk 89 % (Timmerhause)

$$\text{Maka : } Power = \frac{Pa}{Eff}$$

$$= \frac{0,1488}{89\%} = 0,1672Hp$$

Digunakan Hp standar = 25 Hp (standar NEMA)





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI, TEKNIK KIMIA, TEKNIK INFORMATIKA, TEKNIK ELEKTRO, DAN TEKNIK MESIN
Kampus : Jalan Kaliurang Km. 14.4 Telp. (0274) 895287, 895007 Facs. (0274) 895007 Ext. 148; Kotak Pos 75 Sleman 55501 Yogyakarta
http://www.uii.ac.id atau http://www.fti-uui.org e-mail : fti@uui.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS PRA RANCANGAN PABRIK

Nama Mahasiswa 1 : Endah Yulistiasari
No. MHS 1 : 06521021
Nama Mahasiswa 2 : Rini Utami pane
No. MHS 2 : 06521035

Judul Pra Rancangan Pabrik)* :

Mulai Masa Bimbingan : 01 Februari 2010
Selesai Masa Bimbingan : 01 Agustus 2010

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	12 Februari 2010	Bimbingan	AP
2.	26 Februari 2010	Bimbingan (Pengajuan Judul TA)	AP
3.	12 Maret 2010	Bimbingan (Pengajuan & Persetujuan Judul TA)	AP
4.	19 Maret 2010	Bimbingan (Bahan baku & Kapasitas)	AP
5.	27 Maret 2010	Bimbingan (Bahan baku & Kapasitas)	AP
6.	03 April 2010	Bimbingan (Neraca Massa)	AP
7.	10 April 2010	Bimbingan (Neraca Massa)	AP
8.	1 Mei 2010	Bimbingan (Neraca Massa)	AP
9.	22 Mei 2010	Neraca Massa ok.	AP
10.	29 Mei 2010	Reaktor. plajan teori & dasar	AP
11.	5 Juni 2010	Perhitungan Reaktor	AP
12.	12 Juni 2010	Perhitungan Reaktor	AP

Disetujui Draft Penulisan:
Yogyakarta, 12/07/2011
Pembimbing,


Agus Prasetyo Ir., M.Sc., Ph.D

- *) Judul Tugas Pra Rancangan Pabrik Ditulis dengan Huruf Balok
- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Tugas Pra Rancangan Pabrik
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI, TEKNIK KIMIA, TEKNIK INFORMATIKA, TEKNIK ELEKTRO, DAN TEKNIK MESIN
Kampus : Jalan Kaliurang Km. 14.4 Telp. (0274) 895287, 895007 Facs. (0274) 895007 Ext. 148; Kotak Pos 75 Sleman 55501 Yogyakarta
http://www.uii.ac.id atau http://www.fti-uui.org e-mail : fti@uui.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS PRA RANCANGAN PABRIK

Nama Mahasiswa 1 : Endah Yulistiasari
No. MHS 1 : 06521021
Nama Mahasiswa 2 : Rini Utami pane
No. MHS 2 : 06521035

Judul Pra Rancangan Pabrik)* :

Mulai Masa Bimbingan : 03 Agustus 2010
Selesai Masa Bimbingan : 30 Januari 2011

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
16.	21/8/10	Neutrasizer	AP
17.	28/8/10	Absorber & Hidrolizer	AP
18.	16/10/10	Silo, Pompa, Conveyor : Revisi	AP
19.	23/10/10	HE : pendalam	AP
20.	09/12/10	Utilitas	AP
21.	04/01/11	Evaluasi Ekonomi	AP
22.	08/01/11.	PEFD, Naskah pendadaran	AP
23	12/01/11	Acc. y pendadaran	AP

Disetujui Draft Penulisan:
Yogyakarta, 12/01/2011
Pembimbing,


Agus Prasetya Ir., M.Sc., Ph.D

-)* Judul Tugas Pra Rancangan Pabrik Ditulis dengan Huruf Balok
- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Tugas Pra Rancangan Pabrik
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan salah satu permasalahan utama dunia pada abad ke-21. Sampai saat ini bahan bakar minyak masih menjadi konsumsi utama negara-negara dunia. Minyak bumi bisa menjadi senjata politik yang menakutkan karena sektor industri dunia sangat bergantung kepada pasokan minyak bumi. Terbukti dengan persoalan suplai dan permintaan memang menjadi salah satu sebab melonjaknya harga minyak dunia. Tidak hanya di Indonesia, tetapi juga hampir di semua negara di dunia. Untuk konteks Indonesia, dampak kenaikan harga menjadi dahsyat karena Indonesia hampir sepenuhnya bergantung pada minyak bumi dalam memenuhi kebutuhannya (Energy Information Agency, US-Department of Energy).

Dengan pertumbuhan perekonomian nasional antara 4-6% per tahun, kebutuhan akan energi nasional juga akan ikut melonjak karena pertumbuhan industri yang memerlukan sarana pendukung atau utilitas, seperti listrik, bahan bakar, dan air, untuk keberlangsungannya. Indikasi lain, misalnya, adalah peningkatan penjualan kendaraan bermotor roda empat hingga 33% di tahun 2004 (Rochma, 2005).

Bagi masyarakat Indonesia, peran BBM masih 63% dalam pemakaian energi final nasional-2003. Indonesia yang dulu menjadi negara pengekspor minyak, sejak tahun 2004 berubah menjadi negara pengimpor minyak. Pada tahun 2004 Indonesia mengimpor minyak 487 ribu barel/hari. Sementara itu harga minyak dunia terus mengalami peningkatan harga. Hal ini jelas akan menggoyang perekonomian nasional. Maka, harus ada upaya-upaya strategis untuk mengurangi ketergantungan pada minyak bumi. Hal ini sudah cukup mendesak mengingat cadangan minyak nasional hanya sampai 18 tahun lagi, sementara konsumsi dalam negeri terus meningkat. Diprediksikan pada tahun 2010, jumlah import BBM akan meningkat menjadi sekitar 60-70% dari kebutuhan BBM dalam negeri. Fakta ini akan menjadikan Indonesia menjadi pengimpor BBM terbesar di Asia.

Oleh karena itu, penggunaan bahan bakar alternatif harus segera dilakukan terutama yang berbentuk cair, karena masyarakat sudah sangat familiar dengan bahan bakar cair, BBM. Salah satunya adalah bioetanol. Bioetanol dengan karakteristiknya dapat mensubstitusi bensin. Indonesia perlu mengembangkan bioetanol karena :

1. Konsumsi energi meningkat
2. Bahan bakar fosil akan habis
3. Devisa (impor bbm)

4. Potensi penggunaan biofuel
5. Potensi lahan
6. Potensi sumber daya manusia (petani)

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

Tabel 1.1. Data kebutuhan etanol (BPS 2010)

Tahun	Jumlah (ton)
2002	33.315
2003	36.485
2004	45.331
2005	52.418
2006	75.284
2007	100.302
2008	110.332
2009	126.882
2010	145.914

Adapun kelebihan dan kekurangan bioetanol dibandingkan bensin antarlain :

- Kelebihannya :
 - a. Bioetanol aman digunakan sebagai bahan bakar, titik nyala etanol tiga kali lebih tinggi dibandingkan bensin.
 - b. Emisi hidokarbon lebih sedikit.
 - c. Ethanol yang minim kandungan air ini tidak mengakibatkan karat di saluran bensin/nosel injektor/ruang bakar.
- Kekurangannya :
 - a. Mesin dingin lebih sulit melakukan starter.
 - b. Bioetanol bereaksi dengan logam seperti magnesium dan aluminium.

Bioetanol ini merupakan campuran 80-90% Bensin/Premium dengan 10-20% bioetanol. Nilai oktan gasohol bioetanol BE-10 ini sekitar 105-110, setara dengan Pertamina Plus namun dengan harga yang lebih bersaing alis lebih rendah dari harga Pertamina Plus saat ini. Beberapa negara di Brasil, Amerika Serikat, Kanada, Uni Eropa, dan Australia sudah menggunakan campuran 63% bioetanol dan 37% bensin.

Pemakaian bioetanol di dunia makin besar. Produksi bioetanol dunia untuk bahan bakar diduga akan meningkat dari 19 milyar liter (2001) menjadi 31 milyar liter (estimasi 2006).

Sumber bioetanol tidak cuma dari singkong saja, bisa juga tebu, ubi jalar, sagu, jagung, gandum, bahkan limbah pertanian seperti onggok. Di Amerika Serikat yang banyak dipakai sebagai sumber pati adalah jagung. Tetapi Eropa dan Amerika, menyebutkan bahwa konversi bahan pangan/pakan menjadi etanol bias berdampak pada naiknya harga-harga pangan dan pakan.

Oleh karena itu, arah pengembangan bioetanol mulai berubah ke arah pengembangan bioetanol generasi kedua, yaitu bioetanol dari biomassa lignoselulosa. Eropa menargetkan di tahun 2014 bioetanol generasi kedua sudah bisa diproduksi secara besar-besaran. Namun, bahan baku menjadi masalah. Biomassa lignoselulosa mereka terbatas. Musim yang tidak mendukung merupakan factor utamanya sehingga produksi biomassa lignoselulosa tidak dapat optimal.

Indonesia memiliki keunggulan dalam hal biomassa lignoselulosa dibandingkan negara-negara beriklim dingin. Biomassa lignoselulosa di Indonesia, melimpah, murah, tapi juga banyak yang disia-siakan. Ada banyak potensi biomassa lignoselulosa di Indonesia. Sehingga sangat tepat jika pabrik bioetanol didirikan di Indonesia.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1. Onggok

Onggok merupakan hasil samping dari pembuatan tapioka ubikayu. Karena kandungan proteinnya rendah (kurang dari 5%), limbah tersebut belum dimanfaatkan orang. Namun dengan teknik fermentasi, kandungan proteinnya dapat ditingkatkan. Sehingga onggok yang terfermentasi, dapat digunakan sebagai bahan baku pakan unggas. Ketersediaan onggok terus meningkat sejalan dengan meningkatnya produksi tapioka. Hal ini diindikasikan dengan semakin meluasnya areal penanaman dan produksi ubikayu. Produksi ubikayu mengalami peningkatan dari 13,3 juta ton pada tahun 1990 menjadi 19,4 juta ton pada tahun 1995. Setiap ton ubikayu dapat dihasilkan 250 kg tepung tapioka dan 114 kg onggok. Dan onggok ini merupakan limbah pertanian yang sering menimbulkan masalah lingkungan, karena berpotensi sebagai polutan di daerah sekitar pabrik. Penggunaan onggok untuk bahan baku penyusunan pakan ternak masih sangat terbatas, terutama untuk hewan monogastrik. Hal ini disebabkan kandungan proteinnya yang rendah disertai dengan kandungan serat kasarnya yang tinggi (lebih dari 35%). Dengan proses bioteknologi dengan teknik fermentasi dapat meningkatkan mutu gizi dari bahan-bahan yang bermutu rendah. Misalnya, produk fermentasi dari umbi ubikayu (Cassapro/ Cassava protein tinggi), memiliki kandungan protein 18-24%, lebih tinggi dari bahan asalnya ubikayu,

yang hanya mencapai 3%. Demikian juga, onggok terfermentasi juga memiliki kandungan protein tinggi yakni 18% dan dapat digunakan sebagai bahan baku ransum ayam ras pedaging.

Kandungan Onggok :

Komponen Kandungan (%)

- Selulosa 21,00
 - Pati 37,70
 - Gula pereduksi 31,30
 - Protein 0,96
 - Kadar air 9,04
-
- Selulosa

Selulosa adalah polymer glukosa (hanya glukosa) yang tidak bercabang. Bentuk polymer ini memungkinkan selulosa saling menumpuk/terikat menjadi bentuk serat yang sangat kuat. Panjang molekul selulosa ditentukan oleh jumlah unit glucan di dalam polymer, disebut dengan derajat polymerisasi. Derajat polymerase selulosa tergantung pada jenis tanaman dan umumnya dalam kisaran 2000 – 27000 unit glucan. Selulosa dapat dihidrolisis menjadi

glukosa dengan menggunakan asam atau enzim. Selanjutnya glukosa yang dihasilkan dapat difermentasi menjadi etanol.

- Gula pereduksi

Gula pereduksi merupakan golongan gula (karbohidrat) yang dapat mereduksi senyawa-senyawa penerima elektron, contohnya adalah glukosa dan fruktosa. Ujung dari suatu gula pereduksi adalah ujung yang mengandung gugus aldehida atau keto bebas. Semua monosakarida (glukosa, fruktosa, galaktosa) dan disakarida (laktosa, maltosa), kecuali sukrosa dan pati (polisakarida), termasuk sebagai gula pereduksi. Umumnya gula pereduksi yang dihasilkan berhubungan erat dengan aktifitas enzim, dimana semakin tinggi aktifitas enzim maka semakin tinggi pula gula pereduksi yang dihasilkan. Jumlah gula pereduksi yang dihasilkan selama reaksi diukur dengan menggunakan pereaksi asam dinitro salisilat/*dinitrosalicylic acid* (DNS) pada panjang gelombang 540 nm. Semakin tinggi nilai absorbansi yang dihasilkan, semakin banyak pula gula pereduksi yang terkandung.

- Protein

Protein (asal kata *protos* dari bahasa Yunani yang berarti "yang paling utama") adalah senyawa organik kompleks berbobot molekul tinggi yang merupakan polimer dari monomer-monomer asam amino yang dihubungkan

satu sama lain dengan ikatan peptida. Molekul protein mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan kadang kala sulfur serta fosfor. Protein berperan penting dalam struktur dan fungsi semua sel makhluk hidup dan virus.

Kebanyakan protein merupakan enzim atau subunit enzim. Jenis protein lain berperan dalam fungsi struktural atau mekanis, seperti misalnya protein yang membentuk batang dan sendi sitoskeleton. Protein terlibat dalam sistem kekebalan (imun) sebagai antibodi, sistem kendali dalam bentuk hormon, sebagai komponen penyimpanan (dalam biji) dan juga dalam transportasi hara. Sebagai salah satu sumber gizi, protein berperan sebagai sumber asam amino bagi organisme yang tidak mampu membentuk asam amino tersebut (heterotrof).

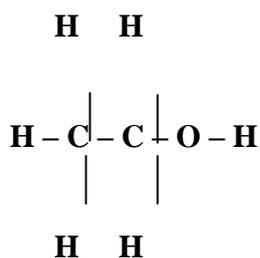
Protein merupakan salah satu dari biomolekul raksasa, selain polisakarida, lipid, dan polinukleotida, yang merupakan penyusun utama makhluk hidup. Selain itu, protein merupakan salah satu molekul yang paling banyak diteliti dalam biokimia. Protein ditemukan oleh Jöns Jakob Berzelius pada tahun 1838.

- Air

Air adalah zat atau materi atau unsur yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi, tetapi tidak di planet lain. Air menutupi hampir 71% permukaan bumi. Terdapat 1,4 triliun kilometer kubik (330 juta mil³) tersedia di bumi. Air sebagian besar terdapat di laut (air asin) dan pada lapisan-lapisan es (di kutub dan puncak-puncak gunung), akan tetapi juga dapat hadir sebagai awan, hujan, sungai, muka air tawar, danau, uap air, dan lautan es. Air dalam obyek-obyek tersebut bergerak mengikuti suatu siklus air, yaitu: melalui penguapan, hujan, dan aliran air di atas permukaan tanah (*runoff*, meliputi mata air, sungai, muara) menuju laut. Air bersih penting bagi kehidupan manusia. Di banyak tempat di dunia terjadi kekurangan persediaan air. Selain di bumi, sejumlah besar air juga diperkirakan terdapat pada kutub utara dan selatan planet Mars, serta pada bulan-bulan Europa dan Enceladus. Air dapat berwujud padatan (es), cairan (air) dan gas (uap air). Air merupakan satu-satunya zat yang secara alami terdapat di permukaan bumi dalam ketiga wujudnya tersebut. Pengelolaan sumber daya air yang kurang baik dapat menyebabkan kekurangan air, monopolisasi serta privatisasi dan bahkan menyulut konflik. Indonesia telah memiliki undang-undang yang mengatur sumber daya air sejak tahun 2004, yakni Undang Undang nomor 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.

1.2.2. Etanol

Alkohol dalam ilmu kimia adalah senyawa organik alifatik yang strukturnya dari alkana, dimana satu atau lebih atom H yang ada diganti dengan sebuah atau lebih gugus fungsional (OH), dan mempunyai rumus umum $C_nH_{2n+1}OH$. Sedangkan istilah alkohol dalam industri biasanya digunakan untuk menyebutkan senyawa ethanol atau disebut juga ethyl alkohol, yang rumus kimianya adalah C_2H_5OH . Sesungguhnya ethanol termasuk golongan alkohol primer, yaitu alkohol yang gugus hidroksilnya terikat pada karbon primer (utama). Etanol (disebut juga etil-alkohol atau alkohol saja), adalah alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Karena sifatnya yang tidak beracun bahan ini banyak dipakai sebagai pelarut dalam dunia farmasi dan industri makanan dan minuman. Etanol tidak berwarna dan tidak berasa tapi memiliki bau yang khas (bau vodka). Bahan ini dapat memabukkan jika diminum. Etanol sering ditulis dengan rumus EtOH. Rumus molekul etanol adalah C_2H_5OH atau rumus empirisnya C_2H_6O . Berikut ini struktur molekul etanol sesuai dengan gambar 1.1 dibawah ini :



Gambar 1.1. Struktur Molekul Etanol (C₂H₅OH)

Etanol merupakan suatu zat yang bersifat jernih, cairan yang tidak terlarutkan, seringkali bersifat ramah namun jika etanol dalam larutan yang berkonsentrasi tinggi etanol akan bersifat mambakar. Etanol mempunyai titik didih pada 78.5°C dan titik beku pada (-114.5°C). Etanol CH₃CH₂OH merupakan jenis alkohol, dimana merupakan suatu senyawa yang memiliki gugus hidroksil, -OH yang terikat dengan rantai atom karbon. Adapun karakteristik etanol dapat dilihat seperti Tabel 1.2 berikut ini :

Tabel 1.2. Karakteristik etanol.

Rumus Molekul	C ₂ H ₅ OH
Massa Molekul	46,06844 (232) g/mol
Wujud	Cairan bening
Densitas	0,789 g/cm ³
Titik beku	-114,3 °C (158,8 K)
Titik didih	78,4 C (351,6 K)
Kelarutan dalam air	Dapat larut.

Berdasarkan atas letak radikal OH pada atom C, alkohol dapat dibedakan atas alkohol primer, alkohol sekunder dan alkohol tersier. Di bawah ini adalah merupakan penjelasan tentang penggolongan alkohol tersebut :

1. Alkohol primer

Apabila suatu alkohol di mana gugus hidroksil (OH) terikat pada atom karbon primer yaitu atom karbon yang mengikat satu atom karbon yang lain.

Contoh: $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{OH}$ (etanol)

2. Alkohol sekunder

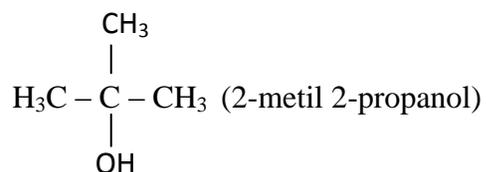
Apabila alkohol dimana gugus hidroksil (-OH) terikat pada atom sekunder, yaitu atom karbon yang mengikat dua atom karbon yang lain.

Contoh : $\text{H}_3\text{C} - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$ (2-propanol)

3. Alkohol tersier

Apabila alkohol dimana gugus hidroksil (-OH) terikat pada atom karbon tersier yaitu atom karbon yang mengikat tiga atom karbon yang lain.

Contoh :



Alkohol atau ethanol mempunyai sifat-sifat fisis yaitu (Sabirin, 1997):

1. Sifatnya mudah menguap dan mudah terbakar.
2. Mempunyai bau dan rasa yang khas.
3. Dapat bercampur dengan air, metyl alkohol, eter, khloroform dan aseton.
4. Apabila dicampur dengan air akan terjadi peristiwa kontraksi atau penyusutan volume.
5. Pada temperatur kamar dapat berupa zat cair dan tidak berwarna.
6. Sifat-sifat fisis lain (Perry dan Don Green, 1984):

- Berat molekul : 46,07
- Berat jenis : 0,789 gr/ml
- Titik didih : 78,4⁰C
- Titik beku : - 122⁰C
- Panas spesifik : 0,618 cal/gr (23⁰C)
- Indeks bias : 1,3651 (15⁰C)
- Tegangan permukaan : 22,3 dyne/cm (20⁰C)
- Titik nyala api : 12,7⁰C
- Spesifik gravity : 0,816 (25,56⁰C)
- Viskositas : 0,0141 poise (120⁰C)

1.2.3. Proses pembuatan alkohol

Secara umum ongkok dan bahan lignoselulosa lainnya tersusun dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Selulosa dan hemiselulosa tersusun dari monomer-monomer gula sama seperti gula yang menyusun pati (glukosa). Selulosa ini berbentuk serat-serat yang terpilin dan diikat oleh hemiselulosa, kemudian dilindungi oleh lignin yang sangat kuat. Akibat dari perlindungan lignin dan hemiselulosa ini, selulosa menjadi sulit untuk dipotong-potong menjadi gula (proses hidrolisis). Salah satu langkah penting untuk biokonversi ongkok menjadi etanol adalah memecah perlindungan lignin ini.

Proses biokonversi ongkok menjadi etanol adalah :

- Hidrolisis
- Fermentasi
- Distilasi
- Dehidrasi

Ongkok yang berjenis padat ditampung di Silo-01, siap untuk dihidrolisis. Ada dua cara umum untuk hidrolisis, yaitu: hidrolisis dengan asam dan hidrolisis dengan enzim. Hidrolisis asam biasanya menggunakan asam sulfat encer. Ongkok dimasak dengan asam dalam kondisi suhu dan tekanan tinggi. Dalam kondisi ini waktu hidrolisisnya singkat. Hidrolisis bisa juga dilakukan

dalam suhu dan tekanan rendah, tetapi waktunya menjadi lebih lama. Hidrolisis dilakukan dalam dua tahap. Pada tahap pertama sebagian besar hemiselulosa dan sedikit selulosa akan terpecah-pecah menjadi gula penyusunnya. Hidrolisis tahap kedua bertujuan untuk memecah sisa selulosa yang belum terhidrolisis. Dengan dua tahap hidrolisis ini diharapkan akan diperoleh gula dalam jumlah yang banyak.

Cairan hidrolisat (hasil hidrolisis) asam memiliki pH yang sangat rendah dan kemungkinan ada juga senyawa-senyawa yang beracun untuk mikroba. Hidrolisat ini harus dinetralkan dan didetoksifikasi sebelum difermentasi menjadi etanol. Tujuan dari netralisasi dan detoksifikasi adalah untuk menetralkan pH dan menghilangkan senyawa racun tersebut. Hidrolisat yang sudah netral tersebut siap untuk difermentasi menjadi etanol.

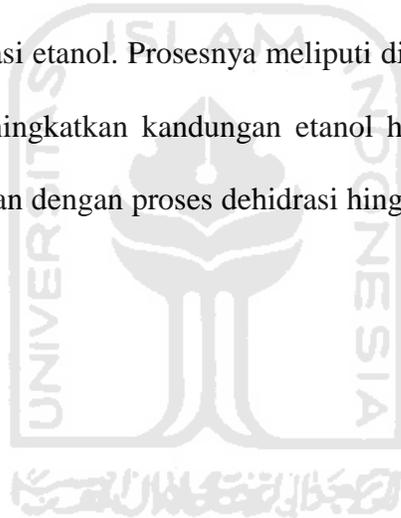
Cara kedua hidrolisis adalah dengan menggunakan enzim selulase. Enzim ini memiliki kemampuan untuk memecah selulosa menjadi glukosa. Penggunaan enzim lebih efisien dalam menghidrolisis selulosa. Keuntungan lainnya adalah bisa digabungkan dengan proses fermentasi yang dikenal dengan metode SSF (*simultaneous saccharification and fermentation*). Namun untuk saat ini harga enzim masih mahal.

Proses fermentasi hidrolisat selulosa sama seperti proses fermentasi etanol pada umumnya. Mikroba yang umum digunakan adalah ragi roti

(*yeast*). *Yeast* biasa digunakan untuk fermentasi alkohol, *Saccharomyces cerevisiae* salah satunya. *Yeast* tumbuh dengan baik pada kondisi pH netral atau pH lingkungan yang kandungan asamnya rendah.

Yeast akan tumbuh pada temperatur antara 10°-37°C (50°-98,6°F), dengan temperatur optimal antara 30°-37°C (86°-98,6°F). sebagian besar *cells yeast* mati pada temperatur sekitar 50°C (122°F) (www.wikipedia.com)

Setelah hidrolisat difermentasi selama beberapa waktu, maka tahap berikutnya adalah purifikasi etanol. Prosesnya meliputi distilasi dan dehidrasi. Proses distilasi akan meningkatkan kandungan etanol hingga 95%. Sisa air yang masih ada dihilangkan dengan proses dehidrasi hingga kandungan etanol mencapai 99,7%.



BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Produk

Etanol

Fase = cair

Rumus molekul = C_2H_5OH

Berat molekul = 46 g/gmol

Titik didih, Td = $78,4^{\circ}C$

Titik beku, Tb = $-114^{\circ}C$

Densitas = 789 kg/m^3

Kapasitas panas, Cp = $0,680 \text{ kcal/kg } ^{\circ}C$

Viscositas = 1,0 cp

Konduktifitas panas, K = $0,105 \text{ btu/J ft } ^{\circ}F$

Kemurnian = 100%

Impurities = air

2.2 Spesifikasi Bahan Baku

1. Onggok

Fase	= Padat
Rumus molekul	= $C_6H_{10}O_5$
Berat molekul	= 162 g/gmol
Densitas	= 0.9951 kg/m ³
Kapasitas panas, Cp	= 2,2805 E-08 kcal/kg°C

2. Yeast (ragi)

Fase	= padat
Jenis	= <i>Saccharomyces Cereviceae</i>
Densitas	= 1004 kg/m ³
Kapasitas panas, Cp	= 1,0 kcal/kg °C
Konduktifitas panas, K	= 0,373 btu/J ft °F
Suhu pertumbuhan	= 30-35°C
Suhu penyimpanan	= 30-35°C

3. Air

Rumus molekul	= H ₂ O
Fase	= cair
Densitas	= 998 kg/m ³
Titik didih, Td	= 100°C

Titik beku, Tb	= 0°C
Kapasitas panas	= 0.950 kcal/kg °C
Viskositas	= 1 cp

2.3 Bahan Baku Pembantu

Bahan pembantu dalam proses pembentukan etanol diantaranya:

1. H₂SO₄

Fase	= cair
Densitas	= 1831 kg/m ³
Cp	= 0.352 kcal/kg °C
Konduktifitas	= 0.210 Btu/J.ft °F

2. CaCO₃

Fase	= padat
Jenis	= Kalsium
Cp	= 0.199 kcal/kg °C

2.4 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 etanol 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.
- b. Pengendalian Kualitas Bahan Pembantu
Bahan-bahan pembantu untuk proses pembuatan *Etanol* di pabrik ini juga perlu dianalisa untuk mengetahui sifat-sifat fisisnya, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi dari masing-masing bahan untuk membantu kelancaran proses.
- c. Pengendalian Kualitas Bahan selama Proses
Untuk menjaga kelancaran proses, maka perlu diadakan pengendalian/ pengawasan bahan selama proses berlangsung.
- d. Pengendalian Kualitas Produk
Pengendalian kualitas produk dilakukan terhadap produksi *Etanol*
- e. Pengendalian Kualitas Produk pada Waktu Pemandahan (dari satu tempat ke tempat lain).
Pengendalian kualitas yang dimaksud disini adalah pengawasan produk terutama *Etanol* pada saat akan dipindahkan dari *storage tank* ke mobil truk dan ke kapal.

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.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

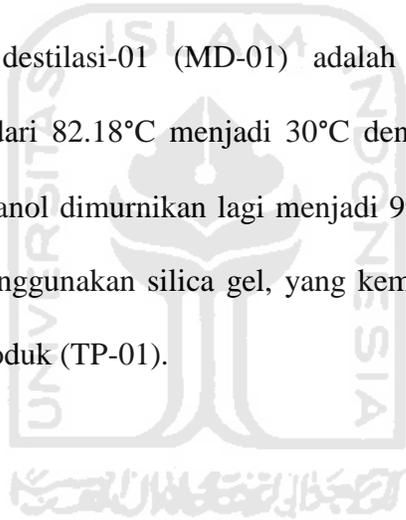
Tahap pertama di proses di reaktor hidrolisis, yang mana sebelumnya onggok didalam silo-01 di alirkan ke reaktor hidrolisis. Di reaktor hidrolisis selulosa yang terkandung dalam onggok diubah menjadi glukosa. Reaktor hidrolisis beroperasi secara batch pada suhu 30°C dengan waktu tinggal 12 jam dengan konversi 96%. Hasil dari hidrolisis berupa larutan glukosa dialirkan ke netralizer (N) untuk menetralkan H₂SO₄ dengan menggunakan CaCO₃ sehingga terbentuk endapan CaSO₄.2H₂O, dengan suhu 30°C. Kemudian dari netralizer dialirkan ke rotary drum vacuum filter (F-01) untuk memisahkan cake dengan larutan glukosa dengan suhu 30°C. Filtrat hasil penyaringan dialirkan ke fermentor (RF) untuk difermentasikan, sedangkan cake nya dialirkan ke unit pengolahan limbah (UPL). Larutan glukosa yang dialirkan ke fermentor ditambah dengan yeast.

Fermentasi berjalan secara batch selama 48 jam, pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Setelah dioptimasi, karena proses berlangsung lama dilihat dari waktu pengisian, waktu reaksi, waktu pengosongan, waktu pembersihan dan

untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan misal kerusakan alat maka dibuat 19 reaktor fermentasi.

Hasil fermentasi berupa etanol dengan kadar 30-40%. Hasil fermentasi diumpankan ke rotary drum vacuum filter (F-02) untuk memisahkannya dari cake. Etanol diumpankan ke menara destilasi-01 (MD-01) untuk menaikkan kadar etanol menjadi 95%. Hasil bawah menara destilasi-01 (MD-01) direcycle kemudian didinginkan dari 99.7383°C menjadi 30°C dengan cooler-02 (CL02) sebelum masuk ke reaktor hidrolisis.

Hasil atas menara destilasi-01 (MD-01) adalah etanol 95% yang selanjutnya didinginkan dari 82.18°C menjadi 30°C dengan cooler-01 (CL-01). Tahap selanjutnya etanol dimurnikan lagi menjadi 99,7% dengan sistem penyerapan Adsorben menggunakan silica gel, yang kemudian etanol 99,7% disimpan dalam tangki produk (TP-01).



3.2 Spesifikasi Alat

1. Reaktor Hidrolisis

Kode	:	R – 01
Fungsi	:	Mengubah selulosa menjadi glukosa melalui hidrolisis dengan enzim
Tipe	:	15.320,8077 kg/jam
Kondisi operasi	:	Tangki silinder tegak berpengaduk
	:	- Tekanan : 1,00 atm
	:	- Suhu : 30°C
Diameter	:	4,1226 m
Tinggi	:	5,6364 m
Volume cairan	:	45,8369 m ³
Tebal shell	:	1/4 in
Tinggi shell	:	4,12264 m
Tebal head	:	5/16 in
Jenis Head	:	Torispherical Dished Head
Jenis pengaduk	:	Marine propeller with 3 Blades and 4
	:	Baffles
Diameter Impeller	:	1,37421 m
Lebar Impeller	:	0,27484 m
Kedalaman baffle	:	0,34355 m

Power motor : 25 Hp (standar NEMA)
 Jumlah : 4 buah
 Bahan Konstruksi : Stainless Steel SA 167 tipe 316
 Harga : \$ 166.996,6121

2. Netralizer

Kode : N – 01

Fungsi : Menetralkan H₂SO₄ dengan menggunakan CaCO₃ sehingga terbentuk endapan CaSO₄.2H₂O sebanyak

Tipe : 15449,3170 kg/jam

Kondisi operasi : Tangki berpengaduk
 : - Tekanan : 1 atm
 : - Suhu : 30°C

Diameter : 1,7990 m

Tinggi : 2,5226 m

Volume cairan : 3,8087 m³

Tebal shell : 3/16 in

Tinggi shell : 1,79899 m

Tebal head : 1/4 in

Bahan konstruksi : *Carbon steel SA- 283 grade C*

Harga : \$ 48.619,3963

4. Fermenter

Kode : RF

Fungsi : Mengubah glukosa ($C_6H_{12}O_6$) yang ada dalam larutan menjadi etanol (C_2H_5OH) dengan bantuan *yeast* sebanyak

Tipe : 29749,6397 kg/jam.

Kondisi operasi : *Reaktor batch*

: - Tekanan : 1 atm

: - Suhu : 30°C

Diameter : 3,9704 m

Tinggi : 4,5760 m

Volume cairan : 40,9435762 m³

Tebal shell : 1/4 in

Tebal head : 5/6 in

Jenis Head : Torispherical Dished Head

Jenis pengaduk : *Marine Propeller with 3 Blades and 4*

: *Baffels.*

Diameter impeller : 1,3235 m

Lebar impeller : 0,2646 m
 Kedalaman baffle : 0,3309 m
 Power motor : 25 Hp (standar NEMA)
 Jumlah : 19 buah
 Diameter jaket : 4,1101 m
 Bahan konstruksi : *Stainless SA 167 tipe 316*
 Harga : \$ 156.059,5310

5. Filter - 02

Kode : F-02
 Fungsi : Memisahkan larutan $C_6H_{12}O_6$, Gula
 : pereduksi, Ethanol dan H_2O dari
 : slurry sebanyak 26619,3123 kg/jam
 Tipe : *Rotary Drum Vacuum Filter.*
 Kondisi operasi : - Tekanan : 0,1337 atm
 : - Suhu : 30°C
 Diameter drum : 1,5024 m
 Panjang drum : 3,0049 m
 Power motor : 20 Hp (standar NEMA)
 Jumlah : 1 buah
 Bahan konstruksi : *Carbon steel SA- 283 grade C*
 :

Harga : \$ 19.342,2178

6. Menara Distilasi

Kode : MD

Fungsi : Memurnikan etanol menjadi 95% yang keluar dari F-02 sebanyak 26276,2154 kg/jam.

Tipe : *Sieve tray.*

Kondisi operasi :

- Umpan : P = 1 atm, T = 98,5359 °C
- Distilat : P = 1 atm, T = 82,1834 °C
- Bottom : P = 1 atm, T = 99,7383 °C

Dimensi menara :

- Diameter atas : 2,196211846 m
 - Diameter bawah : 2,5442 m
 - Jumlah tray : 14
 - Tray spacing : 0,6 m
 - Tinggi menara : 12,3993 m
 - Tebal shell : 1/4 in
 - Tebal head : 1/4 in
- Jumlah : 1 buah

Bahan konstruksi : *Carbon steel SA 178 grade C*

Harga : \$ 5.403,3392

7. Adsorber

Kode : ADS

Fungsi : Menjerap H₂O dalam campuran gas
Ethanol dari hasil atas menara destilasi

Tipe : Menara dengan bahan isian

Kondisi Operasi : $P = 1 \text{ atm}$
 $T = 30 \text{ }^\circ\text{C} = 303 \text{ }^\circ\text{K}$

Diameter : 1,0769 m

Tinggi : 4 m

Tekanan dalam tangki : 17,64 Psi

Tebal Shell : 3/16 in

Tebal Head : 3/16 in

Jumlah : 2 buah

Bahan : *Stainless steel*

Harga : \$ 4.725,9765

8. Heater

Kode	:	HE
Fungsi	:	Untuk memanaskan umpan menuju MD sebanyak 26276,2154 kg/jam
Jenis	:	<i>Shell & tube exchanger</i>
Kondisi operasi	:	
• Suhu masuk	:	30 °C
• Suhu keluar	:	98,5 °C
• Tekanan	:	1 atm
<i>Tube side</i>	:	Nt : 147 tube
	:	OD, BWG : 3/4 in, 16
	:	Pitch : 1,000 in (triangular)
	:	Pass : 2
	:	Pressure drop : 1,94psia
<i>Shell side</i>	:	L : 76 ft
	:	ID : 12 in
	:	Pass : 1
	:	Pressure drop : 0,007454842 psia
Jumlah	:	1 buah
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>
Harga	:	\$ 27075,0978

9. Cooler-01

Kode	:	CL-01
Fungsi	:	Mendinginkan hasil atas MD sebanyak 24024,9311 kg/jam.
Jenis	:	<i>Shell and Tube</i>
Kondisi operasi	:	
• Suhu masuk	:	82,2 °C
• Suhu keluar	:	40 °C
• Tekanan	:	1 atm
<i>Tube pipe</i>	:	Nt : 232 tube : OD, BWG : 1 in, 18 : Pitch : 1,25 in (triangular) : Pass : 2 : Pressure drop : 0,4284 psia
<i>Shell side</i>	:	Luas : 18 ft : ID : 23,25 in : Pass : 1 : Pressure drop : 0,0436 psia : Luas perpipe : 0,0561
Jumlah	:	1 buah
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>

Harga : \$ 241,7328

10. Cooler-02

Kode : CL-02

Fungsi : Mendinginkan hasil bawah MD
sebanyak 24024,9311 kg/jam.

Jenis : *Double pipe*

Kondisi operasi :

• Suhu masuk : 99,7 °C

• Suhu keluar : 40,0 °C

• Tekanan : 1 atm

Inner pipe : OD : 1,66 in ; 2,38 in

: ID : 1,38 ; 1,28 in

: Pressure drop : 0,01494 psia

: Luas per pipe : 0.0104 ft²

Annulus side : ID : 2,38 in

: OD : 2,067 ; 1,94 in

: Pressure drop : 0,0026 psia

: Luas perpipe : 0,0561

Bahan konstruksi : *Stainless steel*

Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 187,7484

11. Condensor

Kode : CD-01
Fungsi : Mengembunkan hasil atas MD-01
 sebanyak 8194,4500 kg/jam
Jenis : *Shell & tube exchanger*
Kondisi operasi :
• Suhu masuk : 82.18 °C
• Suhu keluar : 82.18 °C
• Tekanan : 1 atm
Tube side : Nt : 48.25 tube
 : OD, BWG : 0.75 in, 14
 : Pitch : 0.94 in (triangular)
 : Pass : 2
 : Pressure drop : 0.03 psia
Shell side : L : 26 ft
 : ID : 29 in
 : Pass : 1
 : Pressure drop : 3.30 psia

Jumlah : 1 buah
 Bahan konstruksi : *Stainless steel*
 Harga : \$ 7.813,6772

12. Reboiler

Kode : RB
 Fungsi : Menguapkan hasil bawah MD-01

sebanyak 26276,2154 kg/jam

Jenis : *Shell and tube*

Kondisi operasi :

- Suhu masuk : 99,7383 °C
- Suhu keluar : 99,7383 °C
- Tekanan : 1 atm

Tube side : Nt : 16 tube

: OD, BWG : 0,75, in, 14

: Pitch : 0,94 in (triangular)

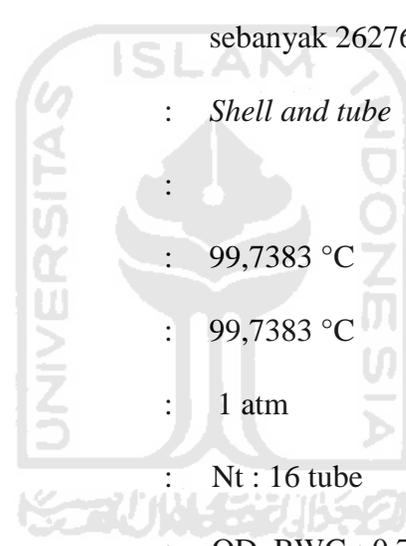
: Pass : 1

: Pressure drop : 0,27 psia

Shell side : L : 20 ft

: ID : 31,00 in

: Pass : 1



Jumlah : 1 buah
Bahan konstruksi : *Stainless steel*
Harga : \$ 2.319,3650

13. Tangki Penyimpanan-01

Kode : TP-01
Fungsi : Menyimpan H₂SO₄ untuk keperluan
7 hari sebanyak 106,7273 kg/jam
Jenis : Silinder tegak dan beratap kerucut
Kondisi operasi
• Suhu : 30 °C
• Tekanan : 1 atm
Dimensi tangki
• Diameter : 3,4262 m
• Tinggi : 1,2848 m
• Tebal shell : 0,75 in
• Tebal head : 2 in
Jumlah : 1 buah
Bahan konstruksi : *Carbon steel SA.238 Grace C*
Harga : \$ 21.896,9630

14. Tangki Penyimpanan-02

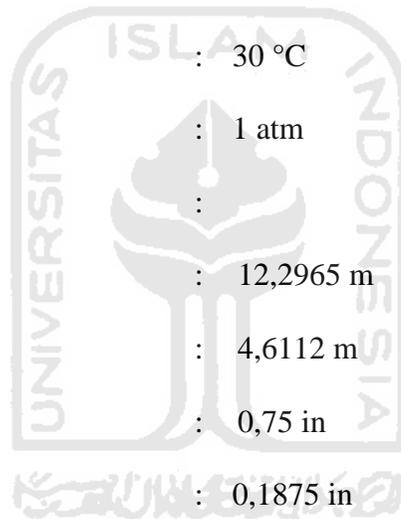
Kode	: TP-02
Fungsi	: Menyimpan CaCO_3 sebanyak 108,9054 kg/jam
Jenis	: Silinder tegak dan beratap kerucut
Kondisi operasi	
• Suhu	: 30 °C
• Tekanan	: 1 atm
Dimensi tangki	:
• Diameter	: 3,0229 m
• Tinggi	: 1,1336 m
• Tebal shell	: 4/9 in
• Tebal head	: 2 in
Jumlah	: 1 buah
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel SA.238 Grade C</i>
Harga	: \$ 1.725,7179

15. Tangki Penyimpanan-03

Kode	:	TP-03
Fungsi	:	Menyimpan Yeast sebanyak 77,6482 kg/jam
Jenis	:	Silinder tegak
Kondisi operasi		
• Suhu	:	30 °C
• Tekanan	:	1 atm
Dimensi tangki	:	
• Diameter	:	2,8413 m
• Tinggi	:	2,8413 m
• Tebal shell	:	0,625 in
• Tebal head	:	2 in
Jumlah	:	1 buah
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel SA.238 Grade C</i>
Harga	:	\$ 2.517,5926

16. Tangki Produk-01

Kode	:	TP-01
Fungsi	:	Menyimpan Produk berupa Ethanol 99,7% sebanyak : 2144,8352 kg/jam
Jenis	:	Silinder tegak dan beratap : kerucut
Kondisi operasi	:	
• Suhu	:	30 °C
• Tekanan	:	1 atm
Dimensi tangki	:	
• Diameter	:	12,2965 m
• Tinggi	:	4,6112 m
• Tebal shell	:	0,75 in
• Tebal head	:	0,1875 in
Jumlah	:	1 buah
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel SA.238 Grade C</i>
Harga	:	\$ 218.501,7108



17. Accumulator

Kode	:	ACC
Fungsi	:	Menampung sementara cairan dari Condenser
Jenis	:	Tangki silinder <i>horizontal</i>
Kondisi operasi		
• Suhu	:	82,18 °C
• Tekanan	:	1 atm
Dimensi tangki		
• Diameter	:	0,4757 m
• Panjang	:	0,9513 m
• Tebal shell	:	3/16 in
• Tebal head	:	3/16 in
Jumlah	:	1 buah
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel</i> SA 283 Grade C
Harga	:	\$ 1.850,2413

18. Silo-01

Kode	:	SL - 01
Fungsi	:	Menampung bahan baku Onggok selama 7 hari sebanyak

	hari sebanyak 2122,5734 kg/jam
Jenis	: Tangki silinder vertikal dengan conical bottom
Kondisi operasi	: 30 °C
• Suhu	: 30 °C
• Tekanan	: 1 atm
Dimensi tangki	: 2,1493 m
• Diameter	: 5,01451 m
• Tinggi	: 3,76386 m
• Tebal shell	: 1/8 in
• Tebal head	: 1/4 in steel
Jumlah	: \$ 182780,4749
Bahan konstruksi	: Carbon steel
Harga	: \$ 362.705,6709

19. Silo-02

Kode	: SL-02
Fungsi	: Menampung Silica gel selama 7 hari sebanyak 2122,5734 kg/jam
Jenis	: Tangki silinder vertikal dengan conical bottom

Kondisi operasi :

- Suhu : 30 °C
- Tekanan : 1 atm

Dimensi tangki :

- Diameter : 2,1493 m
- Tinggi : 5,0149 m
- Tebal shell : 3/16 in

Jumlah : 1 buah

Bahan konstruksi : *Carbon steel*

Harga : \$ 182.780,4749

20. Screw Conveyor-01

Kode : SC-01

Fungsi : Memindahkan Onggok dari Silo -
01 ke Bucket elevator sebanyak
9245,7664 kg/jam

Jenis : Screw Conveyor dengan feed
: hopper dan discharge chute.

Kapasitas *conveyor* : 9,2404 m³/jam

Kondisi operasi :

• Suhu	: 30 °C
• Tekanan	: 1 atm
Dimensi <i>conveyor</i>	:
• Diameter	: 9 in
• Elevasi	: 12 ft
• Panjang	: 100 ft
Jumlah	: 1 buah
Power motor	: 5 Hp (standar NEMA)
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel</i>
Harga	: \$ 2.487,0019

21. Screw Conveyor-02

Kode	: SC-02
Fungsi	: Memindahkan silica gel dari silo – 02 ke Bucket Elevator – 02 sebanyak 2122,5734 kg/jam
Jenis	: Screw Conveyor dengan feed : hopper dan discharge chute.
Kapasitas <i>conveyor</i>	: 2948,8377 m ³ /jam

Kondisi operasi	:
• Suhu	: 30 °C
• Tekanan	: 1 atm
Dimensi <i>conveyor</i>	:
• Diameter	: 6 in
• Elevasi	: 2 ft
• Panjang	: 10 ft
Jumlah	: 1 buah
Power motor	: 5 Hp (standar NEMA)
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel</i>
Harga	: \$ 624,7066

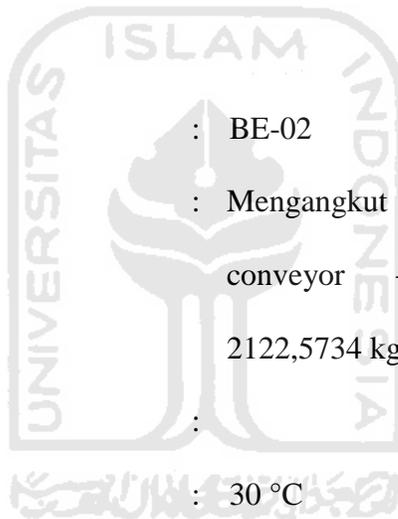
22. Bucket Elevator-01

Kode	:	BE-01
Fungsi	:	Membawa padatan ke hidrolisator dari screw conveyor – 01 sebanyak 9245.7664 kg/jam
Kondisi operasi	:	
• Suhu	:	30 °C
• Tekanan	:	1 atm
Dimensi <i>elevator</i>	:	

- Ukuran *bucket* : 6 x 4 x 61/4 in
- Tinggi elevasi : 5.6364 m
- Jumlah : 1 buah
- Power motor : 0,5 Hp (standar NEMA)
- Bahan konstruksi : *Carbon steel*
- Harga : \$ 888,1736

23. Bucket Elevator-02

- Kode : BE-02
- Fungsi : Mengangkut silica gel dari screw conveyor – 02 sebanyak 2122,5734 kg/jam
- Kondisi operasi :
 - Suhu : 30 °C
 - Tekanan : 1 atm
- Dimensi *elevator* :
- Ukuran *bucket* : 6 x 4 x 61/4 in
- Tinggi elevasi : 3.8443 m
- Jumlah : 1 buah
- Power motor : 0,08 Hp (standar NEMA)



Bahan konstruksi : *Carbon steel*

Harga : \$ 705,9786

24. Pompa (P-01)

Kode : P - 01

Fungsi : Mengalirkan H₂SO₄ ke Reaktor
Hidrolisator sebanyak 106,7273

Type : Centrifugal pumps single stage

Impeller : Radial flow impeller

Jumlah : 2 buah

Kapasitas : 0,307464097 gpm

Head : 17,0462 ft

Tenaga pompa : 0,0122 Hp

Tenaga motor : 0,05 Hp standar NEMA

Efisiensi pompa : 20%

Efisiensi motor : 80%

Ns : 33,0481 rpm

Bahan konstruksi : stainless steel

SN : 40

ID pipa : 0.493 in

OD pipa : 0,675 in
A pipe : 0,192 in²
Harga : \$ 8,7194

25. Pompa (P-02)

Kode : P -02
Fungsi : Mengalirkan H₂O ke Reaktor
Hidrolisator sebanyak 5968,314
kg/jam
Type : Centrifugal pumps single stage
Impeller : Radial impeller
Jumlah : 2 buah
Kapasitas : 31,59652639 gpm
Head : 17,5480 ft
Tenaga pompa : 0,6360 Hp
Tenaga motor : 1 Hp standar NEMA
Efisiensi pompa : 22%
Efisiensi motor : 80%
Ns : 327,8070 rpm
Bahan konstruksi : stainless steel
SN : 40

ID pipa	:	2,469 in
OD pipa	:	2,88 in
A pipe	:	4,79 in ²
Harga	:	\$ 140,4731

26. Pompa (P-03)

Kode	:	P -03
Fungs	:	Mengalirkan hasil Reaktor Hidrolisator ke Netralizer sebanyak 15320,8086 kg/jam
Type	:	Centrifugal pumps single stage
Impeller	:	Axial flow impeller
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	79,96501542 gpm
Head	:	0,0333 ft
Tenaga pompa	:	0,0287 Hp
Tenaga motor	:	0,05 Hp standar NEMA
Efisiensi pompa	:	38%
Efisiensi motor	:	80%
Ns	:	57402,7631 rpm
Bahan konstruksi	:	stainless steel

SN	:	40
ID pipa	:	2,469 in
OD pipa	:	2,88 in
A pipe	:	4,79 in ²
Harga	:	\$ 245,2165

27. Pompa (P-04)

Kode	:	P -04
Fungsi	:	Mengalirkan CaCO ₃ ke Netralizer sebanyak 108,9054 kg/jam
Type	:	Centrifugal pumps single stage
Impeller	:	Radial flow impeller
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	0,001956836 gpm
Head	:	6,6357 ft
Tenaga pompa	:	0,000044 Hp
Tenaga motor	:	0,05 Hp standar NEMA
Efisiensi pompa	:	20%
Efisiensi motor	:	80%
Ns	:	5,3497 rpm

Bahan konstruksi	:	stainless steel
SN	:	40
ID pipa	:	0,493 in
OD pipa	:	0,675 in
A pipe	:	0,192 in ²
Harga	:	\$ 0,4195

28. Pompa (P-05)

Kode	:	P -05
Fungsi	:	Mengalirkan hasil Reaktor Hidrolisator ke Netralizer sebanyak 15320,8086 kg/jam
Type	:	Centrifugal pumps single stage
Impeller	:	Axial flow impeller
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	79,96501542 gpm
Head	:	0,0330 ft
Tenaga pompa	:	0,0287 Hp
Tenaga motor	:	0,05 Hp standar NEMA
Efisiensi pompa	:	38%
Efisiensi motor	:	80%
Ns	:	57402,7631 rpm

Bahan konstruksi	: stainless steel
SN	: 40
ID pipa	: 2,469 in
OD pipa	: 2,88 in
A pipe	: 4,79 in ²
Harga	: \$ 244,7283

29. Pompa (P-06)

Kode	: P -06
Fungsi	: Mengalirkan hasil dari Filter ke Fermentor sebanyak 29671,9915 kg/jam
Type	: Centrifugal pumps single stage
Impeller	: Radial flow impeller
Jumlah	: 2 buah
Kapasitas	: 156,3952013 gpm
Head	: 15,9147 ft
Tenaga pompa	: 1,4673 Hp
Tenaga motor	: 2 Hp standar NEMA
Efisiensi pompa	: 43%
Efisiensi motor	: 82%
Ns	: 784,76531 rpm

Bahan konstruksi	:	stainless steel
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 366,7277

30. Pompa (P-07)

Kode	:	P -07
Fungsi	:	Mengalirkan produk Reaktor Fermentor ke Filter - 02 sebanyak 26541,6317 kg/jam
Type	:	Centrifugal pumps single stage
Impeller	:	Radial flow impeller
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	144,0621 gpm
Head	:	8,5366 ft
Tenaga pompa	:	0,6581 Hp
Tenaga motor	:	1 Hp standar NEMA
Efisiensi pompa	:	46%
Efisiensi motor	:	80%
Ns	:	1201,6600 rpm

Bahan konstruksi	:	stainless steel
SN	:	40
ID pipa	:	6,065 in
OD pipa	:	6,625 in
A pipe	:	28,9 in ²
Harga	:	\$ 349,0916

31. Pompa (P-08)

Kode	:	P -08
Fungsi	:	Mengalirkan produk dari Filter – 02 ke Heater sebanyak 26276,2154 kg/jam
Type	:	Centrifugal pumps single stage
Impeller	:	Axial flow impeller
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	142,6214 gpm
Head	:	20,9210 ft
Tenaga pompa	:	1,6322 Hp
Tenaga motor	:	1,5 Hp standar NEMA
Efisiensi pompa	:	45%
Efisiensi motor	:	80%

Ns	:	610,4159 rpm
Bahan konstruksi	:	stainless steel
SN	:	40
ID pipa	:	6,065 in
OD pipa	:	6,625 in
A pipe	:	28,9 in ²
Harga	:	\$ 346,9928

32. Pompa (P-09)

Kode	:	P-09
Fungsi	:	Mengalirkan produk dari Heater – 01 ke MD sebanyak 26276,2154 kg/jam
Type	:	Centrifugal pumps single stage
Impeller	:	Axial flow impeller
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	142,6214 gpm
Head	:	37,6344 ft
Tenaga pompa	:	2,9361 Hp
Tenaga motor	:	5 Hp standar NEMA
Efisiensi pompa	:	45%

Efisiensi motor	:	83%
Ns	:	392,9831 rpm
Bahan konstruksi	:	stainless steel
SN	:	40
ID pipa	:	6,065 in
OD pipa	:	6,625 in
A pipe	:	28,9 in ²
Harga	:	\$ 346,9928

33. Pompa (P-10)

Kode	:	P -10
Fungsi	:	Mengalirkan produk atas dari condenser kembali ke puncak MD (refluks) sebanyak 31017,6287 kg/jam
Type	:	Centrifugal pumps single stage
Impeller	:	Axial flow impeller
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	201,3820 gpm
Head	:	0,6117 ft
Tenaga pompa	:	0,0507 Hp

Tenaga motor	: 0,08 Hp standar NEMA
Efisiensi pompa	: 50 %
Efisiensi motor	: 80 %
Ns	: 10258,9296 rpm
Bahan konstruksi	: stainless steel
SN	: 40
ID pipa	: 6,065 in
OD pipa	: 6,625 in
A pipe	: 28,9 in ²
Harga	: \$ 426,7977

34. Pompa (P-11)

Kode	: P -11
Fungsi	: Mengalirkan dari accumulator ke cooler 01 sebanyak 2251,2843 kg/jam
Type	: Centrifugal pumps single stage
Impeller	: Mixed flow impeller
Jumlah	: 2 buah
Kapasitas	: 14,8784 gpm
Head	: 3,4080 ft

Tenaga pompa	:	0,0513 Hp
Tenaga motor	:	0,08 Hp standar NEMA
Efisiensi pompa	:	20 %
Efisiensi motor	:	80 %
Ns	:	768,9082 rpm
Bahan konstruksi	:	stainless steel
SN	:	40
ID pipa	:	1,61 in
OD pipa	:	1,9 in
A pipe	:	2,04 in ²
Harga	:	\$ 89,4013

35. Pompa (P-12)

Kode	:	P -12
Fungsi	:	Mengalirkan dari cooler 01 ke adsorber sebanyak 2251,2843 kg/jam
Type	:	Centrifugal pumps single stage
Impeller	:	Mixed flow impeller
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	14,8784 gpm
Head	:	3,4080 ft

Tenaga pompa	: 0,0513 Hp
Tenaga motor	: 0,08 Hp standar NEMA
Efisiensi pompa	: 20 %
Efisiensi motor	: 80 %
Ns	: 768,9082 rpm
Bahan konstruksi	: stainless steel
SN	: 40
ID pipa	: 1,61 in
OD pipa	: 1,9 in
A pipe	: 2,04 in ²
Harga	: \$ 89,4013

36. Pompa (P-13)

Kode	: P-13
Fungsi	: Mengalirkan hasil MD ke reboiler 24024,9311 kg/jam
Type	: Centrifugal pumps single stage
Impeller	: Mixed flow impeller
Jumlah	: 2 buah
Kapasitas	: 128,2540178 gpm
Head	: 497368,9274 ft
Tenaga pompa	: 581217,6508 Hp

Tenaga motor	: 0,05 Hp standar NEMA
Efisiensi pompa	: 44 %
Efisiensi motor	: 80 %
Ns	: 0,3023 rpm
Bahan konstruksi	: stainless steel
SN	: 40
ID pipa	: 4,026 in
OD pipa	: 4,5 in
A pipe	: 12,7 in ²
Harga	: \$ 325,5709

37. Pompa (P-14)

Kode	: P -14
Fungsi	: Mengalirkan produk bawah dari Menara Distilasi dari reboiler ke cooler – 02 sebanyak 24024,9311 kg/jam
Type	: Centrifugal pumps single stage
Impeller	: Mixed flow impeller
Jumlah	: 2 buah
Kapasitas	: 128,2508 gpm
Head	: 2,8517 ft

Tenaga pompa	: 0,2179 Hp
Tenaga motor	: 0,33 Hp standar NEMA
Efisiensi pompa	: 42%
Efisiensi motor	: 80%
Ns	: 2580,3224 rpm
Bahan konstruksi	: stainless steel
SN	: 40
ID pipa	: 4,026 in
OD pipa	: 4,5 in
A pipe	: 12,7 in ²
Harga	: \$ 325,5709

38. Pompa (P-15)

Kode	: P -15
Fungsi	: Mengalirkan produk dari Menara Adsorber ke tangki produk sebanyak 2144,8352 kg/jam
Type	: Centrifugal pumps single stage
Impeller	: Radial flow impeller
Jumlah	: 2 buah
Kapasitas	: 14,3513 gpm
Head	: 7,6133 ft

Tenaga pompa	: 0,1091 Hp
Tenaga motor	: 0,17 Hp standar NEMA
Efisiensi pompa	: 20%
Efisiensi motor	: 80%
Ns	: 413,2716 rpm
Bahan konstruksi	: stainless steel
SN	: 40
ID pipa	: 1,61 in
OD pipa	: 1,9 in
A pipe	: 2,04 in ²
Harga	: \$ 87,4870

39. Pompa (P-16)

Kode	: P -16
Fungsi	: Mengalirkan Hasil Filter – 01 ke UPL sebanyak 26276,2154 kg/jam
Type	: Centrifugal pumps single stage
Impeller	: Axial flow impeller
Jumlah	: 2 buah
Kapasitas	: 237,1324382 gpm
Head	: 0,2925 ft

Tenaga pompa	: 0,0194 Hp
Tenaga motor	: 0,05 Hp standar NEMA
Efisiensi pompa	: 53%
Efisiensi motor	: 80%
Ns	: 19357,1696 rpm
Bahan konstruksi	: stainless steel
SN	: 40
ID pipa	: 4,026 in
OD pipa	: 4,5 in
A pipe	: 12,7 in ²
Harga	: \$ 470,7650

40. Pompa (P-17)

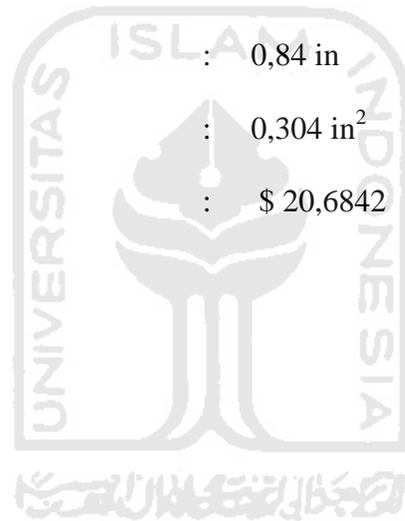
Kode	: P -17
Fungsi	: Mengalirkan Hasil Filter – 02 ke UPL sebanyak 343,0645 kg/jam
Type	: Centrifugal pumps single stage
Impeller	: Axial flow impeller
Jumlah	: 2 buah
Kapasitas	: 28,09008856 gpm
Head	: 0,0138 ft
Tenaga pompa	: 0,0005 Hp

Tenaga motor	: 0,05 Hp standar NEMA
Efisiensi pompa	: 22%
Efisiensi motor	: 80%
Ns	: 65814,8233 rpm
Bahan konstruksi	: stainless steel
SN	: 40
ID pipa	: 2,067 in
OD pipa	: 2,38 in
A pipe	: 3.35 in ²
Harga	: \$ 130,9006

41. Pompa (P-18)

Kode	: P - 18
Fungsi	: Mengalirkan Yeast ke dalam tangki fermentor sebanyak 77,6482 kg/jam
Type	: Centrifugal pumps single stage
Impeller	: Radial flow impeller
Jumlah	: 2 buah
Kapasitas	: 1,08 x 10 ⁻⁶ gpm
Head	: 0,0002 ft

Tenaga pompa	:	$1,84 \times 10^{-6}$ Hp
Tenaga motor	:	0,05 Hp standar NEMA
Efisiensi pompa	:	20%
Efisiensi motor	:	80%
Ns	:	$313,417 \times 10^3$ rpm
Bahan konstruksi	:	stainless steel
SN	:	40
ID pipa	:	0.622 in
OD pipa	:	0,84 in
A pipe	:	$0,304 \text{ in}^2$
Harga	:	\$ 20,6842



3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1. Kapasitas Perancangan

Penentuan kapasitas perancangan didasarkan pada kebutuhan Etanol di Indonesia, tersedianya bahan baku serta ketentuan kapasitas minimal. Kebutuhan Etanol dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia. Diperkirakan kebutuhan akan Etanol terus meningkat di tahun-tahun mendatang, dengan berkembangnya industri-industri yang menggunakan Etanol sebagai bahan baku. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka ditetapkan kapasitas pabrik yang akan didirikan adalah 17.000 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 Etanol di Indonesia dari tahun cenderung meningkat.

2. Ketersediaan bahan baku
3. Kapasitas pabrik yang sudah beroperasi

Pabrik yang sudah beroperasi dalam pembuatan Etanol antara lain :
PT. Unggul Indah Corporation dengan kapasitas 72.000 ton/tahun,

PT.Acidatama dengan kapasitas 38.000 ton/ tahun. PG.

Madukismo 45.000 ton/tahun.

3.3.2 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 Etanol dari Onggok dengan kapasitas 17.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di daerah 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 singkong khususnya Sumatra dengan luas lahan yang cukup banyak, sedangkan bahan baku *yeast* dibeli dari PT Karya Jaya Putra, Jakarta.

2. Pemasaran

Produk pabrik ini merupakan bahan baku untuk pembuatan ester, etilen, asam asetat, sebagai campuran pembuatan berbagai jenis produk kosmetik dan bahan baku pembuatan gasohol. Sehingga pemasarannya diharapkan tidak hanya pada pabrik kosmetik 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 memungkinkan untuk memperoleh tenaga kerja yang berkualitas karena seperti diketahui, di pulau Jawa 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.

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 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 letak pabrik merupakan tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat karyawan bekerja, tempat peralatan dan tempat penyimpanan bahan baku dan produk yang ditinjau dari segi hubungan antara satu dengan yang lainnya. Tata letak pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga penggunaan area pabrik efisien dan proses produksi dapat berjalan dengan lancar.

Selain peralatan yang tercantum dalam flow sheet proses, beberapa bangunan fisik lainnya seperti kantor, gudang, laboratorium, bengkel dan lain sebagainya harus terletak pada bagian yang seefisien mungkin, terutama ditinjau dari segi lalu lintas barang, kontrol, keamanan, dan ekonomi. Selain itu yang harus diperhatikan dalam penentuan tata letak pabrik adalah penempatan alat-alat produksi sedemikian rupa sehingga dalam proses produksi dapat memberikan kenyamanan.

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. Perluasan Pabrik

Perluasan pabrik dan penambahan bangunan dimasa mendatang harus sudah masuk dalam perhitungan awal. Sehingga sejumlah areal khusus sudah harus disiapkan sebagai perluasan pabrik bila suatu saat dimungkinkan pabrik menambah peralatannya untuk menambah kapasitas.

3. 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 guna memberikan pertolongan dan penyediaan jalan bagi karyawan untuk menyelamatkan diri.

4. Luas Area yang Tersedia

Harga tanah menjadi faktor yang membatasi kemampuan penyediaan areal, sehingga bila harga tanah sedemikian tinggi maka kadang-kadang diperlukan efisiensi yang tinggi terhadap pemakaian ruang.

5. Bangunan

Bangunan yang ada secara fisik harus memenuhi standar dan perlengkapan yang menyertainya seperti ventilasi, instalasi, dan lain-lainnya tersedia dan memenuhi syarat.

6. Penempatan Instalasi dan Utilitas

Pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, udara, steam, dan listrik akan membantu kemudahan kerja dan perawatan. Penempatan peralatan proses di tata sedemikian rupa sehingga petugas dapat dengan mudah menjangkaunya dan dapat terjalin kelancaran operasi serta memudahkan perawatannya.

7. Jaringan Jalan Raya

Untuk pengangkutan bahan, keperluan perbaikan, pemeliharaan dan keselamatan kerja, maka diantara daerah proses dibuat jalan yang cukup untuk memudahkan mobil keluar masuk, sehingga bila terjadi suatu bencana maka tidak akan mengalami kesulitan dalam menanggulangnya.

Secara garis besar tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama, yaitu :

- 1) Daerah administrasi / perkantoran, laboratorium dan fasilitas pendukung.

Areal ini terdiri dari :

- a) Daerah administrasi sebagai pusat kegiatan administrasi dan keuangan pabrik.
- b) Laboratorium sebagai pusat kontrol kualitas bahan baku dan produk.
- c) Fasilitas-fasilitas bagi karyawan seperti : poliklinik, koperasi, kantin, *sport centre* dan masjid.

- 2) Daerah proses dan perluasan.

Merupakan lokasi alat-alat proses diletakkan untuk kegiatan produksi dan perluasannya.

- 3) Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi.

- 4) Daerah utilitas dan pemadam kebakaran

Merupakan lokasi pusat kegiatan penyediaan air, steam, air pendingin dan tenaga listrik disediakan guna menunjang jalannya proses serta unit pemadam kebakaran.

Dalam uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa tujuan dari pembuatan tata letak pabrik adalah sebagai berikut :

- a) Mengadakan integrasi terhadap semua faktor yang mempengaruhi produk.

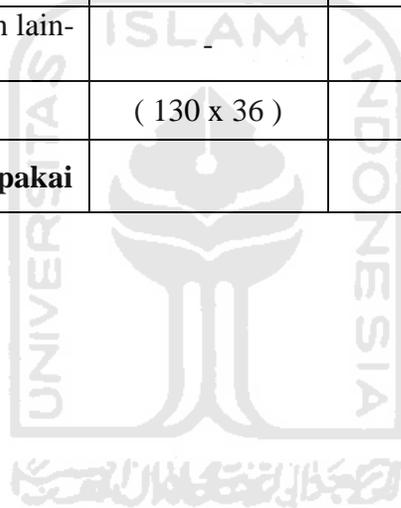
- b) Mengalirkan kerja dalam pabrik sesuai dengan jalannya diagram alir proses.
- c) Mengerjakan perpindahan bahan sesedikit mungkin.
- d) Menggunakan seluruh areal secara efektif.
- e) Menjamin keselamatan dan kenyamanan karyawan.
- f) Mengadakan pengaturan alat-alat produksi yang fleksibel.

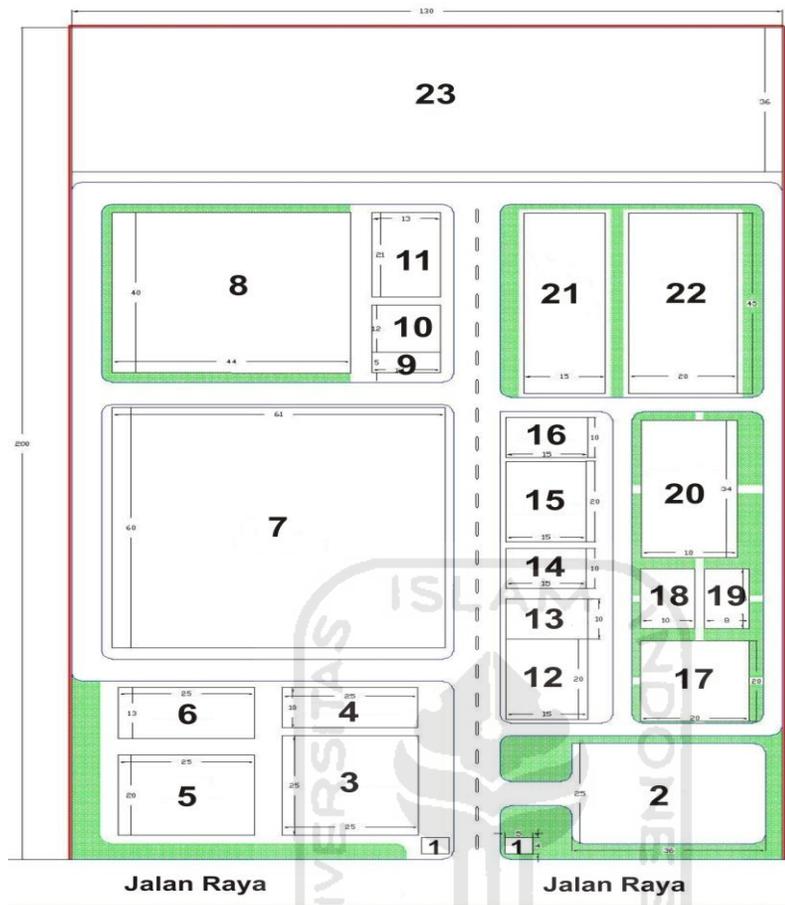
Adapun perincian luas tanah dan tata letak pabrik yang akan dibangun dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 dibawah ini :

Table 4.1 Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik Bioetanol

No.	Lokasi	Ukuran, m	Luas, m ²
1	Pos keamanan	(4 x 5) x 2 unit	40
2	Parkir tamu dan karyawan	(25 x 36)	900
3	Kantor utama	(25 x 25)	625
4	Parkir direksi	(10 x 25)	250
5	Kantor direksi	(25 x 20)	500
6	Ruang control	(25 x 13)	325
7	Area proses	(61 x 60)	3660
8	Area utilitas	(40 x 44)	1760
9	Gudang alat	(5 x 13)	65
10	Bengkel	(12 x 13)	156
11	Parkir truk	(21 x 13)	273
12	Laboratorium	(15 x 20)	300
13	Gudang bahan kimia	(15 x 10)	150

14	Poliklinik	(15 x 10)	150
15	Unit pemadam kebakaran	(15 x 20)	300
16	Gedang seba guna	(15 x 10)	150
17	Masjid	(20 x 20)	400
18	Kantin	(10 x 15)	150
19	Koperasi	(15 x 8)	120
20	Sport center	(18 x 34)	612
21	Mess direksi dan tamu	(15 x 45)	675
22	Mess karyawan	(20 x 45)	900
23	Jalan, taman dan lain- lain		8859
24	Perluasan	(130 x 36)	4680
	Luas Area Terpakai		26000





Skala 1:100

Gambar 4.1 Tata Letak Pabrik Etanol

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

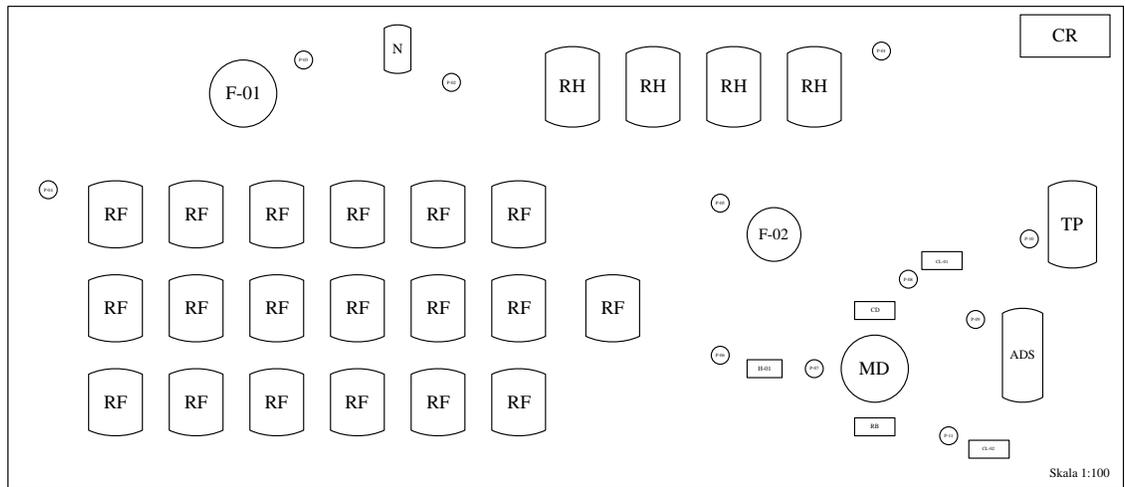
Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan menyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

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

Dibawah ini adalah Gambar tata letak alat proses :





Keterangan:

- RH : Reaktor Hidrolisis
- N : Netralizer
- RF : Reaktor Fermentasi
- F : Filter
- MD : Menara Destilasi
- ADS : Adsorber
- CR : Control Room

- TP : Tangki Produk
- HE : Heater
- CL : Cooler
- P : Pompa
- RB : Reboiler
- CD : Condensor

Gambar 4.2 Lay Out Peralatan



4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Perhitungan Neraca Massa

Neraca Massa

Dibawah ini merupakan neraca massa overall dari proses pembuatan bioetanol :

Tabel 4.2. Neraca Massa Overall

Komponen	Umpan (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
Pati	3437,75	103,13
Selulosa	1933,73	58,01
Gula pereduksi	2864,18	744,90
Protein	96,97	96,97
H ₂ SO ₄	106,73	0,0000
H ₂ O	21987,92	21389,39
Glukosa	0,0000	1505,59
CaCO ₃	108,91	0,0000
CaSO ₄ .2H ₂ O	0,0000	187,32
CO ₂	0,0000	3178,21
Ethanol	0,0000	3272,61
Yeast	77,65	77,65
Water	913,13	913,13
Total	31526,96	31526,96

4.2.2. Neraca Massa Tiap Alat

Neraca massa tiap alat terdiri atas neraca massa reaktor, netralizer, filter, fermenter, filter, menara distilasi, adsorber. Dibawah ini adalah neraca massa Reaktor Hidrolisis :

1. Neraca Massa Reaktor

Tabel 4.3. Neraca Massa Reaktor

Komponen	Umpan	Keluar
	kg/jam	kg/jam
	Arus (5)	Arus (6)
Pati	3437,75	103,13
Selulosa	1933,73	58,01
Gula pereduksi	2864,18	2864,18
Protein	96,97	96,97
Water	913,13	913,13
H ₂ SO ₄	106,73	106,73
H ₂ O	5968,31	5389,39
Glukosa	0,0000	5789,27
Total	15320,81	15320,81

2. Neraca Massa Netralizer

Tabel 4.4. Neraca Netralizer

Komponen	Umpan	Keluar
	kg/jam	kg/jam
	Arus (5)	Arus (6)
Pati	103,13	103,13
Selulosa	58,01	58,01
Gula pereduksi	2864,18	2864,18
Protein	96,97	96,97
Water	913,13	913,13
H ₂ SO ₄	106,73	0,0000
H ₂ O	5408,99	5389,39
Glukosa	5789,27	5789,27
CaCO ₃	108,91	0,0000
CaSO ₄ .2H ₂ O	0,0000	187,32
CO ₂	0,0000	47,91
	15449,32	15449,32

3. Neraca Massa Filter 1

Dibawah ini adalah neraca massa Filter 1 :

Tabel 4.5. Neraca Massa Filter 1

Komponen	Umpan	Cake	Filter
	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam
CaSO ₄ .2H ₂ O	187,32	187,32	0,0000
Glukosa	5789,27	115,79	5673,48
Pati	103,13	103,13	0,0000
Selulosa	58,01	58,01	0,0000
Gula pereduksi	2864,18	57,28	2806,90
Protein	96,97	96,97	0,0000
Water	913,13	913,13	0,0000
H ₂ O	5389,39	107,79	5281,98
	15401,40	1639,42	13761,98
	15401,40	15401,40	
Total	15401,40	15401,40	

4. Neraca Massa Fermentor

Dibawah ini adalah neraca massa Reaktor Fermenter :

Tabel 4.6. Neraca Massa Fermentor

Komponen	Umpan	Atas	Bawah
	kg/jam	kg/jam	kg/jam
	Arus (9)	Arus (10)	Arus (11)
Ethanol	0,0000	0,0000	3272,61
Glukosa	5636,38	0,0000	1352,70
Gula pereduksi	2788,55	0,0000	669,26
H ₂ O	21247,07	0,0000	21247,07
CO ₂	0,0000	3130,29	0,0000
Yeast	77,65	0,0000	77,65
	29749,64	3130,29	26619,35
Total	29749,64	29749,64	

5. Neraca Massa Filter 2

Dibawah ini adalah neraca massa Filter 2 :

Tabel 4.7. Neraca Massa Filter 2

Komponen	Umpan	Cake	Filter
	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam
Ethanol	3272,61	32,73	3239,88
Glukosa	1352,70	13,53	1339,18
Gula pereduksi	669,26	6,69	662,57
H ₂ O	21247,06	212,47	21034,59
Yeast	77,65	77,65	0,0000
	26619,28	343,06	26276,22
	26619,28	26619,28	
Total	26619,28	26619,28	

6. Neraca Massa MD

Dibawah ini adalah neraca massa Menara Distilasi :

Tabel 4.8. Neraca Massa MD

Komponen	Umpan	Distilat	Bottom
	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam
Ethanol	3239,88	2138,72	1101,16
Glukosa	1339,18	0,0000	1339,18
Gula pereduksi	662,57	0,0000	662,57
H ₂ O	21034,59	112,56	20922,03
	26276,22	2251,28	24024,93
	26276,22	26276,22	
Total	26276,22	26276,22	

7. Neraca massa Adsorber (99,7%)

Dibawah ini adalah neraca massa Adsorber :

Tabel 4.9. Neraca Massa Adsorber

Komponen	Umpan	Tinggal	Keluar
	kg/jam	Kg/jam	kg/jam
C ₂ H ₅ OH	2138,72	0,32	2138,40
H ₂ O	112,56	106,13	6,43
	2251,28	106,44	2144,84
Total	2251,28	2251,28	

$$\begin{aligned}\text{Air yang di serap silica gel} &= 99,7\% \times 112,56 \\ &= 112,23 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Etanol yang ikut terserap silica gel} &= 0,3\% \times 2251,28 \text{ kg/jam} \\ &= 6,75 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

4.2 Perhitungan Neraca Panas

Neraca Panas

Basis : 1 jam

Satuan : kjoule/jam

Suhu Referensi : 25⁰C (fase cair)

3.3.1 Reaktor Hidrolisis

Suhu Umpan : 30⁰C

Suhu Keluar : 30⁰C

Dibawah ini adalah neraca panas Reaktor Hidrolisis :

Tabel 4.10. Neraca Panas Reaktor Hidrolisis

Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)
1. panas masuk $\Delta H_m =$ 51.544,64	1. panas hasil pemanasan $\Delta H_k =$ 52.028,85
2. beban panas $Q =$ 1,48E+07	$\Delta H_r =$ 14.827.403,49
14.879.432,34	14.879.432,34

3.3.2 Netralizer

Suhu Umpan : 30⁰C

Suhu Keluar : 30⁰C

Dibawah ini adalah neraca panas Netralizer :

Tabel 4.11. Neraca Panas Netralizer

Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)
1. panas masuk $\Delta H_m = 52.314,67$	1. panas hasil pemanasan $\Delta H_k = 4.276.708,21$
2. beban panas $Q = 3,11E+06$	$\Delta H_r = -1.118.766,90$
3.157.941,31	3.157.941,31

3.3.3 Filter 1

Suhu Umpan : 30°C

Suhu Keluar : 30°C

Dibawah ini adalah neraca panas Filter 1 :

Tabel 4.12. Neraca Panas Filter

Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)
1. panas masuk $\Delta H_m = 52.243,85$	1. panas keluar $\Delta H_k = 52.243,85$
52.243,85	52.243,85

3.3.4 Fermentor

Suhu umpan : 30⁰C

Suhu keluar : 30⁰C

Dibawah ini adalah neraca panas Fermenter :

Tabel 4.13. Neraca Panas Fermentor

Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)
1. panas masuk $\Delta H_m = 122.243,27$	1. panas hasil pemanasan $\Delta H_k = 98.957,09$
2. beban panas $Q = 2,81E+06$	$\Delta H_r = 2.834.812,52$
2.933.769,61	2.933.769,61

3.3.5 Filter 2

Suhu Umpan : 30⁰C

Suhu Keluar : 30⁰C

Dibawah ini adalah neraca panas Filter 2 :

Tabel 4.14. Neraca Panas Filter

Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)
1. panas masuk $\Delta H_m = 98.036,89$	1. panas keluar $\Delta H_k = 98.036,89$
98.036,89	98.036,89

3.3.6 Menara Distilasi

Suhu umpan : $98,54^{\circ}\text{C}$

Suhu Puncak : $82,1834^{\circ}\text{C}$

Suhu dasar : $99,7383^{\circ}\text{C}$

Dibawah ini adalah neraca panas Menara Distilasi :

Tabel 4.15. Neraca Panas Menara Distilasi

Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)
1. panas masuk $\Delta H1 = 1.476.968,93$	1. panas hasil pemanasan $\Delta H2 = 1.521.040,45$
2. beban panas $Qs = 70.351,97$	$Qp = 26.280,45$
1.547.320,90	1.547.320,90

3.3.7 Adsorber

Suhu Masuk : 30°C

Suhu Keluar : 30°C

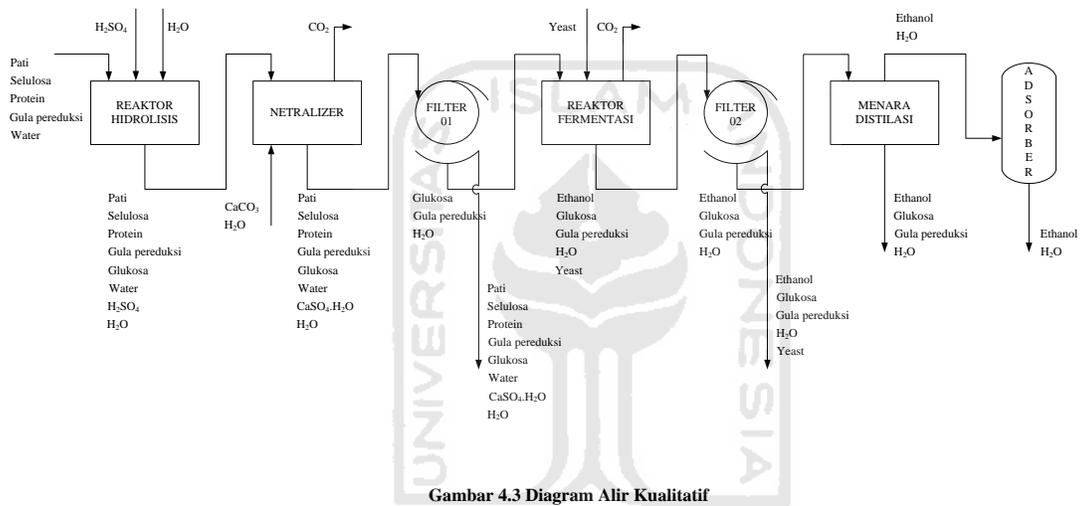
Dibawah ini adalah neraca panas Adsorber :

Tabel 4.16. Neraca Panas Adsorber

Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)
1. panas masuk	1. panas hasil pendinginan
$\Delta H1 = -5674,33$	$\Delta H2 = -5674,33$
-5674,33	-5674,33

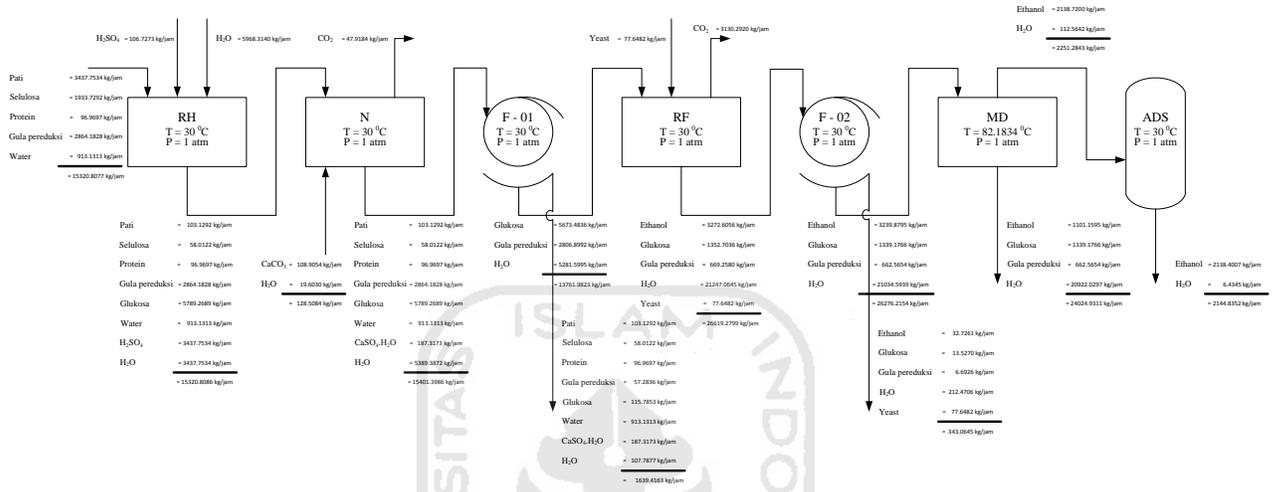


**DIAGRAM ALIR KUALITATIF
PRA RANCANGAN PABRIK BIOETHANOL DARI ONGGOK
DENGAN KAPASITAS 17.000 TON/TAHUN**



Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif

**DIAGRAM ALIR KUANTITATIF
PRA RANCANGAN PABRIK BIOETHANOL DARI ONGGOK
DENGAN KAPASITAS 17.000 TON/TAHUN**



Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif

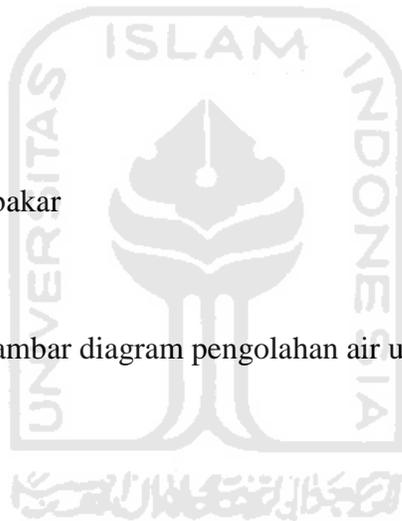
4.5. Pelayanan Teknik (Utilitas)

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 dan listrik dan udara tekan.

Unit pendukung proses yang terdapat dalam Pabrik *Etanol* antara lain:

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

Dibawah ini adalah gambar diagram pengolahan air utilitas :



4.5.1. Unit Pengadaan Air dan Pengolahan Air

4.5.1.1. 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 *Bioetanol* 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 relative 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:

- 1) Air pendingin

Pada umumnya air digunakan sebagai media pendingin karena faktor-faktor berikut :

- a) Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
- b) Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.

- c) Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.
- d) Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
- e) Tidak terdekomposisi.

2) Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

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

- a) Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

Korosi yang terjadi dalam boiler disebabkan air mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti O_2 , CO_2 , H_2S dan NH_3 . O_2 masuk karena aerasi maupun kontak dengan udara luar.

- b) Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale forming*).

Pembentukan kerak disebabkan adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silika.

- c) Zat yang menyebabkan *foaming*.

Air yang diambil kembali dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada boiler karena adanya zat-zat organik yang tak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terutama terjadi pada alkalitas tinggi.

3) Air sanitasi.

Air sanitasi adalah air yang akan digunakan untuk keperluan sanitasi. Air ini antara lain untuk keperluan perumahan, perkantoran laboratorium, masjid. Air sanitasi harus memenuhi kualitas tertentu, yaitu:

a) Syarat fisika, meliputi:

- Suhu : Dibawah suhu udara
- Warna : Jernih
- Rasa : Tidak berasa
- Bau : Tidak berbau

b) Syarat kimia, meliputi:

- Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
- Tidak mengandung bakteri, terutama bakteri yang pathogen.

4.5.1.2. Unit Pengolahan Air

Dalam perancangan Pabrik *Bioethanol* 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 :

1) Clarifier

Kebutuhan air dalam suatu pabrik dapat diambil dari sumber air yang ada di sekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara fisika dan kimia, penambahan *desinfektan* maupun dengan penggunaan *ion exchanger*.

Mula-mula *raw water* diumpankan ke dalam tangki kemudian diaduk dengan putaran tinggi sambil menginjeksikan bahan-bahan kimia, yaitu:

- a) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, yang berfungsi sebagai flokulan.
- b) Na_2CO_3 , yang berfungsi sebagai flokulan.

Air baku dimasukkan ke dalam *clarifier* untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$), koagulan acid sebagai pembantu pembentukan flok dan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku ini dimasukkan melalui bagian tengah *clarifier* dan diaduk dengan agitator. Air bersih keluar dari pinggir *clarifier* secara *overflow*, sedangkan *sludge* (flok) yang terbentuk akan mengendap secara grafitasi dan di *blowdown* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai *turbidity* sekitar 42 ppm diharapkan setelah keluar *clarifier turbidity*nya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

2) Penyaringan

Air dari *clarifier* dimasukkan ke dalam *sand filter* untuk menahan/menyaring partikel-partikel solid yang lolos atau yang terbawa

bersama air dari *clarifier*. Air keluar dari *sand filter* dengan *turbidity* kira-kira 2 ppm, dialirkan ke dalam suatu tangki penampung (*filter water reservoir*).

Air bersih ini kemudian didistribusikan ke menara air dan unit demineralisasi. *Sand filter* akan berkurang kemampuan penyaringannya. Oleh karena itu perlu diregenerasi secara periodik dengan *back washing*.

3) Demineralisasi

Untuk umpan ketel (*boiler*) dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam-garam murni yang terlarut. Proses demineralisasi dimaksudkan untuk menghilangkan ion-ion yang terkandung pada *filtered water* sehingga konduktivitasnya dibawah 0,3 Ohm dan kandungan silica lebih kecil dari 0,02 ppm.

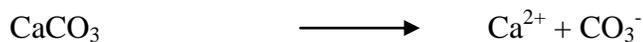
Adapun tahap-tahap proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut :

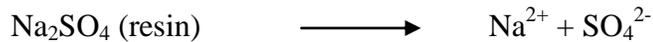
a) Cation Exchanger

Cation exchanger ini berisi resin pengganti kation dimana pengganti kation-kation yang dikandung di dalam air diganti dengan ion H^+ sehingga air yang akan keluar dari cation exchanger adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ .

Sehingga air yang keluar dari kation tower adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ .

Reaksi:





Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan asam sulfat.

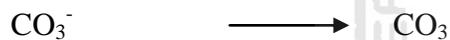
Reaksi:



b) Anion Exchanger

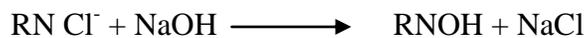
Anion exchanger berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut.

Reaksi:



Dalam waktu tertentu, anion resin ini akan jenuh, sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan larutan NaOH.

Reaksi:



c) Deaerasi

Dearasi adalah proses pembebasan air umpan ketel dari oksigen (O_2). Air yang telah mengalami demineralisasi (*polish water*) dipompakan ke dalam *deaerator* dan diinjeksikan *Hidrazin* (N_2H_4) untuk mengikat oksigen yang

terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (*scale*) pada tube boiler.

Reaksi:



Air yang keluar dari deaerator ini dialirkan dengan pompa sebagai air umpan boiler (*boiler feed water*).

4) Pendinginan dan Menara Pendingin (*Cooling Tower*)

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 :

1. Fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.
2. Klorin, untuk membunuh mikroorganisme.
3. Zat dispersan, untuk mencegah terjadinya penggumpalan (pengendapan fosfat).

Air yang telah digunakan pada cooler, temperaturnya akan naik akibat perpindahan panas. Oleh karena itu untuk digunakan kembali perlu didinginkan pada *cooling tower*. Air yang didinginkan pada *cooling tower* adalah air yang telah menjalankan tugasnya pada unit-unit pendingin di pabrik.

4.5.1.2.1 Perhitungan Kebutuhan Air

1) Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4.17 Kebutuhan Air untuk Pendingin (kg/jam)

No.	Nama Alat	Kebutuhan air (kg/jam)
1.	cooler 1 (CL-01)	220,6484
2.	cooler 2 (CL-02)	24024,9311
3.	condenser 1 (CD-01)	12507,1378
4.	Fermentor	1,4455
	Jumlah	36754,1672

Air pendingin 80% dimanfaatkan kembali, maka make up yang diperlukan 20%, sehingga :

Make up air pendingin = $20\% \times 29403,3302 \text{ kg/jam} = 5880,6660 \text{ kg/jam}$

2) Kebutuhan Air Pembangkit Steam

Tabel 4.18 Kebutuhan Steam

No.	Nama Alat	Kebutuhan steam (kg/jam)
1.	Heater 1	51720,6759
2.	Reboiler	26276,2154
	Jumlah	77996,8913

Air pembangkit steam 80% dimanfaatkan kembali, maka make up yang diperlukan 20%, sehingga :

$$\text{Make up Steam} = 20\% \times 77996,8913 \text{ kg/jam} = 15599,3783 \text{ kg/jam}$$

3) Air Proses

Tabel 4.19 Kebutuhan Air Untuk Proses

No.	Nama Alat	Kebutuhan air proses (kg/jam)
1.	Hidrolisator	5968,3140
2.	Bak CaCO ₃	19,6030
3.	Fermentor	16000
	Jumlah	21987,9170

4) Air Untuk Keperluan Perkantoran dan Rumah Tangga

Dianggap 1 orang membutuhkan air = 150 lt/hari

Jumlah karyawan + keluarga = ± 250 orang

Tabel 4.20 Kebutuhan Air Untuk Perkantoran dan Rumah Tangga

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/jam)
1.	Karyawan	1.250
2	Kantor	1.791,6667

3.	Rumah Tangga	1.750
	Jumlah	3.541,6667

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air total} &= (5.880,6660 + 15.599,3783 + 21.987,9170 + \\ &3.541,6667) \text{ kg/jam} \\ &= 47.009,6280 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Diambil angka keamanan 20% = $1,2 \times 47.009,6280 \text{ kg/jam} = 56.411,5535 \text{ kg/jam}$

4.5.2 Unit Pembangkit Steam

Unit ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan steam pada proses produksi, yaitu dengan menyediakan ketel uap (boiler) dengan spesifikasi :

Kapasitas : 41.268,84154 kg/jam

Jenis : *Fire Tube Boiler*

Jumlah : 1 buah

Boiler tersebut dilengkapi dengan sebuah unit economizer safety valve sistem dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis.

Air dari water treatment plant yang akan digunakan sebagai umpan boiler terlebih dahulu diatur kadar silica, O₂, Ca dan Mg yang mungkin masih terikut dengan jalan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam

boiler feed water tank. Selain itu juga perlu diatur pHnya yaitu sekitar 10,5 – 11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosifitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke boiler, umpan dimasukkan dahulu ke dalam economizer, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran minyak residu yang keluar dari boiler. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 150°C, kemudian diumpankan ke boiler.

Di dalam boiler, api yang keluar dari alat pembakaran (burner) bertugas untuk memanaskan lorong api dan pipa-pipa api. Gas sisa pembakaran ini masuk ke economizer sebelum dibuang melalui cerobong asap, sehingga air di dalam boiler menyerap panas dari dinding-dinding dan pipa-pipa api maka air menjadi mendidih. Uap air yang terbentuk terkumpul sampai mencapai tekanan 10 bar, baru kemudian dialirkan ke steam header untuk didistribusikan ke area-area proses.

4.5.3 Unit Pembangkit Listrik

Kebutuhan listrik pada pabrik ini dipenuhi oleh 2 sumber, yaitu PLN dan generator diesel. Selain sebagai tenaga cadangan apabila PLN mengalami gangguan, diesel juga dimanfaatkan untuk menggerakkan power-power yang dinilai penting antara lain boiler, compressor, pompa, dan cooling tower. Spesifikasi diesel yang digunakan adalah :

Kapasitas : 428 KWatt

Jenis : Generator Diesel

Jumlah : 1 buah

Prinsip kerja dari diesel ini adalah solar dan udara yang terbakar secara kompresi akan menghasilkan panas. Panas ini digunakan untuk memutar poros engkol sehingga dapat menghidupkan generator yang mampu menghasilkan tenaga listrik. Listrik ini didistribusikan ke panel yang selanjutnya akan dialirkan ke unit pemakai. Pada operasi sehari-hari digunakan tenaga listrik 50% dan diesel 50%. Tetapi apabila listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga listrik dari diesel 100%.

4.5.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 579,7300 kg/jam.

4.5.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada generator dan boiler. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah solar (Industrial Diesel Oil) yang diperoleh dari PT. Pertamina, Cilacap. Sedangkan bahan bakar yang dipakai pada boiler adalah Residual Oil no. 6 yang juga diperoleh dari PT. Pertamina, Cilacap.

4.5.6 Spesifikasi Alat-alat Utilitas

1. BAK PENGENDAP AWAL

Kode	: BU-01
Fungsi	: Menampung dan menyediakan air untuk diolah serta mengendapkan kotoran, dengan waktu tinggal 2,5 jam sebanyak 56411,5535 kg/jam
Jenis	: Bak persegi panjang yang diperkuat dengan beton bertulang
Dimensi	: Panjang : 11,6356 m Lebar : 5,8178 m Tinggi : 2,5 m
Volume	: 169,2346606 m ³
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 2567,6468

2. TANGKI FLOKULATOR

Kode	: TFU
Fungsi	: Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan

menambah koagulan (FeSO_4), tawas dan kapur.

Jenis	: <i>Tangki Silinder Berpengaduk</i>
Dimensi	: Diameter : 4,4180 m Tinggi : 4,4180 m
Volume	: 67,6939 m ³
Jumlah	: 1 buah
Tipe	: <i>Marine propeller dengan 3 blade, baffles</i>
Pengaduk	: 4
Diameter impeller	: 1,4727 m
Lebar baffle	: 0,1473 m
Power pengadukan	: 0,1450 Hp
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	: \$ 21395,4115

3. CLARIFIER

Kode	: CLU
Fungsi	: Menampung sementara air yang mengalami fluktuasi dan memisahkan flok dari air sebanyak 56411,55355

kg/jam

Tipe : *Circular clarifier*

Dimensi : Diameter : 4,4180 m
Kedalaman : 4,4180 m
Tinggi cone : 1,4727 m

Volume : 67,6939 m³

Tinggi bak clarifier : 5,8907 m

Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*

Harga : \$ 49633,4704

4. SARINGAN PASIR

Kode : SP

Fungsi : Menyaring koloid-koloid yang lolos dari clarifier

Jenis : Tangki dengan saringan pasir

Dimensi : • Tinggi : 2,4264 m
• Lebar : 3,0381 m

Volume : 22,3961 m³

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*

Harga : \$ 12,171.912

5. BAK PENAMPUNG AIR BERSIH

Kode	:	BU-02
Fungsi	:	Menampung air bersih yang berasal dari saringan pasir dengan waktu tinggal 2 jam
Jenis	:	Bak empat persegi panjang
Dimensi	:	<ul style="list-style-type: none">• Panjang : 10,4072 m• Lebar : 5,2036 m• Tinggi : 2,5 m
Volume	:	135,3877 m ³
Jumlah	:	1 buah
Bahan Konstruksi	:	<i>Carbon steel</i>
Harga	:	\$ 2245,8941

6. BAK PENAMPUNG AIR KANTOR DAN RUMAH TANGGA

Kode	:	BU-04
Fungsi	:	Menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga, dengan waktu

tinggal 12 jam sebanyak 3541,6667

kg/jam

Jenis : Bak empat persegi panjang

Dimensi : • Panjang : 8,2462 m

• Lebar : 4,1231 m

• Tinggi : 1,5 m

Volume : 51 m³

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

Harga : \$ 1250,2124

7. BAK PENAMPUNG AIR PENDINGIN

Kode : BU-05

Fungsi : Menampung air untuk keperluan proses yang membutuhkan air pendingin dengan waktu tinggal 1 jam sebanyak 5880,6660 kg/jam

Jenis : Bak empat persegi panjang

Dimensi : • Panjang : 3,0674 m
 • Lebar : 1,5337 m
 • Tinggi : 1,5 m

Volume : 7,0568 m³

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

Harga : \$ 381,5982291

8. COOLING TOWER

Kode : CTU

Fungsi : Mendinginkan air pendingin setelah digunakan sebanyak 29403,3302 kg/jam

Jenis : *Deck tower*

Jumlah air sirkulasi : 29403,3302kg/jam

Suhu masuk : 40 °C

Cooling tower

Suhu keluar : 30 °C

Cooling tower

Suhu wet bulb : 80 °C

Power fan : 1,0357 Hp
Tenaga Motor : 1,0 Hp
Dimensi : Tinggi : 6,7721 m
Jumlah : 1 buah
Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*
Harga : \$ 15602,4684

9. KATION EXCHANGER

Kode : KEU
Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh kation-kation seperti Ca dan Mg.
Jenis : *Down Flow Cation Exchanger*
Volume : 4,0519 m³
Dimensi : • Diameter bed : 1,6461m
• Tinggi bed : 1,9050 m
Jumlah : 1 buah
Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*
Harga : \$ 9434,9146

10. ANION EXCHANGER

Kode	:	AEU
Fungsi	:	Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh anion Cl, SO ₄ , NO ₃ .
Jenis	:	<i>Down Flow Anion Exchanger</i>
Dimensi	:	Diameter bed : 1,6461 m Tinggi bed : 1,9050 m
Jumlah	:	2 buah
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	:	\$ 9434,9146

11. DEAERATOR

Kode	:	DAU
Fungsi	:	Membebaskan gas CO ₂ dan O ₂ dari air yang telah dilunakkan dalam lunak dalam anion dan kation exchanger dengan larutan Na ₂ SO ₃ dan larutan NaH ₂ PO ₄ .2H ₂ O.
Jenis	:	<i>Steam vacuum Deaerator</i>

Volume : 18,7193 m³
Dimensi : • Diameter : 2,8783 m
• Tinggi: 2,8783 m
Jumlah : 1 buah
Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*
Harga : \$ 9893,8240

12. TANGKI UMPAN BOILER

Kode : TU-01
Fungsi : Menampung umpan boiler sebanyak
15599,3783 kg/jam
Jenis : *Silinder vertikal*
Volume : 37,4385 m³
Dimensi : • Diameter : 3,6265 m
• Tinggi : 3,6265 m
Jumlah : 1 buah
Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*
Harga : \$ 23.880,4315

13. TANGKI PENAMPUNG KONDESAT

Kode	: TU-02
Fungsi	: Menampung kondesat dari alat proses sebelum disirkulasi menuju tangki umpan boiler.
Jenis	: <i>Silinder vertikal with conical roof and flat bottom</i>
Volume	: 29,9508 m ³
Dimensi	: • Diameter : 3,3665 m • Tinggi : 3,3665 m
Jumlah	: 1 buah
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	: \$ 20.887,9665

14. TANGKI LARUTAN KAPORIT

Kode	: TU-03
Fungsi	: Membuat larutan desinfektan dari bahan kaporit untuk air yang akan digunakan dikantor dan rumah tangga.
Jenis	: <i>Silinder vertikal with conical roof and flat bottom</i>

Volume : 0,4935 m³
Dimensi :

- Diameter : 0,8567 m
- Tinggi: 0,8567 m

Jumlah : 1 buah
Bahan Konstruksi : *Carbon steelSA 285 Grade C*
Harga : \$ 1778,4796

15. TANGKI DESINFEKTAN

Kode : TU-04
Fungsi : Tempat klorinasi dengan maksud membunuh bakteri yang selanjutnya dipergunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga
Jenis : *Silinder vertikal with conical roof and flat bottom*
Volume : 4,25 m³
Dimensi :

- Diameter : 1,7559 m
- Tinggi: 1,7559 m

Jumlah : 1 buah
Bahan Konstruksi : *Carbon steelSA 285 Grade C*
Harga : \$ 6.472,6841

16. TANGKI LARUTAN NaCl

Kode	: TU-05
Fungsi	: Membuat larutan NaCl jenuh yang akan digunakan untuk meregenerasi kation exchanger.
Jenis	: <i>Silinder vertikal with conical roof and flat bottom</i>
Volume	: 7,0129 m ³
Dimensi	: <ul style="list-style-type: none">• Diameter : 2,0750 m• Tinggi: 2,0750 m
Jumlah	: 1 buah
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	: \$ 8.741,5856

17. TANGKI PELARUT NaOH

Kode	: TU-06
Fungsi	: Membuat larutan NaOH yang digunakan untuk meregenerasi anion exchanger.
Jenis	: <i>Silinder vertikal with conical roof and flat bottom</i>

Volume : 1,9480 m³
Dimensi : • Diameter : 1,3539 m
• Tinggi: 1,3539 m
Jumlah : 1 buah
Bahan Konstruksi : *Carbon steelSA 285 Grade C*
Harga : \$ 4.053,2997

18. TANGKI PELARUT Na₂SO₄

Kode : TU-07
Fungsi : Melarutkan Na₂SO₄ yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses.
Jenis : *Silinder vertikal with conical roof and flat bottom*
Volume : 8,0867 m³
Dimensi : • Diameter : 2,1759 m
• Tinggi: 2,1759 m
Jumlah : 1 buah
Bahan Konstruksi : *Carbon steelSA 285 Grade C*
Harga : \$ 9.521,6984

19. TANGKI PENAMPUNG N2H4

Kode	: TU-08
Fungsi	: Melarutkan N ₂ H ₄ yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses.
Jenis	: <i>Silinder vertikal with conical roof and flat bottom</i>
Volume	: 8,0867 m ³
Dimensi	: • Diameter : 2,1759 m • Tinggi: 2,1759 m
Jumlah	: 1 buah
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	: \$ 9.521,6984

20. BAK PENAMPUNG AIR PROSES

Kode	: BU-03
Fungsi	: Menampung air proses dari bak penampung air bersih, dengan waktu tinggal 5 jam.
Jenis	: Bak empat persegi panjang

Dimensi : • Panjang : 10,2734 m
 • Lebar : 5,1367 m
 • Tinggi : 2,5 m

Volume : 131,9275 m³

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

Harga : Rp 2.211,275716

21. BOILER

Kode : BOU

Fungsi : Membuat steam pada tekanan 1 atm.

Tipe : *Fire-tube boiler*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas steam : 18719,2539 kg/jam
 : 41268,84154 lb/jam

Tekanan : 1 atm

Suhu : 99°C

Bahan bakar : fuel oil grade 4

Kebutuhan bahan bakar : 1986,8957 kg/jam

Bahan konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*

Harga : \$ 141348,8399

22. BLOWER

Kode : BWU

Mengalirkan udara segar ke dalam

Fungsi : Boiler

Tipe : *Centrifugal Blower*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas blower : 35764,1229 kg/jam

: 1314,1050 lb/min

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 32°C

Bahan bakar : fuel oil grade 4

Power Motor : 44 Hp

Bahan konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*

Harga : \$ 166818,1079

23. TANGKI BAHAN BAKAR

Kode	: TU-09
Fungsi	: Menyimpan kebutuhan bahan bakar Bolier (BLU) untuk kebutuhan 10 hari dan bahan bakar Generator (GU) yang harus selalu ada untuk kebutuhan selama 2 hari.
Jenis	: <i>Silinder vertikal with conical roof and flat bottom</i>
Volume	: 591,1054 m ³
Dimensi	: • Diameter : 12,6160 m • Tinggi: 4,7310 m
Jumlah	: 1 buah
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	: \$ 125.040,3035

24. KOMPRESOR

Kode	: KU-01
Fungsi	: Menyediakan udara untuk keperluan alat instrumentasi dan kontrol sebanyak 579,7300 kg/jam.

Jenis : *Single stage centrifugal compressor*
Kebutuhan udara : 500 m³/jam
Power motor : 4,148 Hp
Jumlah : 1 buah
Bahan Konstruksi : *Carbon steelSA 285 Grade C*
Harga : \$ 14654,8822

25. GENERATOR

Kode : GU
Fungsi : Membangkitkan listrik untuk keperluan proses, utilitas, dan umum.
Jenis : *Generator diesel*
Bahan bakar : Industrial Diesel Oil
Kebutuhan bahan bakar : 22,112238 lt/jam
19,9010 kg/jam
Jumlah : 1 buah
Bahan Konstruksi : *Carbon steelSA 285 Grade C*
Harga : \$ 109609,6241

26. POMPA UTILITAS

Kode	: PU-01
Fungsi	: Mengalirkan air dari sungai menuju Bak : Pengendap Awal (BU-01) dengan sebanyak 56411,5535 kg/jam
Tipe	: <i>Centrifugal pums</i>
Dimensi pipa	: • Diameter Nominal : 5,5555 in • <i>Inside Diameter (ID)</i> : 6,065 in
Spesifikasi pompa	: • <i>Flow areaper pipe (at)</i> : 28,9 in ² • <i>Schedule Number</i> : 40 • Kapasitas pompa: 298,6532 gpm • Head pompa - <i>Velocity head</i> : 0,1711 ft - <i>Static head</i> : 8,2020 ft - <i>Pressure head</i> : 0 lb/in ² - <i>Friction head</i> : 3,3152 ft - <i>Total Head</i> : 8,7731 ft
Power pompa	: 1,1808 Hp
Power motor	: 0,1667 Hp
Jumlah	: 2 buah
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless steel</i>

Harga : \$ 1695,9507

27. POMPA UTILITAS

Kode : PU-02

Fungsi : Mengalirkan air dari Bak Pengendap
: Awal (BU-01) menuju bak flokulator
(BF) dengan sebanyak 56411,5535

Tipe : kg/jam

Dimensi pipa : *Centrifugal pums*

Spesifikasi pompa :

- Diameter Nominal : 5,5555 in
- *Inside Diameter (ID)* : 6,065 in
- *Flow areaper pipe (at)* : 28,9 in²
- *Schedule Number* : 40
- Kapasitas pompa: 298,6532 gpm
- Head pompa

- *Velocity head* : 0,1711 ft

- *Static head* : 12,8542 ft

- *Pressure head* : 0 lb/in²

- *Friction head* : 3,3152 ft

: - *Total Head* : 13,6014 ft

Power pompa : 1,9714 Hp

Power motor : 3 Hp
Jumlah : 2 buah
Bahan Konstruksi : *Stainless steel*
Harga : \$ 1695,9507
:

28. POMPA UTILITAS

Kode : PU-03
Fungsi : Mengalirkan air dari Bak flokulator (BF)
: menuju clarifier (CL) dengan sebanyak
56411,5535 kg/jam
Tipe : *Centrifugal pums*
Dimensi pipa : • Diameter Nominal : 5,5555 in
• *Inside Diameter (ID)* : 6,065 in
• *Flow areaper pipe (at)* : 28,9 in²
Spesifikasi pompa : • *Schedule Number* : 40
• Kapasitas pompa: 298,6532 gpm
• Head pompa
- *Velocity head* : 0,1711 ft
- *Static head* : 12,8542 ft
- *Pressure head* : 0 lb/in²
- *Friction head* : 3,3152 ft

	- Total Head	: 13,6014 ft
Power pompa	:	1,9714 Hp
Power motor	:	3 Hp
Jumlah	:	2 buah
Bahan Konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>
Harga	:	\$ 1695,9507

29. POMPA UTILITAS

Kode	:	PU-04
Fungsi	:	Mengalirkan air dari Clarifier (CL) : menuju Bak saringan (BSP) dengan sebanyak 56411,5535 kg/jam
Tipe	:	<i>Centrifugal pums</i>
Dimensi pipa	:	<ul style="list-style-type: none"> • Diameter Nominal : 5,5555 in • <i>Inside Diameter (ID)</i> : 6,065 in • <i>Flow areaper pipe (at)</i> : 28,9 in²
Spesifikasi pompa	:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Schedule Number</i> : 40 • Kapasitas pompa: 298,6532 gpm • Head pompa <ul style="list-style-type: none"> - <i>Velocity head</i> : 0,1711 ft - <i>Static head</i> : 6,3202 ft

- *Pressure head* : 0 lb/in²
- *Friction head* : 3,3152 ft
- *Total Head* : 7,2687 ft

Power pompa : 1,3169 Hp
 Power motor : 1,5 Hp
 Jumlah : 2 buah
 Bahan Konstruksi : *Stainless steel*
 Harga : \$ 1695,9507

30. POMPA UTILITAS

Kode : PU-05
 Fungsi : Mengalirkan air pencuci dari bak penamp
 : ng air bersih (BU-02) menuju Bak
 pasir (BPS) dengan sebanyak 56411,5535
 Tipe : *Centrifugal pums*
 Dimensi pipa : • Diameter Nominal : 5,5555 in
 • *Inside Diameter (ID)* : 6,065 in
 • *Flow areaper pipe (at)* : 28,9 in²
 Spesifikasi pompa : • *Schedule Number* : 40
 • Kapasitas pompa: 298,6532 gpm
 • Head pompa

- *Velocity head* : 0,1711 ft
- *Static head* : 6,5616 ft
- *Pressure head* : 0 lb/in²
- *Friction head* : 3,3152 ft
- *Total Head* : 7,4094 ft

Power pompa : 1,0739 Hp

Power motor : 1,5 Hp

Jumlah : 2 buah

Bahan Konstruksi : *Stainless steel*

Harga : \$ 1695,9507

31. POMPA UTILITAS

Kode : PU-06

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung
 : air bersih untuk didistribusikan ke bak
 : penampung air untuk kantor dan rumah
 : tangga, bak penampung air dingin, bak
 : air proses dan ke tangki pembangkit
 : steam dengan sebanyak 56411,5535
 : kg/jam

Tipe : *Centrifugal pums*

Dimensi pipa	<ul style="list-style-type: none"> • Diameter Nominal : 5,5555 in • <i>Inside Diameter (ID)</i> : 6,065 in • <i>Flow areaper pipe (at)</i> : 28,9 in²
Spesifikasi pompa	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Schedule Number</i> : 40 • Kapasitas pompa: 298,6532 gpm • Head pompa <ul style="list-style-type: none"> - <i>Velocity head</i> : 0,1711 ft
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Static head</i> : 16,4040 ft • <i>Pressure head</i> : 0 lb/in² • <i>Friction head</i> : 3,3152 ft • <i>Total Head</i> : 18,4291 ft
Power pompa	: 2,6712 Hp
Power motor	: 5 Hp
Jumlah	: 2 buah
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless steel</i>
Harga	: \$ 1695,9507

32. POMPA UTILITAS

Kode	:	PU-07
Fungsi	:	Mengalirkan air dari bak air menuju pabrik/cooling tower dengan sebanyak 5880,6660 kg/jam
Tipe	:	<i>Centrifugal pums</i>
Dimensi pipa	:	• Diameter Nominal : 2,0084 in • <i>Inside Diameter (ID)</i> : 2,469 in • <i>Flow areaper pipe (at)</i> : 4,79 in ²
Spesifikasi pompa	:	• <i>Schedule Number</i> : 40 • Kapasitas pompa: 31,1333 gpm • Head pompa - <i>Velocity head</i> : 0,0677 ft - <i>Static head</i> : 16,1296 ft - <i>Pressure head</i> : 0 lb/in ² - <i>Friction head</i> : 2,0851 ft - <i>Total Head</i> : 16,9917 ft
Power pompa	:	0,6357 Hp
Power motor	:	1 Hp
Jumlah	:	2 buah
Bahan Konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>

Harga : \$ 436,7655

32. POMPA UTILITAS

Kode : PU-08

Fungsi : Mengalirkan air dari cooling tower
: untuk dimanfaatkan kembali sebagai pendingin dengan sebanyak 5880,6660

Tipe : kg/jam

Dimensi pipa : *Centrifugal pums*

Spesifikasi pompa :

- Diameter Nominal : 2,0084 in
- *Inside Diameter* (ID) : 2,469 in
- *Flow areaper pipe* (at) : 4,79 in²
- *Schedule Number* : 40
- Kapasitas pompa: 31,1333 gpm
- Head pompa

- *Velocity head* : 0,0677 ft

- *Static head* : 16,1296 ft

- *Pressure head* : 0 lb/in²

- *Friction head* : 2,0851 ft

: - *Total Head* : 16,9917 ft

Power pompa : 0,6302 Hp

Power motor : 1 Hp
 Jumlah : 2 buah
 Bahan Konstruksi : *Stainless steel*
 Harga : \$ 436,7655

33. POMPA UTILITAS

Kode : PU-09
 Fungsi : Mengalirkan air pendingin bebas dari bak penampung menuju cooling tower untuk didinginkan dengan sebanyak
 : 5880,6660 kg/jam
 Tipe : *Centrifugal pums*
 Dimensi pipa :

- Diameter Nominal : 2,0084 in
- *Inside Diameter (ID)* : 2,469 in
- *Flow areaper pipe (at)* : 4,79 in²

 Spesifikasi pompa :

- *Schedule Number* : 40
- Kapasitas pompa: 31,1333 gpm
- Head pompa
 - *Velocity head* : 0,0677 ft
 - *Static head* : 16,1296 ft
 - *Pressure head* : 0 lb/in²

- *Friction head* : 2,0851 ft
 : - *Total Head* : 16,9917 ft
 Power pompa : 0,6302 Hp
 Power motor : 1 Hp
 Jumlah : 2 buah
 Bahan Konstruksi : *Stainless steel*
 Harga : \$ 436,7655

34. POMPA UTILITAS

Kode : PU-10
 Fungsi : Mengalirkan air dari tangki anion
 : menuju tangki kation sebanyak
 15599,3783 kg/jam
 Tipe : *Centrifugal pums*
 Dimensi pipa : • *Diameter Nominal* : 3,1153 in
 • *Inside Diameter (ID)* : 4,026 in
 • *Flow areaper pipe (at)* : 12,7 in²
 Spesifikasi pompa : • *Schedule Number* : 40
 • Kapasitas pompa: 82,5860 gpm
 • Head pompa
 - *Velocity head* : 0,0674 ft

- *Static head* : 4,6095 ft
- *Pressure head* : 0 lb/in²
- *Friction head* : 2,0862 ft
- *Total Head* : 4,8821 ft

Power pompa : 0,2609 Hp
 Power motor : 0,333 Hp
 Jumlah : 2 buah
 Bahan Konstruksi : *Stainless steel*
 Harga : \$ 784,254

35. POMPA UTILITAS

Kode : PU-11
 Fungsi : Mengalirkan air dari tangki kation
 : menuju tangki deaerator sebanyak
 15599,3783 kg/jam
 Tipe : *Centrifugal pums*
 Dimensi pipa : • *Diameter Nominal* : 3,1153 in
 • *Inside Diameter (ID)* : 4,026 in
 • *Flow areaper pipe (at)* : 12,7 in²
 Spesifikasi pompa : • *Schedule Number* : 40

- Kapasitas pompa: 82,5860 gpm

- Head pompa

- *Velocity head* : 0,0674 ft

- *Static head* : 7,8028 ft

- *Pressure head* : 0 lb/in²

- *Friction head* : 2,0862 ft

- *Total Head* : 8,0138 ft

Power pompa : 0,4283 Hp

Power motor : 0,75 Hp

Jumlah : 2 buah

Bahan Konstruksi : *Stainless steel*

Harga : \$ 784,2540

36. POMPA UTILITAS

Kode : PU-12

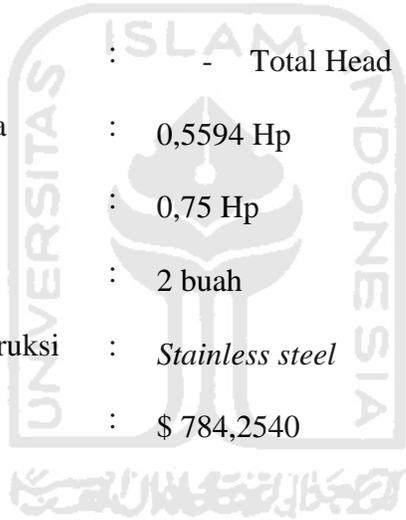
Fungsi : Mengalirkan air dari tangki deaerator
: menuju tangki umpan boiler sebanyak
15599,3783 kg/jam

Tipe : *Centrifugal pums*

Dimensi pipa : • Diameter Nominal : 3,1153 in

• *Inside Diameter (ID)* : 4,026 in

		• <i>Flow areaper pipe (at)</i> : 12,7 in ²
Spesifikasi pompa	:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Schedule Number</i> : 40 • Kapasitas pompa: 82,5860 gpm • Head pompa <ul style="list-style-type: none"> - <i>Velocity head</i> : 0,0674 ft - <i>Static head</i> : 10,2573 ft - <i>Pressure head</i> : 0 lb/in² - <i>Friction head</i> : 2,0862 ft - Total Head : 10,4683 ft
Power pompa	:	0,5594 Hp
Power motor	:	0,75 Hp
Jumlah	:	2 buah
Bahan Konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>
Harga	:	\$ 784,2540



37. POMPA UTILITAS

Kode	:	PU-13
Fungsi	:	Mengalirkan air dari tangki umpan : boiler menuju boiler sebanyak 15599,3783 kg/jam
Tipe	:	<i>Centrifugal pums</i>
Dimensi pipa	:	• Diameter Nominal : 3,1153 in • <i>Inside Diameter (ID)</i> : 4,026 in • <i>Flow areaper pipe (at)</i> : 12,7 in ²
Spesifikasi pompa	:	• <i>Schedule Number</i> : 40 • Kapasitas pompa: 82,5860 gpm • Head pompa - <i>Velocity head</i> : 0,0674 ft - <i>Static head</i> : 10,2573 ft - <i>Pressure head</i> : 0 lb/in ² - <i>Friction head</i> : 2,0862 ft - <i>Total Head</i> : 10,4465 ft
Power pompa	:	0,5583 Hp
Power motor	:	0,75 Hp
Jumlah	:	2 buah
Bahan Konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>

Harga : \$ 784,2540

38. POMPA UTILITAS

Kode : PU-14

Fungsi : Mengalirkan air dari bak air proses
: menuju alat-alat proses sebanyak
21987,9170 kg/jam

Tipe : *Centrifugal pums*

Dimensi pipa : • Diameter Nominal : 3,6357 in
• *Inside Diameter (ID)* : 4,026 in
• *Flow areaper pipe (at)* : 12,7 in²

Spesifikasi pompa : • *Schedule Number* : 40
• Kapasitas pompa: 116,4081 gpm
• Head pompa

- *Velocity head* : 0,1339 ft

- *Static head* : 6,5616 ft

- *Pressure head* : 0 lb/in²

- *Friction head* : 2,9405 ft

: - *Total Head* : 8,4808 ft

Power pompa : 0,6077 Hp

Power motor : 1 Hp

Jumlah : 2 buah
Bahan Konstruksi : *Stainless steel*
Harga : \$ 963,6134

39. POMPA UTILITAS

Kode : PU-15
Fungsi : Mengalirkan air dari bak air proses
: (BU-04) untuk keperluan air kantor dan
rumah tangga sebanyak 3451,6667
Tipe : kg/jam
Dimensi pipa : *Centrifugal pums*
• Diameter Nominal : 1,5986 in
• *Inside Diameter (ID)* : 2,067 in
Spesifikasi pompa : • *Flow areaper pipe (at)* : 3,35 in²
• *Schedule Number* : 40
• Kapasitas pompa: 18,7502 gpm
• Head pompa
- *Velocity head* : 0,0500 ft
- *Static head* : 6,5616 ft
- *Pressure head* : 0 lb/in²
- *Friction head* : 1,7956 ft

: - Total Head : 7,9082 ft

Power pompa : 0,1871 Hp

Power motor : 0,25 Hp

Jumlah : 2 buah

Bahan Konstruksi : *Stainless steel*

Harga : \$ 322,1937



4.6 Laboratorium

4.6.1 Kegunaan Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produk. Laboratorium kimia merupakan sarana untuk mengadakan penelitian mengenai bahan baku, proses maupun produksi. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan dan menjaga kualitas atas mutu produksi perusahaan. Analisa yang dilakukan dalam rangka pengendalian mutu meliputi analisa bahan baku dan bahan pembantu, analisa proses dan analisa kualitas produk.

Fungsi lain dari laboratorium adalah mengendalikan pencemaran lingkungan, baik pencemaran udara maupun pencemaran air. Laboratorium kimia merupakan sarana kegiatan guna pembangunan perusahaan supaya lebih maju dan menguntungkan baik dari segi teknis maupun non teknis.

Laboratorium berada di bawah bidang teknis dan produksi yang mempunyai tugas:

- 1) Sebagai pengontrol kualitas bahan baku dan bahan tambahan lainnya yang digunakan.
- 2) Sebagai pengontrol kualitas produk yang akan dipasarkan.
- 3) Sebagai pengontrol mutu air proses, air pendingin, air umpan boiler, steam, dan lain-lain yang berkaitan langsung dengan proses produksi.
- 4) Sebagai peneliti dan pelaku riset terhadap segala sesuatu yang berkenaan dengan pengembangan dan peningkatan mutu produk.

5) Sebagai pengontrol terhadap proses produksi, baik polusi udara, cair maupun padatan.

Adapun analisa yang dilakukan di laboratorium adalah:

- 1) Analisa mutu bahan baku
- 2) Analisa mutu produk
- 3) Analisa mutu air

Laboratorium juga digunakan untuk menganalisa keperluan utilitas, adapun analisa untuk keperluan utilitas meliputi :

a. **Analisa feed water**, yang dianalisa meliputi *Dissolved oxygen*, PH, hardness, total solid, *suspended solid* serta *oil* dan *organic matter*.

Syarat kualitas *feed water* :

DO (*Disolved Oxygen*) : lebih baik $0 \leq 0,007$ ppm ($\leq 0,005$ cc/l)

PH : ≥ 7

Hardness : 0

Temporary *hardness* maksimum : ppm CaCO_3

Total solid : ≤ 200 ppm (0-600 psi), ≤ 10 ppm (600-750 psi)

Suspended solid : 0

Oil dan organic matter : 0

- Penukar ion, yang dianalisa adalah kesadahan CaCO_3 dan silica sebagai SiO_2
- Air bebas mineral, analisanya sama dengan penukar ion

- Analisa *cooling water*, yang dianalisa PH jenuh CaCO_3 dan indeks *Langelier*.

Syarat kualitas air pada *cooling water* :

- PH jenuh CaCO_3 : $11,207 - 0,916 \log \text{Ca} + \log \text{Mg} - 0,991 \log \text{total alkalinitas} + 0,032 \log \text{SC}_4$
 - Indeks Langlier : PH jenuh CaCO_3 (0,6 – 10)
- b. *Analisa air umpan boiler*, yang dianalisa meliputi alkalinitas total, *sodium phosphate, chloride, PH, oil* dan *organic matter*, total solid serta konsentrasi silica.
- c. *Air minum yang dihasilkan* dianalisa meliputi PH, kadar *khlor* dan kekeruhan
- d. *Air bebas mineral*, yang dianalisa meliputi PH, kesadahan, jumlah O_2 terlarut, dan kadar Fe.

Untuk mempermudah pelaksanaan program kerja laboratorium, maka laboratorium di pabrik ini dibagi menjadi 3 bagian :

1. Laboratorium Pengamatan

Fungsi dari laboratorium ini adalah melakukan analisa secara fisika terhadap semua arus yang berasal dari proses produksi maupun tangki serta mengeluarkan “*Certificate of Quality*” untuk menjelaskan spesifikasi hasil pengamatan. Jadi pemeriksaan dan pengamatan dilakukan terhadap bahan baku dan produk akhir.

2. Laboratorium Analisa/Analitik

Fungsi dari laboratorium ini adalah melakukan analisa terhadap sifat-sifat dan kandungan kimiawi bahan baku, produk akhir, kadar air, dan bahan kimia yang digunakan (additive, bahan-bahan injeksi, dan lain-lain).

3. Laboratorium Penelitian, Pengembangan dan Perlindungan Lingkungan

Fungsi dari laboratorium ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap kualitas material terkait dalam proses yang digunakan untuk meningkatkan hasil akhir. Sifat dari laboratorium ini tidak rutin dan cenderung melakukan penelitian hal-hal yang baru untuk keperluan pengembangan. Termasuk didalamnya adalah kemungkinan penggantian, penambahan, dan pengurangan alat proses.

4.7. Organisasi Perusahaan

4.7.1 Bentuk Organisasi Perusahaan

Setiap organisasi perusahaan didirikan dengan tujuan untuk mempersatukan arah dan kepentingan semua unsur yang berkaitan dengan kepentingan perusahaan. Tujuan yang ingin dicapai adalah sebuah kondisi yang lebih baik dari sebelumnya. Faktor yang berpengaruh terhadap tercapainya tujuan yang diinginkan adalah kemampuan manajemen dan sifat-sifat dari tujuan itu sendiri.

Pabrik Bioethanol ini yang akan didirikan pada tahun 2015 direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas (PT) merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih.

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

- a) Mudah mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
- b) Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
- c) Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
- d) Efisiensi dari manajemen
Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur yang cukup cakap dan berpengalaman.
- e) Lapangan usaha lebih luas
Suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.
- f) Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.
- g) Mudah mendapatkan kredit dari bank dengan jaminan perusahaan.
- h) Mudah bergerak dipasar global.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) adalah :

- a) Perusahaan didirikan dengan akta notaris berdasarkan kitab undang-undang hukum dagang.
- b) Pemilik perusahaan adalah pemilik pemegang saham.
- c) Biasanya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham.
- d) Perusahaan dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.
- e) Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi dengan memperhatikan undang-undang pemburuhan.

4.7.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Untuk menjalankan segala aktifitas didalam perusahaan secara efisien dan efektif, diperlukan adanya struktur organisasi. Struktur organisasi merupakan salah satu unsur yang sangat diperlukan dalam suatu perusahaan. Dengan adanya struktur yang baik maka para atasan dan para karyawan dapat memahami posisi masing-masing. Dengan demikian struktur organisasi suatu perusahaan dapat menggambarkan bagian, posisi, tugas, kedudukan, wewenang dan tanggung jawab dari masing-masing personil dalam perusahaan tersebut.

Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman antara lain :

- a) Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas
- b) Pendelegasian wewenang
- c) Pembagian tugas kerja yang jelas
- d) Kesatuan perintah dan tanggung jawab
- e) Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan
- f) Organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan berpedoman terhadap azas-azas tersebut, maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu : sistem line dan staf. Pada sistem ini, garis kekuasaan sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidangnya. Staf ahli akan memberi bantuan pemikiran dan nasehat pada tingkat pengawas demi tercapainya tujuan perusahaan.

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

- 1) Sebagai garis atau line yaitu orang-orang yang menjalankan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.

- 2) Sebagai staf yaitu orang-orang yang melakukan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh seorang Dewan Komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Manajer Produksi serta Manajer Keuangan dan Umum. Dimana Manajer Produksi membawahi bidang produksi, utilitas dan pemeliharaan. Sedangkan Manajer Keuangan dan Umum membidangi yang lainnya. Manajer membawahi beberapa Kepala Bagian yang akan bertanggung jawab membawahi atas bagian dalam perusahaan, sebagai bagian daripada pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing Kepala Bagian akan membawahi beberapa seksi dan masing-masing akan membawahi dan mengawasi beberapa karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dimana kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas pada masing-masing seksi.

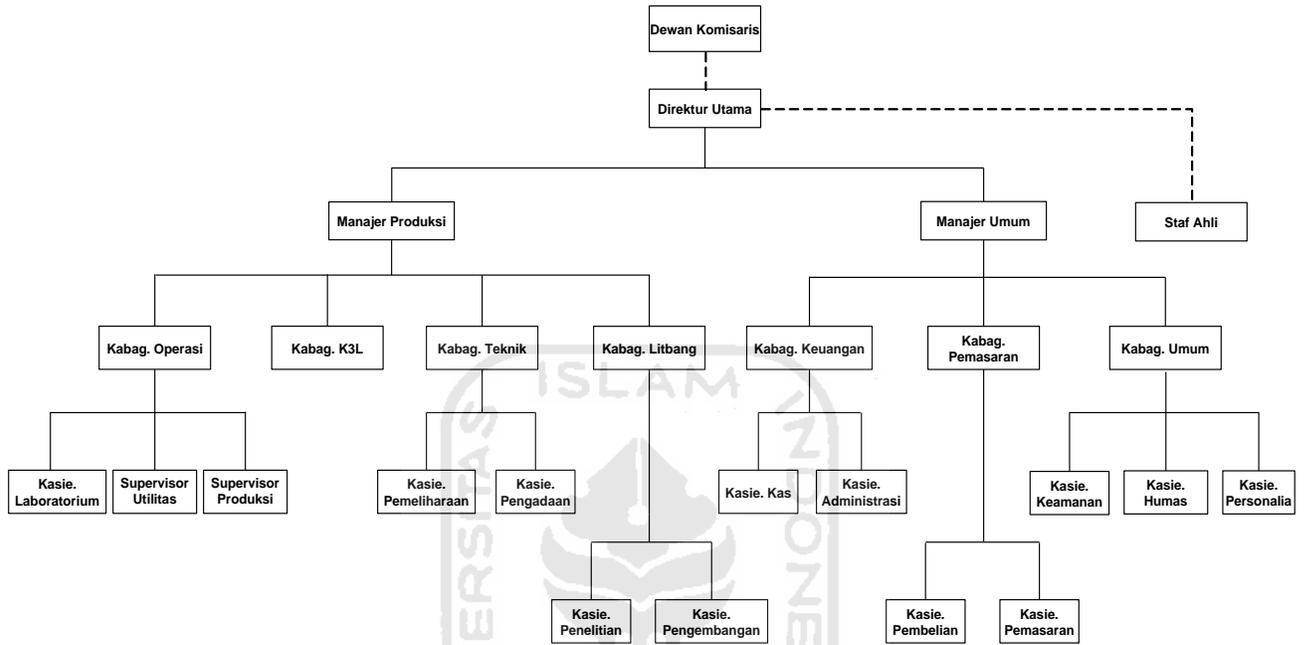
Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli dibidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut :

- a) Menjelaskan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab dan wewenang.
- 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.

Berikut gambar struktur organisasi pabrik bioethanol dengan kapasitas produksi 17.000 ton/tahun.





4.7.3 Tugas dan Wewenang

4.7.3.1 Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut, para pemilik saham sebagai pemilik perusahaan. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah rapat umum pemegang saham. Pada rapat umum tersebut, para pemegang saham :

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris.
2. Mengangkat dan Memberhentikan Direktur Utama.
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

4.7.3.2 Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari para pemilik saham, sehingga Dewan Komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik perusahaan. Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi :

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran.
2. Mengawasi tugas-tugas direksi.
3. Membantu direksi dalam hal yang sangat penting.

4.7.3.3 Direktur Utama

Direktur Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya atas maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggung jawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Utama antara lain :

1. Melaksanakan kebijaksanaan perusahaan dan bertanggung jawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada akhir masa jabatannya.
2. Menjaga kestabilan organisasi perusahaan dan menjalin 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 Manajer Produksi serta Manajer Keuangan dan Umum.

4.7.3.4 Manajer

Membantu direktur dalam pelaksanaan operasional perusahaan dan bertanggung jawab kepada direktur. Disini terdapat beberapa manajer, antara lain :

1. Manajer Produksi, tugasnya antara lain :
 - Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang produksi, operasi dan teknik.
 - Mengkoordinir, mengatur, serta mengawasi pelaksanaan kerja kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.
2. Manajer Umum, tugasnya antara lain :
 - Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang keuangan, pelayanan umum dan pemasaran.
 - Mengkoordinir, mengatur serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

4.7.3.5 Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan.

Kepala bagian terdiri dari :

1. Kepala Bagian Operasi

Kepala bagian operasi bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksinya.

Kepala bagian operasi membawahi :

- a) Supervisor Utilitas

Tugas Supervisor Utilitas :

- Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasional dalam pengadaan utilitas, tenaga dan instrumentasi.
- Bertanggung jawab kepada manajer atas hal-hal yang dilakukan bawahannya dalam menjalankan tugasnya masing-masing.

b) Supervisor Produksi

Tugas Supervisor produksi :

- Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan, sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.
- Mengawasi jalannya proses dan produksi.
- Bertanggung jawab atas ketersediaan sarana utilitas untuk menunjang kelancaran proses produksi.

c) Seksi Laboratorium

Tugas Seksi Laboratorium :

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

2. Kepala Bagian Teknik

Kepala Bagian Teknik bertanggung jawab kepada Manajer Produksi.

Tugas Kepala Bagian Teknik antara lain :

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

Kepala Bagian Teknik membawahi :

- a) Seksi Pemeliharaan Peralatan

Tugas Seksi Pemeliharaan Peralatan antara lain :

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

- b) Seksi Pengadaan Peralatan

Tugas Seksi Pengadaan Peralatan antara lain :

- Merencanakan penggantian alat.
- Menentukan spesifikasi peralatan pengganti atau peralatan baru yang akan digunakan.

3. Kepala Bagian Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan

Kepala Bagian Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan bertanggungjawab kepada Manajer Produksi dalam bidang K3 dan pengolahan limbah.

Kepala Bagian Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan membawahi :

- a) Seksi Keselamatan Kerja

Tugas Seksi Keselamatan dan Kesehatan Kerja antara lain :

- Melaksanakan dan mengatur segala hal untuk menciptakan keselamatan dan kesehatan kerja yang memadai dalam perusahaan.
- Menyelenggarakan pelayanan kesehatan terhadap karyawan terutama di poliklinik.
- Melakukan tindakan awal pencegahan bahaya lebih lanjut terhadap kejadian kecelakaan kerja.
- Menciptakan suasana aman di lingkungan pabrik serta penyediaan alat-alat keselamatan kerja.

b) Seksi Pengawasan dan Pengolahan Limbah

Tugas Seksi Pengawasan dan Pengolahan Limbah antara lain :

- Memantau pengolahan limbah yang dihasilkan di seluruh pabrik.
- Memantau kadar limbah buangan agar sesuai dengan baku mutu lingkungan.

4. Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan (Litbang)

Kepala Bagian penelitian dan Pengembangan (Litbang) bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam bidang penelitian dan pengembangan perusahaan.

Kepala Bagian Litbang membawahi :

a) Seksi Penelitian

Tugas Seksi Penelitian yaitu : melakukan penelitian untuk peningkatan efisiensi dan efektivitas proses produksi serta peningkatan kualitas produk.

b) Seksi Pengembangan

Tugas Seksi Pengembangan yaitu : merencanakan kemungkinan pengembangan yang dapat dilakukan perusahaan baik dari segi kapasitas, keperluan plant, pengembangan pabrik maupun dalam struktur organisasi perusahaan.

5. Kepala bagian Pemasaran

Kepala Bagian Pemasaran bertanggung jawab kepada Manajer Umum dalam bidang pengadaan dan pemasaran hasil produksi.

Kepala Bagian Pemasaran membawahi :

a) Seksi Pembelian

Tugas Seksi Pembelian antara lain :

- Merencanakan besarnya kebutuhan bahan baku dan bahan pembantu yang akan dibeli.
- Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan.
- Mengetahui harga pemasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

b) Seksi Pemasaran

Tugas Seksi Pemasaran antara lain :

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

6. Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan

Kepala Bagian Keuangan bertanggung jawab kepada Manajer Umum dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan membawahi :

a) Seksi Administrasi :

Tugas Seksi Administrasi antara lain : menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor, pembukuan serta masalah pajak.

b) Seksi Kas

Tugas Seksi Kas antara lain :

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

7. Kepala Bagian Personalia dan Umum

Kepala Bagian Personalia dan Umum bertanggung jawab kepada Manajer Umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan.

Kepala Bagian Personalia dan Umum membawahi :

a) Seksi Personalia

Tugas Seksi Personalia antara lain :

- Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya agar 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.

b) Seksi Humas

Tugas Seksi Humas yaitu : mengatur hubungan dengan masyarakat dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

c) 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 selain karyawan ke dalam lingkungan perusahaan.

- Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

4.7.3.6 Kepala Seksi

Kepala Seksi adalah pelaksana dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh para Kepala Bagian masing-masing, agar diperoleh hasil uang maksimal dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Kepala Seksi akan membawahi Operator. Setiap Kepala Seksi bertanggung jawab terhadap Kepala Bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

4.7.3.7 Status Karyawan

Sistem upah karyawan dibuat berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Menurut status karyawan ini dapat dibagi menjadi 3 golongan, sebagai berikut :

1. Karyawan Tetap

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

2. Karyawan Harian

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan tanpa surat keputusan Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.

3. Karyawan Borongan

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

4.7.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik ini direncanakan beroperasi 330 hari dalam 1 tahun dan 24 jam per hari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan *shut down*. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan, yaitu :

1. Karyawan Non Shift

Karyawan non shift adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk para karyawan harian adalah: Direktur Utama, Manajer, Kepala Bagian serta bawahan yang berada di kantor. Karyawan harian dalam satu minggu bekerja selama 6 hari dengan jam kerja sebagai berikut :

Jam kerja : Senin – Jumat : jam 07.00 – 15.00

Sabtu : jam 07.00 – 12.00

Jam istirahat : Senin – Kamis : jam 12.00 – 13.00

Jumat : jam 11.00 – 13.00

2. Karyawan Shift

Karyawan Shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan shift ini adalah operator produksi, bagian teknik, bagian gudang dan bagian-bagian yang harus siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik. Para karyawan akan bekerja secara bergantian sehari semalam. Karyawan shift dibagi dalam 3 shift dengan pengaturan sebagai berikut :

- Shift pagi : jam 07.00 – 15.00
- Shift siang : jam 15.00 – 23.00
- Shift malam : jam 23.00 – 07.00

Untuk karyawan shift dibagi menjadi 4 regu, dimana 3 regu bekerja dan 1 regu lainnya istirahat dan ini berlaku secara bergantian. Tiap regu mendapat giliran 3 hari kerja dan 1 hari libur tiap shift, dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah, maka regu yang masuk tetap masuk. Jadwal kerja masing-masing regu ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 4.21 Jadwal Kerja Shiff tiap Regu

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

Keterangan : P = shift pagi

S = shift siang

M = shift malam

L = libur

Kelancaran produksi dari suatu pabrik sangat dipengaruhi oleh faktor kedisiplinan karyawannya. Untuk itu kepada seluruh karyawan diberlakukan presensi dan masalah presensi ini akan digunakan pimpinan perusahaan sebagai dasar dalam mengembangkan karier para karyawan dalam perusahaan.

4.7.5 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

4.7.5.1 Jabatan dan Keahlian

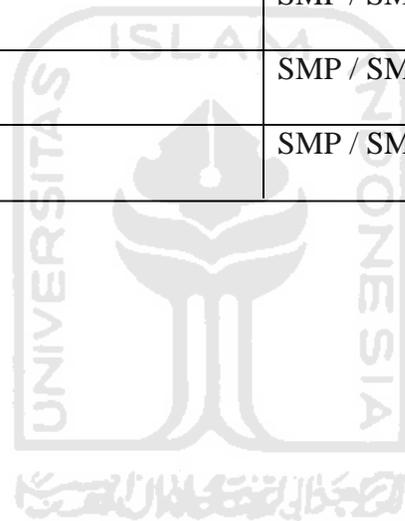
Masing-masing jabatan dalam struktur organisasi diisi oleh orang-orang dengan spesifikasi pendidikan yang sesuai dengan jabatan dan tanggung jawab. Jenjang pendidikan karyawan yang diperlukan berkisar dari lulusan SMP sampai lulusan Sarjana (S-1) atau (S-2). Perinciannya sebagai berikut :

Tabel 4.22 Jabatan dan Keahlian

No.	Jabatan	Keahlian
1	Direktur	Sarjana Teknik Kimia
2	Manajer Produksi	Sarjana Teknik Kimia
3	Manajer Umum	Sarjana Ekonomi
4	Sekretaris	Akademi Sekretaris
5	Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia
6	Kepala Bagian Personalia dan Umum	Sarjana Psikologi
7	Kepala Bagian Pemasaran	Sarjana Ekonomi
8	Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan	Sarjana Ekonomi
9	Kepala Bagian Teknik	Sarjana Teknik Mesin
10	Kepala Bagian K3L	Sarjana Teknik Lingkungan
11	Kepala Bagian Litbang	Sarjana Teknik Kimia
12	Kepala Seksi Personalia	Sarjana Psikologi
13	Kepala Seksi Humas	Sarjana Komunikasi

14	Kepala Seksi Keamanan	Sarjana Muda / DIII
15	Kepala Seksi Pemasaran	Sarjana Ekonomi
16	Kepala Seksi Administrasi	Sarjana Administrasi Negara
17	Kepala Seksi Kas	Sarjana Ekonomi
18	Kepala Seksi Laboratorium	Sarjana Teknik Kimia
19	Kepala Seksi Pemeliharaan	Sarjana Teknik Mesin
20	Kepala Seksi Pengadaan	Sarjana Teknik Kimia
21	Kepala Seksi Penelitian	Sarjana Kimia
22	Kepala Seksi Pengembangan	Sarjana Teknik Kimia
23	Kepala Seksi Pembelian	Sarjana Teknik Kimia
24	Supervisor Seksi Utilitas	Sarjana Teknik Kimia
25	Supervisor Produksi	Sarjana Teknik Kimia
26	Karyawan Personalia	Sarjana Muda / DIII
27	Karyawan Humas	Sarjana Muda / DIII
28	Karyawan Keuangan/Kas	Sarjana Muda / DIII
29	Karyawan Administrasi	Sarjana Muda / DIII
30	Karyawan Pemasaran	Sarjana Muda / DIII
31	Karyawan Pembelian	Sarjana Muda / DIII
32	Karyawan Pengembangan	Sarjana Muda / DIII
33	Karyawan Penelitian	Sarjana Muda / DIII

34	Karyawan Pengawas Limbah	Sarjana Muda / DIII
35	Karyawan K3	Sarjana Muda / DIII
36	Karyawan Pengadaan Alat	Sarjana Muda / DIII
37	Karyawan Laboratorium	Sarjana Muda / DIII
38	Medis	Dokter
39	Paramedis	Akademi Keperawatan
40	Satpam	SMU sederajat
41	Sopir	SMP / SMU
42	Pesuruh	SMP / SMU
43	Cleaning Service	SMP / SMU



4.7.5.2 Perincian Jumlah Karyawan

Jumlah karyawan harus disesuaikan secara tepat sehingga semua pekerjaan yang ada dapat diselesaikan dengan baik dan efisien. Penentuan jumlah karyawan dapat dilakukan dengan melihat jenis proses ataupun jumlah unit proses yang ada. Penentuan jumlah karyawan proses dapat digambarkan sebagai berikut :

Tabel 4.23 Perincian Jumlah Karyawan Alat Proses

Nama Alat	ΣUnit	Orang/Unit.Shift	Orang/shift
Reaktor	4	1	4
Netalizer	1	0,5	0,5
Filter – 01	1	0,25	0,25
Fermentor	1	1	1
Filter – 02	1	0,25	0,25
Menara Distilasi	1	0,05	0,05

Lanjutan

Adsorber	2	0,05	0,1
Heater	1	0,25	0,25
Cooler	2	0,25	0,5
Tangki	3	0,1	0,3
Pompa	17	0,2	3,4
Accumulator	1	0,05	0,05
Reboiler	1	3	3
Condensor	1	0,05	0,05
Total			13,7

- Jumlah operator untuk alat proses = $13,7 \times 3 \text{ Shift} = 41,1 \approx 41 \text{ Orang}$
- Jumlah Operator utilitas = $0,5 \times \text{Jumlah operator produksi}$
= $0,5 \times 41 \text{ Orang}$
= 20,5 Orang

Sehingga total keseluruhan operator lapangan = 41 Orang + 21 Orang
= 36 Orang

Tabel 4.24 Jumlah Karyawan

Jabatan	Jumlah
Direktur Utama	1
Manajer Produksi	1
Manajer Umum	1
Staf Ahli	1
Kepala Bagian	1
Kepala Seksi	12
Supervisor	2
Sekretaris	3
Karyawan Personalia	2
Karyawan Humas	2
Karyawan Keuangan/Kas	2
Karyawan Administrasi	2
Karyawan Pemasaran	2
Karyawan Pembelian	2
Karyawan Pengembangan	2
Karyawan Penelitian	2
Karyawan Pengawasan dan Pengolahan Limbah	2

Karyawan K3	9
-------------	---

Karyawan Pengadaan Alat	2
Karyawan Pemeliharaan Alat	3
Karyawan Laboratorium	6
Medis	2
Paramedis	3
Satpam	12
Sopir	6
Pesuruh	4
Cleaning Service	6
Total	101

4.7.5.3 Penggolongan Gaji

Sistem gaji perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan yaitu :

a) Gaji bulanan

Gaji ini diberikan kepada pegawai tetap. Besarnya gaji sesuai dengan peraturan perusahaan

b) Gaji harian

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian

c) Gaji lembur

Gaji ini diberikan kepada karyawan yang melebihi jam kerja yang telah ditetapkan dan besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan.

Tabel 4.25 Penggolongan Gaji menurut Jabatan

Jabatan	Jumlah	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
Direktur Utama	1	20.000.000,00	20.000.000,00
Manajer Produksi	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Manajer Umum	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Staf Ahli	1	6.000.000,00	6.000.000,00
Kepala Bagian	7	8.000.000,00	56.000.000,00
Kepala Seksi	14	4.500.000	63.000.000,00

Supervisor	2	2.500.000,00	5.000.000,00
Sekretaris	3	2.200.000,00	6.600.000,00
Karyawan Personalia	2	2.000.000,00	4.000.000,00
Karyawan Humas	2	2.000.000,00	4.000.000,00
Karyawan Keuangan/Kas	2	2.000.000,00	4.000.000,00
Karyawan Administrasi	2	2.000.000,00	4.000.000,00
Karyawan Pemasaran	2	2.000.000,00	4.000.000,00
Karyawan Pembelian	2	2.000.000,00	4.000.000,00
Karyawan Pengembangan	2	2.000.000,00	4.000.000,00
Karyawan Penelitian	2	2.000.000,00	4.000.000,00
Karyawan Pengawasan dan Pengolahan Limbah	2	2.000.000,00	4.000.000,00
Karyawan K3	9	2.000.000,00	18.000.000,00
Karyawan Pengadaan Alat	2	2.000.000,00	4.000.000,00
Karyawan Pemeliharaan Alat	3	2.000.000,00	6.000.000,00
Karyawan Laboratorium	6	2.000.000,00	12.000.000,00
Medis	2	2.500.000,00	5.000.000,00
Paramedis	3	2.000.000,00	6.000.000,00
Satpam	12	1.500.000,00	18.000.000,00

Sopir	6	1.000.000,00	6.000.000,00
-------	---	--------------	--------------

Pesuruh	4	800.000,00	3.200.000,00
Cleaning Service	6	800.000,00	4.800.000,00
Total	101		305.600.000,00



4.7.6 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan sosial yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antara lain berupa :

1. Tunjangan
 - a) Tunjangan yang berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
 - b) Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang oleh karyawan.
 - c) Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja di luar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja.
2. Cuti
 - a) Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam satu (1) tahun.
 - b) Cuti sakit diberikan kepada setiap 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 kecelakaan kerja ditanggung perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku.

b) Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang tidak diakibatkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

5. Asuransi tenaga kerja (ASTEK)

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

Fasilitas untuk kemudahan bagi karyawan dalam melaksanakan aktivitas selama di pabrik antara lain:

- a. Penyediaan mobil dan bus untuk transportasi antar jemput karyawan.
- b. Kantin, untuk memenuhi kebutuhan makan karyawan terutama makan siang.
- c. Sarana peribadatan seperti masjid.
- d. Pakaian seragam kerja dan peralatan-peralatan keamanan seperti *safety helmet*, *safety shoes* dan kacamata, serta tersedia pula alat-alat keamanan lain seperti *masker*, *ear plug*, sarung tangan tahan api.
- e. Fasilitas kesehatan seperti tersedianya poliklinik yang dilengkapi dengan tenaga medis dan paramedis.

4.7.7 Manajemen Produksi

Manajemen produksi merupakan salah satu bagian dari manajemen perusahaan yang fungsi utamanya adalah menyelenggarakan semua kegiatan untuk memproses bahan baku 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 meningkatkan 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.

a. Perencanaan Produksi

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu dipertimbangkan yaitu faktor eksternal dan internal. Yang dimaksud faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap

jumlah produk yang dihasilkan, sedang faktor internal adalah kemampuan pabrik.

1. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi dua kemungkinan :

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

Ada tiga alternatif yang dapat diambil :

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

2. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya kemampuan 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 keterampilan meningkat.

c. 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.

b. 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 standart 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.

4.8 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.

Dalam evaluasi ekonomi ini faktor-faktor yang ditinjau adalah :

1. *Return On Investment*
2. *Pay Out Time*
3. *Discounted Cash Flow*
4. *Break Event Point*
5. *Shut Down Point*

Sebelum dilakukan analisa terhadap ketiga faktor tersebut, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap beberapa hal sebagai berikut :

1. Penentuan modal industri (*Total Capital Investment*)

Meliputi :

- a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
- b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)

2. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Cost*)

Meliputi :

- a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
- b. Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)

3. Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

- a. Biaya tetap (*Fixed Cost*)
- b. Biaya variable (*Variable Cost*)
- c. Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun lalu berdasarkan indeks harga. Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada saat sekarang adalah:

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \quad (\text{Aries \& Newton P.16, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

E_x = harga alat pada tahun X

E_y = harga alat pada tahun Y

N_x = nilai indeks tahun X

N_y = nilai indeks tahun Y



Harga indeks tahun 2014 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 1955 sampai 2014, dicari dengan persamaan regresi linier.

Tabel 4.26 Harga Indeks

Tahun (X)	Indeks (Y)
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
2002	395,6
2003	402
2004	444,2
2005	468,2
2006	499,6
2007	525,4
Total	8.277,6

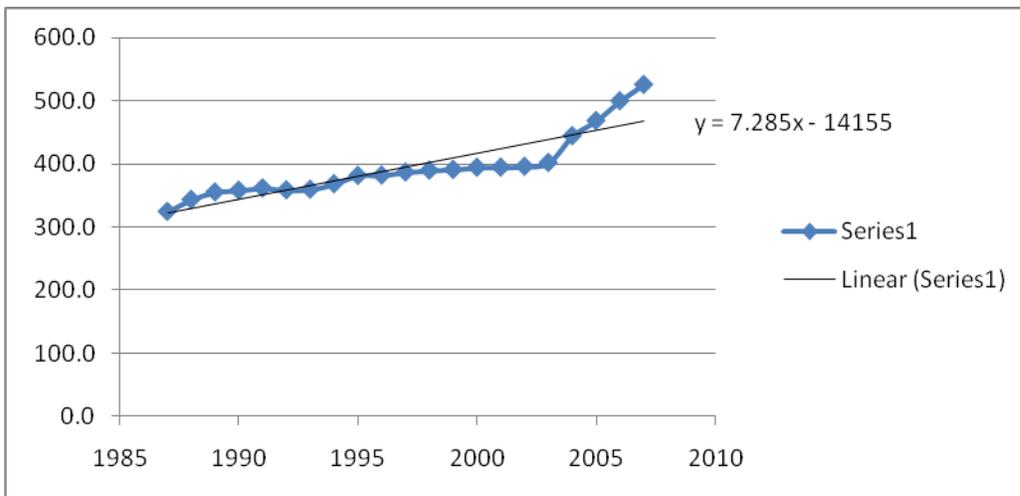
Sumber : (<http://www.che.com>, 2007)

Persamaan yang diperoleh adalah : $y = 7,3023 x - 14.189$

Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2015 adalah:

Tahun	Indeks
2008	474,0184
2009	481,3207
2010	488,623
2011	495,9253
2012	503,2276
2013	510,5299
2014	517,8322
2015	525,1345

Jadi indeks pada tahun 2015 = 525,1345



Grafik 4.1 Indeks Harga

$$\begin{aligned}
 Y &= 7,285x - 14155 \\
 &= (7,285 * 2015) - 14155 \\
 &= 524,2750
 \end{aligned}$$



4.8.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi biodiesel	= 17.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Umur pabrik	= 10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	= 2015
Kurs mata uang	= 1 US\$ = Rp 10.000,-
Harga bahan baku	= Rp 8.644.781.903,11
Harga Jual	= Rp 18.277,84293

4.8.3 Perhitungan Biaya

4.8.3.1 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.

4.8.3.2 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.

4.8.3.3 General Expense

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

4.8.4 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:

4.8.4.1 *Percent Return On Investment*

Return On Investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan.

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

4.8.4.2. *Pay Out Time (POT)*

Pay Out Time (POT) 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.

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

4.8.4.3 Break Event Point

Break Event Point (BEP) 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

4.8.4.4 *Shut Down Point (SDP)*

Shut Down Point (SDP) 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 dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

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

4.8.4.5 *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 dimana 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 capital*

SV : *Salvage value*

C : *Cash flow*

: *profit after taxes + depresiasi + finance*

n : Umur pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

4.8.5 Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik bioethanol memerlukan rencana PPC, PC, MC, serta General Expense. Hasil rancangan masing-masing disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.27 Physical Plant Cost

No.	Komponen	Rp	\$
1.	Harga alat (PEC)		5.521.386,34
2.	Biaya Pemasangan	3.222.722.777,25	998.266,65
3.	Biaya pemipaan	3.726.273.211,77	2.246.099,96
4.	Biaya instrumentasi	302.130.260,41	978.389,66
5.	Biaya listrik	503.550.434,02	894.464,59
6.	Biaya isolasi	503.550.434,02	585.266,95
7.	Biaya bangunan	15.990.000.000,00	
8.	Biaya tanah dan perbaikan	19.500.000.000,00	
9.	Biaya utilitas	614.976.772,37	1.244.114,19
	Physical Plant Cost (PPC)	44.363.203.890,35	12.467.988,34

Tabel 4.28 Direct Plant Cost (DPC)

No.	Komponen	Harga (Rp)	\$
1.	Physical Plant Cost (PPC)	44.363.203.890,35	12.467.988,34
2.	Engineering & Construction Cost 20% PPC	8.872.640.778,07	2.493.597,67
	Jumlah	53.235.844.668,42	14.961.586,01

Tabel 4.29 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Contractors fee (5% DPC)	2.661.792.233,42	784.079,30
2	Contingency (10% DPC)	5.323.584.466,84	1.614.051,03
	Fixed Capital Investment (FCI)	7.985.376.700,26	2.244.237,90

Tabel 4.30 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No.	Komponen	Harga (Rp)
1	Raw material	95.092.600.934,23
2	Labor cost	3.667.200.000,00
3	Supervision cost	366.720.000,00
4	Maintenance cost	4.957.922.453,32
5	Plant Supplies	743.688.368,00
6	Royalty and petent	3.104.874.502,30
7	Bahan utilitas	97.530.326.352,13
	Total	205.463.332.609,99

Tabel 4.31 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No.	Komponen	Harga (Rp)
1	Payroll overhead	550.080,000.00
2	Laboratorium	366.720,000.00
3	Plant overhead	1.833.600.000,00
4	Packaging and shipping	9.314.623.506,91
	Total	12.065.023.506,91

Tabel 4.32 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No.	Komponen	Harga (Rp)
1	Depresiasi	18.662.356.838,98
2	Property tax	3.499.191.907,31
3	Asuransi	2.332.794.604,87
	Total	24.494.343.351,17

Tabel 4.33 *Total Manufacturing Cost (MC)*

No.	Komponen	Harga (Rp)
1	Direct Manufacturnig Cost	205.463.332.609,99
2	Indirect Manufacturing Cost	12.065.023.506,91
3	Fixed Manufacturing Cost	24.494.343.351,17

	Total	241.686.516.237,95
--	--------------	---------------------------

Tabel 4.34 Working Capital (WC)

No.	Komponen	Harga (Rp)
1	Raw material inventory	8.644.781.903,11
2	In process inventory	732.383.382,54
3	Product inventory	21.971.501.476,18
4	Extened credit	21.971.501.476,18
5	Available cash	21.971.501.476,18
	Total	75.291.669.714,18

Tabel 4.35 General Expense (GE)

No.	Komponen	Harga (Rp)
1	Administration	4.833.730.324,76
2	Sales	7.250.595.487,14
3	Research	4.833.730.324,76
4	Finance	6.171.422.604,03
	Total	23.089.478.740,69

Tabel 4.36 Total Biaya Produksi

No.	Komponen	Harga (Rp)
1	Manufacturing cost	241.686.516.237,95
2	General Expense	23.089.478.740,69
	Total	264.775.994.978,64

Tabel 4.37 *Fixed expenses cost (Fa)*

No.	Komponen	Harga (Rp)
1	Depresiasi	18.662.356.838,98
2	Property tax	3.499.191.907,31
3	Asuransi	2.332.794.604,87
	Total	24.494.343.351,17

Tabel 4.38 *Variable Cost (Va)*

No.	Komponen	Harga (Rp)
1	Raw material	95.092.600.934,23
2	Packing and shipping	9.314.623.506,91
3	Utilitas	97.530.326.352,13
4	Royalty and patent	3.104.874.502,30

	Total	205.042.425.295,58
--	--------------	---------------------------

Tabel 4.39 Regulated Cost (Ra)

No.	Komponen	Harga (Rp)
1	Labor cost	3.667.200.000,00
2.	Plant overhead	1.833.600.000,00
3.	Payroll overhead	550.080.000,00
4	Supervison	366.720.000,00
5	Laboratory	366.729.000,00
6	Maintenance	4.665.589.209,75
7	General Expenses	23.089.478.740,69
8	Plant Supplies	699.838.381,46
	Jumlah	35.239.226.331,89

4.8.6 Analisa Keuntungan

Harga jual produk per kg

Bioethanol = Rp 39.202.960,89 kg/jam

Annual Sales (Sa) = Rp 310.487.450.230,41

Total Cost = Rp 264.775.994.978,64 (-)

Keuntungan sebelum pajak = Rp 45.711.455.251,77

Pajak Pendapatan = 50 – 52%

Keuntungan setelah pajak = Rp 22.855.727.625,88

4.8.6 Hasil Kelayakan Ekonomi

4.8.7.1 Percent Return On Investment (ROI)

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

ROI *sebelum* pajak = 19,5951 %

ROI *sesudah* pajak = 9,7976 %

4.8.7.2 Pay Out Time (POT)

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

POT *sebelum* pajak = 3,6238 Tahun

POT *sesudah* pajak = 5,6187 Tahun

4.8.7.3 Break Event Point (BEP)

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

BEP = 43,410 %

4.8.7.4 Shut Down Point (SDP)

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

SDP = 13,0875 %

4.8.7.5 Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Umur pabrik = 10 tahun

Fixed Capital Investment = Rp 233.279.460.487,31

Working Capital = Rp 75.291.669.714,18

Salvage value (SV) = Rp 21.099.000.000,00

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

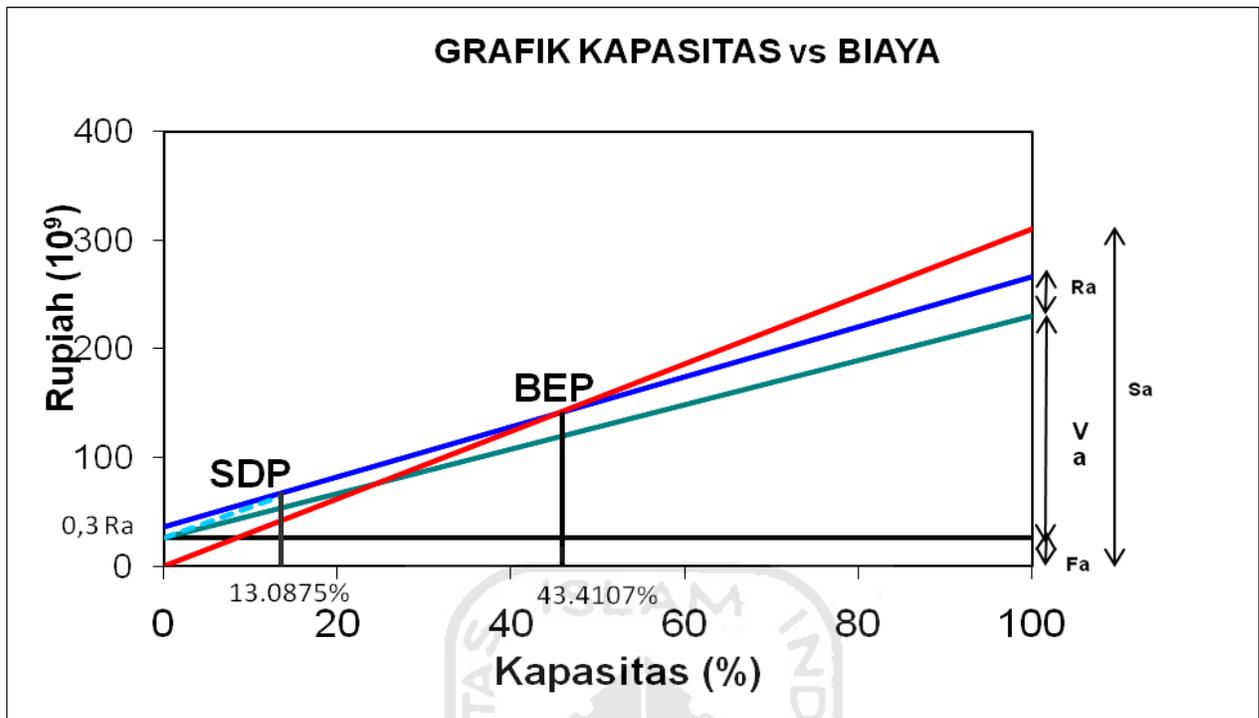
CF = Rp 47.689.507.068,90

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 $i = 27\%$



Grafik 4.2 Kapasitas vs Biaya

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pabrik Ethanol dari Onggok dengan kapasitas 17.000 ton/tahun digolongkan 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. 45.711.455.251,77/tahun
- Sesudah pajak Rp. 22.855.727.625,88/tahun

2. Return Of Investment (ROI):

- Sebelum pajak = 19,5951%
- Sesudah pajak = 9,7976%

Batasan ROI sebelum pajak dapat diterima menurut Aries and Newton 1955,

3. Pay Out Time (POT):

- Sebelum pajak = 3,6238 tahun
- Sesudah pajak = 5,6187 tahun

Batasan POT sebelum pajak dapat diterima menurut Aries and Newton 1955.

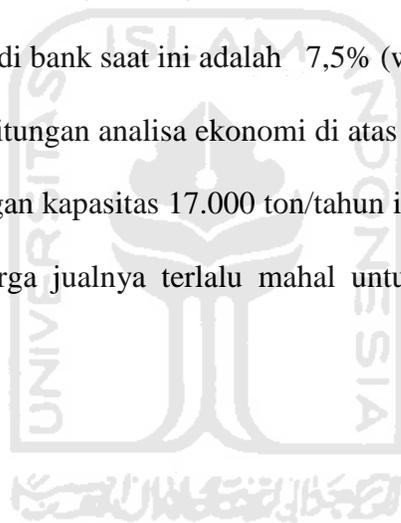
4. Break Even Point (BEP) pada 43,410% dan Shut Down Point (SDP) adalah 13,0875%

Batasan BEP yang dapat diterima menurut Aries and Newton 1955 untuk produk fermentasi sebesar 40-60%

5. Discounted Cash Flow Rate (DCFR) sebesar 15%.

Suku bunga pinjaman di bank saat ini adalah 7,5% (www.surya.com, 6 Juni 2010).

Dari data hasil perhitungan analisa ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik Bioetanol dari onggok dengan kapasitas 17.000 ton/tahun ini tidak layak atau tidak menarik untuk didirikan karena harga jualnya terlalu mahal untuk dijadikan bahan bakar, yaitu sebesar Rp 18.300/liter.

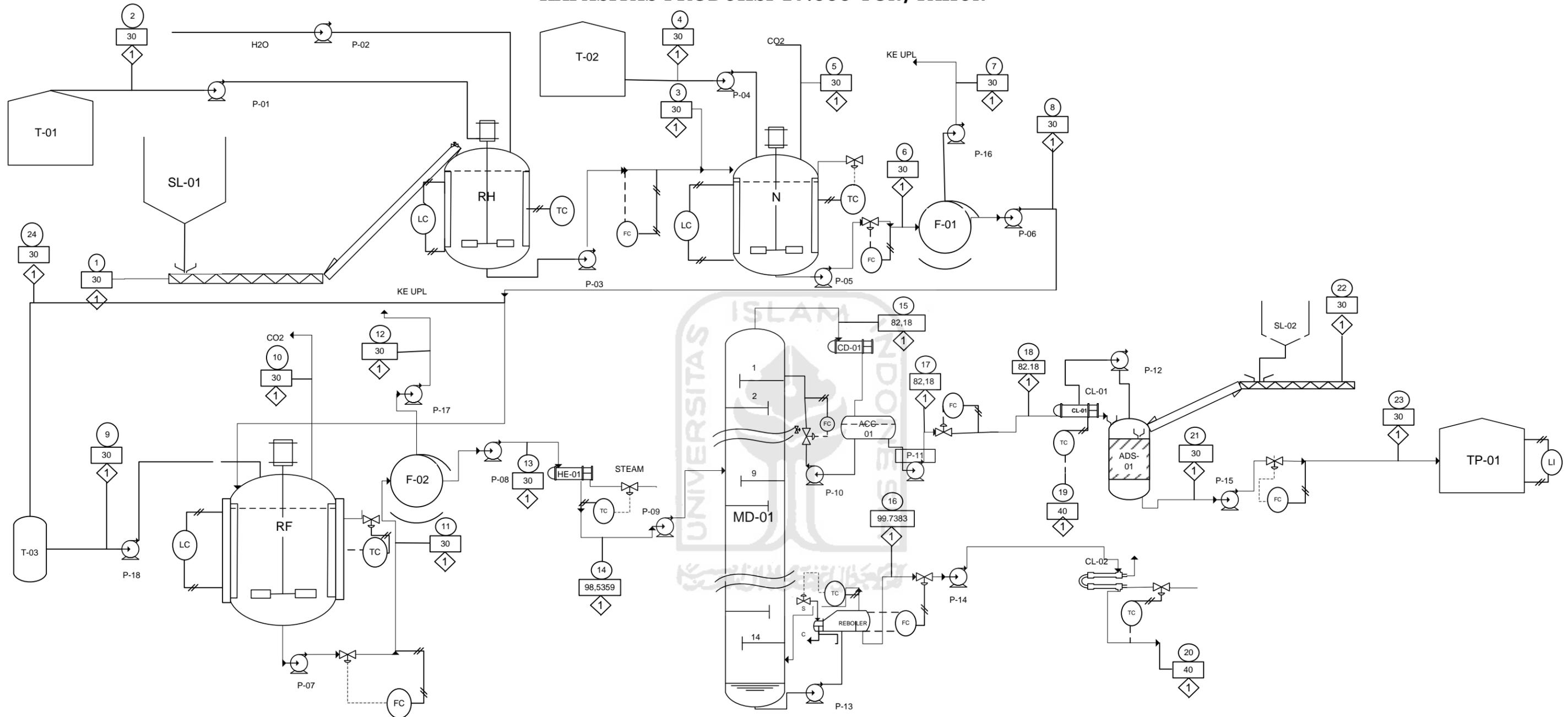


5.2 Saran

Perancangan suatu pabrik kimia diperlukan pemahaman konsep-konsep dasar yang dapat meningkatkan kelayakan pendirian suatu pabrik kimia diantaranya sebagai berikut :

1. Optimasi pemilihan seperti alat proses/alat penunjang dan bahan baku perlu diperhatikan sehingga akan lebih mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.
2. Perancangan pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik-pabrik kimia yang lebih ramah lingkungan.

DIAGRAM ALIR PROSES PRA RANCANGAN PABRIK BIOETHANOL DARI ONGGOK KAPASITAS PRODUKSI 17.000 TON/TAHUN



KOMPONEN	Nomor Arus (kg/jam)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
C6H10O5	1933.729		58.0122			58.0122	58.0122																	
H2O		2.1345	5408.9902			5408.9902	107.7877	21247.0645		21247.0645	212.470645	21034.5939	21034.5939	3677.3477	20922.0297	6.4345	8.17	112.5642	20922.0297	6.4345		6.4345		34.5350
Glukosa			5789.2689			5789.2689	115.7853	5636.3816		1352.7036	13.527	1339.1766	1339.1766		1339.1766				1339.1766					37.1020
Gula pereduksi	2864.1828		2864.1828			2864.1828	57.2836	2788.5454		669.258	6.69258	662.5654	662.5654		662.5654				662.5654					18.3538
C2H5OH										3272.6056	1101.1595	3239.8795	3239.8795	27340.281	1101.1595	2138.4007	155.23	155.23	1101.1595	2138.4007			2138.4007	
Yeast									77.6482		77.6482	77.6482												
CO2					47.9184					3130.292														
Protein	96.9697		96.9697			96.9697	96.9697																	
Silica Gel																						2122.5734		
CaCO3			108.9054	128.5084																				
Pati	3437.7534		103.1292			103.1292	103.1292																	
H2SO4		104.5928	106.7273																					
Water	913.1313		913.1313			913.1313	913.1313																	
CaSO5.2H2O						187.3173	187.3173																	
TOTAL	9245.7664	106.7273	15449.317	128.5084	47.9184	15401.399	1639.416	29671.9915	77.6482	3130.292	26619.2799	1411.49793	26276.2154	26276.2154	31017.629	24024.9312	2144.8352	163.4	2251.284	24024.9312	2144.8352	2122.5734	2144.8352	89.9908

Simbol	Keterangan	Simbol	Keterangan	Simbol	Keterangan
ACC	Accumulator	MD	Menara Distilasi	○	Nomor Arus
BE	Bucket Elevator	N	Netralizer	◇	Tekanan, atm
CD	Condenser	P	Pompa	□	Suhu, °C
CL	Cooler	R	Reaktor	⊗	Gate Valve
F	Filter	RB	Reboiler	—	Piping
HE	Heater	RF	Fermentor	FC	Flow Controller
		S	Silo	LC	Level Controller
		SC	Srew Conveyor	TC	Level Indikator
		T	Tangki	PC	Pressure Controller
		ADS	Adsorber	S	Temperature Controller
				C	Condensate
				CW	Cold Water
				HW	Hot Water

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURURAN TEKNIK KIMIA

Gambar :
Proses Engineering Flow Diagram
Pra Rancangan Pabrik Bioethanol dari Onggok
Kapasitas Produksi 17.000 Ton/Tahun

Disusun Oleh :
Endah Yulistiasari (06 521 021)
Rini Utami Pane (06 521 035)

Dosen Pembimbing :
Agus Prasetya, Ir., M.Sc., Ph.D

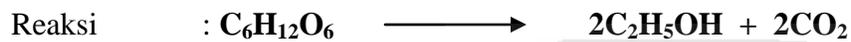
FERMENTOR

Fungsi : Memfermentasi glukosa menjadi etanol dengan bantuan yeast

Jenis : Tangki berpengaduk

Proses : Batch

PERANCANGAN REAKTOR



Waktu Reaksi :

Diketahui : Waktu fermentasi (t) = 48 jam

Dirancang : Waktu pengisian substrat dan suhu = 3 jam

Waktu penyesuaian suhu = 3 jam

Waktu fermentasi = 48 jam

Waktu pengosongan tangki = 3 jam +

= 57 jam

KINETIKA REAKSI

Reaksi :



Kondisi Operasi : (sumber : Pabrik Madukismo)

Suhu : 30 °C

Tekanan : 1 atm

Waktu reaksi : 48 jam

Konversi : 76 %

- Reaktor Batch

$$N_{A0} \frac{dx}{dt} = -(ra)_v$$

- Reaksi Elementer

$$-ra = kC_A$$

$$C_A = C_{A0}(1 - x)$$

Sehingga :

$$-ra = kC_{A0}(1 - x)$$

- Fase cair \longrightarrow V tetap

$$\frac{dC_A}{dt} = -k$$

$$\frac{N_{A0}}{V} \int_{x=0}^{x=0.76} \frac{dx}{-ra} = \int_{t=0}^t dt$$

$$C_{A0} = \int_{x=0}^{x=0.76} \frac{dx}{-ra} = t$$

$$C_{A0} \int_0^{0.76} \frac{dx}{kC_{A0}(1-x)} = t$$

$$\frac{1}{k} \int_0^{0.76} \frac{dx}{(1-x)} = t$$

$$\frac{1}{k} \ln \frac{1}{1-x_0}^{0.76} = t$$

$$t = \frac{1}{k} \left[\ln \left(\frac{1}{1-0.76} \right) - \ln \left(\frac{1}{1-0} \right) \right]$$

$$t = \frac{1}{k} \left[\ln \left(\frac{1}{1-0.76} \right) \right]$$

$$t = \frac{1}{k} \ln \frac{1}{0.24}$$

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{1}{0.24}$$

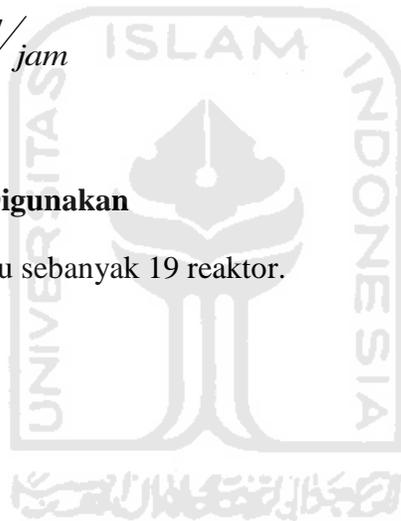
$$k = \frac{1}{t} \times 1.427$$

$$k = \frac{1.427}{t}$$

$$k = \frac{1.427}{48} = 0.0297 / \text{jam}$$

1. Banyaknya Tangki Yang Digunakan

Reaktor yang digunakan yaitu sebanyak 19 reaktor.



2. Menentukan Diameter dan Tinggi Reaktor

Volume cairan dalam reaktor

$$V_{\text{cairan}} = 10816.15 \text{ gallon}$$

$$= 40943.6 \text{ liter}$$

$$= 40,9436 \text{ m}^3$$

$$= 1445,91 \text{ ft}^3$$

Volume reaktor, *overdesign* 20%

$$V_{\text{reaktor}} = 49132.3 \text{ liter}$$

$$= 49,1323 \text{ m}^3$$

$$= 1735,091 \text{ ft}^3$$

Dipilih reaktor RATB dengan perbandingan D : H = 1 : 1 (Brownell & Young p.43)

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 H = \frac{\pi}{4} D^3$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4V}{\pi}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{4 \times 49,1323}{3,14}}$$

$$= 3,9704 \text{ m}$$

$$\text{Maka, } D = H = 3,9704 \text{ m}$$

$$= 13.0263 \text{ ft}$$

$$= 156,315 \text{ in}$$



3. Menentukan Tebal Dinding (Shell) Reaktor

$$t_s = \frac{P_d r_i}{fE - 0.6P_d} + C$$

Dimana : t_s : tebal dinding shell, in

P_d : tekanan design (Poperasi x 1.2) = 17,64 psi

r_i : jari-jari reaktor = 78,1572 in

f : tekanan maksimal yang diizinkan = 12,65 psi

E : efisiensi sambungan las = 0,85
C : korosi yang diizinkan = 0,125 in

Maka : $t_s = 0.2116$ in

Digunakan tebal shell standart = $t_s = \frac{1}{4}$ in
= 0,25 in

ID_{shell} = 156,3144 in

OD_{shell} = ID_{shell} + 2 t_s
= 156,3144 in + 2.0,25 in
= 156,2375 in

4. Menentukan Tebal Head

Bahan konstruksi : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Bentuk head : *Flanged and Dished Head (Torispherical)*

Pertimbangan yang dilakukan dalam pemilihan jenis head meliputi :

- *Flanged & Standard Dished Head*

Umumnya digunakan untuk tekanan operasi rendah, harganya murah dan digunakan untuk tangki dengan diameter kecil.

- *Torispherical Flanged & Dished Head*

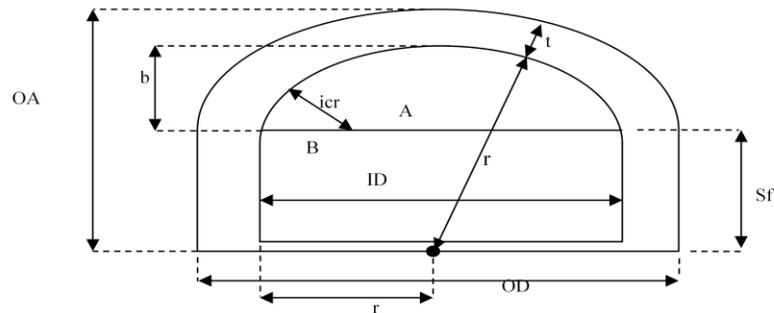
Digunakan untuk tekanan operasi hingga 15 bar dan harganya cukup ekonomis.

- *Eliptical Dished Head*

Digunakan untuk tekanan operasi tinggi dan harganya cukup mahal.

- *Hemispherical Head*

Digunakan untuk tekanan operasi sangat tinggi, kuat dan ukuran yang tersedia terbatas.
(P-87 Brownell, 1959)



Keterangan gambar :

ID : diameter dalam *head*

OD : diameter luar *head*

a : jari-jari dalam *head*

t : tebal *head*

r : jari-jari dalam *head*

icr : *inside corner radius*

b : *deep of dish*

sf : *straight of flanged*

OA : tinggi *head*



Tebal head dihitung dengan persamaan berikut :

$$t_h = \frac{0.885 P_d r}{fE - 0.1 P_d} + C$$

Maka : $t_h = 0,2781$ in

t_h standart = 5/16 in

5. Menentukan Ukuran Head

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

$$icr = 6\% \cdot ID = 9,3789 \text{ in}$$

$$a = ID/2 = 78,1572 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} AB &= a - icr \\ &= (78,1572 - 9,3789) \text{ in} \\ &= 68,7783 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BC &= rc - icr \\ &= (156,3145 - 9,3789) \text{ in} \\ &= 146,9355 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AC &= \sqrt{BC^2 - AB^2} \\ &= \sqrt{(146,9355)^2 - (68,7783)^2} \\ &= 129,8445 \text{ in} \end{aligned}$$

$$b = rc - AC$$

$$\begin{aligned} b &= (156,3145 - 129,8445) \text{ in} \\ &= 26,4699 \text{ in} \end{aligned}$$

Jadi tinggi head total, $OA = Sf + b + thead$

$$= 28,7824 \text{ in}$$

$$= 0,7311 \text{ m}$$

Volume head total (V_{head}) = Volume head (V_h) + Volume flange (V_{sf})

Volume sebuah *head* untuk *Torispherical dished head* adalah :

$$V_h = 0,000049 \times ID^3 \quad (\text{Eq.5-11, P.88 Brownell\&Young})$$

$$V_{s_f} = \frac{\pi}{4} ID^2 \frac{sf}{12}$$

Jadi , Volume *head* total adalah :

$$V_{head} = 0,000049 \cdot ID^3 + \left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot ID^2 \cdot Sf$$

$$= \left[0,000049 \times \left(\frac{59,6250}{12 \text{ ft}} \right)^3 \right] + \left[\frac{\pi}{4} \times \left(\frac{59,6250}{12} \right)^2 \times \left(\frac{1,875}{12} \right) \right]$$

$$= 5,2999 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume shell (Vs)} = \text{Volume design} - 2 \cdot \text{Volume head total}$$

$$= (49,1323 - (2 \times 5,2999)) \text{ m}^3$$

$$= 38,5326 \text{ m}^3$$

$$\text{Tinggi shell} = H_s = \frac{4V_s}{\pi \cdot ID^2}$$

$$= 3,1138 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi reaktor} = \text{Tinggi shell} + (2 \times \text{Tinggi head})$$

$$= 3,1138 \text{ m} + (2 \times 0,7311) \text{ m}$$

$$= 4,5760 \text{ m}$$

Tinggi cairan dalam silinder (*shell*)

$$ZL = \frac{4 \cdot V_r}{\pi \cdot D_i^2}$$

$$= \frac{4 \times 2,6299 \text{ m}^3}{\pi \times (1,5145 \text{ m})^2}$$

$$= 2,8804 \text{ m}$$

$$\text{Luas penampang} = \pi/4 \times D_i^2$$

$$= \pi/4 \times (3,9704 \text{ m})^2$$

$$= 12,3747 \text{ m}^2$$

6. Merancang Pengaduk Reaktor

Diketahui :

$$Dt = 3.9704 \text{ m}$$

$$Dt/Di = 3$$

$$Di = Dt/3 = 1,3235 \text{ m}$$

$$Zi/Di = 1,3 \longrightarrow Zi = 1,3 \times 1,3235 \text{ m} = 1,7206 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} W/Di = 0,17 \longrightarrow W &= 0,17 \times Di \\ &= 0,17 \times 1,3235 \text{ m} = 0,2250 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H/Di = 0,2 \longrightarrow H &= 0,2 \times Di \\ &= 0,2 \times 1,3235 \text{ m} = 0,2647 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L/Dt = 0,25 \longrightarrow L &= 0,25 \times Dt \\ &= 0,25 \times 3,9704 \text{ m} = 0,9926 \text{ m} \end{aligned}$$

Ringkasan Ukuran Reaktor

- ◆ Diameter dalam reaktor (Dt) = 3,9704 m
- ◆ Tinggi reaktor (ZR) = 4,5760 m
- ◆ Jarak pengaduk dari dasar (Zi) = 1,7206 m
- ◆ Diameter pengaduk (Di) = 1,3235 m
- ◆ Lebar pengaduk (L) = 0,2647 m
- ◆ Panjang pengaduk (H) = 0,3309 m
- ◆ Lebar *buffle* (W) = 0,2647 m
- ◆ Tinggi cairan dalam silinder (ZL) = 2,8804 m

7. Menghitung Kecepatan Pengaduk

$$WELH = \frac{Hl \times \rho_{camp}}{\rho_{air}}$$

$$WELH = 2,8804m \cdot \left(\frac{62,8993lb / ft^3}{62.3051lb / ft^3} \right) = 2,9078m$$

$$N = \frac{600}{\pi \cdot Di} \sqrt{\frac{WELH}{2Di}}$$

$$= \frac{600}{\pi \times 4,3421} \sqrt{\frac{2,9078}{2 \times 4,3421}}$$

$$= 25.4652 \text{ rpm}$$

$$= 0.4244 \text{ rps}$$

8. Menghitung Bilangan Reynold

$$Nre = \frac{N \cdot Di^2 \cdot \rho}{\mu}$$

$$= 1804773,723$$

Dengan mempergunakan kurva 3 fig.8.7 Rase 1977 diperoleh $N_p = 0,35$

9. Menghitung Power

$$P_a = 0,1488 \text{ Hp}$$

Jika Effisiensi pengaduk 89 % (Timmerhause)

$$\text{Maka : } \text{Power} = \frac{Pa}{\text{Eff}}$$

$$= \frac{0,1488}{89\%} = 0,1672Hp$$

Digunakan Hp standar = 25 Hp (standar NEMA)





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI, TEKNIK KIMIA, TEKNIK INFORMATIKA, TEKNIK ELEKTRO, DAN TEKNIK MESIN
Kampus : Jalan Kaliurang Km. 14.4 Telp. (0274) 895287, 895007 Facs. (0274) 895007 Ext. 148; Kotak Pos 75 Sleman 55501 Yogyakarta
http://www.uii.ac.id atau http://www.fti-uui.org e-mail : fti@uui.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS PRA RANCANGAN PABRIK

Nama Mahasiswa 1 : Endah Yulistiasari
No. MHS 1 : 06521021
Nama Mahasiswa 2 : Rini Utami pane
No. MHS 2 : 06521035

Judul Pra Rancangan Pabrik)* :

Mulai Masa Bimbingan : 01 Februari 2010
Selesai Masa Bimbingan : 01 Agustus 2010

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	12 Februari 2010	Bimbingan	AP
2.	26 Februari 2010	Bimbingan (Pengajuan Judul TA)	AP
3.	12 Maret 2010	Bimbingan (Pengajuan & Persetujuan Judul TA)	AP
4.	19 Maret 2010	Bimbingan (Bahan baku & Kapasitas)	AP
5.	27 Maret 2010	Bimbingan (Bahan baku & Kapasitas)	AP
6.	03 April 2010	Bimbingan (Neraca Massa)	AP
7.	10 April 2010	Bimbingan (Neraca Massa)	AP
8.	1 Mei 2010	Bimbingan (Neraca Massa)	AP
9.	22 Mei 2010	Neraca Massa ok.	AP
10.	29 Mei 2010	Reaktor. pelajaran teori & dasar	AP
11.	5 Juni 2010	Perhitungan Reaktor	AP
12.	12 Juni 2010	Perhitungan Reaktor	AP

Disetujui Draft Penulisan:
Yogyakarta, 12/07/2011
Pembimbing,


Agus Prasetyo Ir., M.Sc., Ph.D

- *) Judul Tugas Pra Rancangan Pabrik Ditulis dengan Huruf Balok
- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Tugas Pra Rancangan Pabrik
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI, TEKNIK KIMIA, TEKNIK INFORMATIKA, TEKNIK ELEKTRO, DAN TEKNIK MESIN
Kampus : Jalan Kaliurang Km. 14.4 Telp. (0274) 895287, 895007 Facs. (0274) 895007 Ext. 148; Kotak Pos 75 Sleman 55501 Yogyakarta
http://www.uii.ac.id atau http://www.fti-uui.org e-mail : fti@uui.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS PRA RANCANGAN PABRIK

Nama Mahasiswa 1 : Endah Yulistiasari
No. MHS 1 : 06521021
Nama Mahasiswa 2 : Rini Utami pane
No. MHS 2 : 06521035

Judul Pra Rancangan Pabrik)* :

Mulai Masa Bimbingan : 03 Agustus 2010
Selesai Masa Bimbingan : 30 Januari 2011

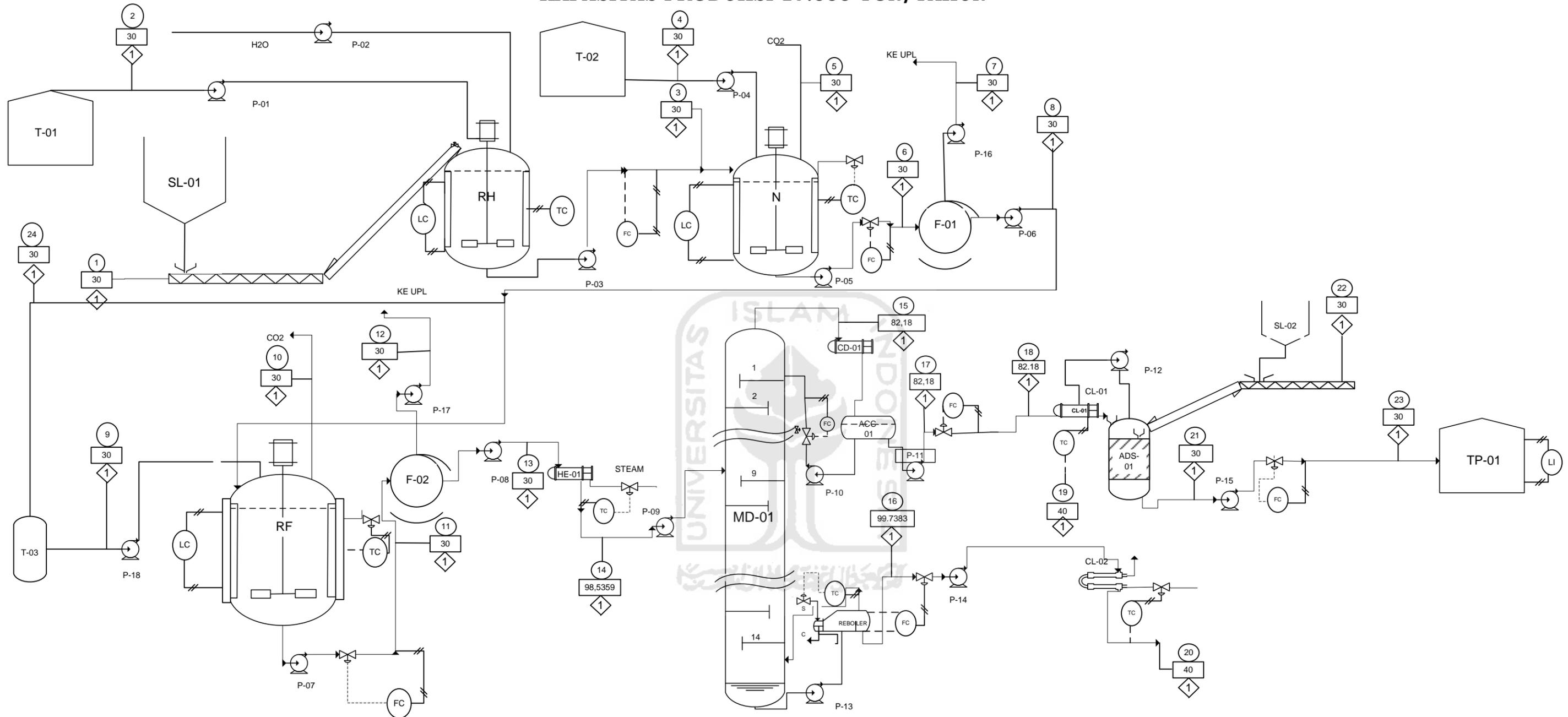
No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
16.	24/8/10	Neutrasizer	AP
17.	28/8/10	Absorber & Hidrolizer	AP
18.	16/10/10	Silo, Pompa, Conveyor : Revisi	AP
19.	23/10/10	HE : pendalam	AP
20.	09/12/10	Utilitas	AP
21.	04/01/11	Evaluasi Ekonomi	AP
22.	08/01/11.	PEFD, Naskah pendadaran	AP
23.	12/01/11	Acc. y pendadaran	AP

Disetujui Draft Penulisan:
Yogyakarta, 12/01/2011
Pembimbing,


Agus Prasetya Ir., M.Sc., Ph.D

-)* Judul Tugas Pra Rancangan Pabrik Ditulis dengan Huruf Balok
- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Tugas Pra Rancangan Pabrik
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy

DIAGRAM ALIR PROSES PRA RANCANGAN PABRIK BIOETHANOL DARI ONGGOK KAPASITAS PRODUKSI 17.000 TON/TAHUN



KOMPONEN	Nomor Arus (kg/jam)																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
C6H10O5	1933.729		58.0122			58.0122	58.0122																		
H2O		2.1345	5408.9902			5408.9902	107.7877	21247.0645		21247.0645	212.470645	21034.5939	21034.5939	3677.3477	20922.0297	6.4345	8.17	112.5642	20922.0297	6.4345		6.4345		34.5350	
Glukosa			5789.2689			5789.2689	115.7853	5636.3816		1352.7036	13.527	1339.1766	1339.1766		1339.1766				1339.1766					37.1020	
Gula pereduksi	2864.1828		2864.1828			2864.1828	57.2836	2788.5454		669.258	6.69258	662.5654	662.5654		662.56542				662.5654					18.3538	
C2H5OH										3272.6056	1101.1595	3239.8795	3239.8795	27340.281	1101.1595	2138.4007	155.23	155.23	1101.1595	2138.4007			2138.4007		
Yeast									77.6482		77.6482	77.6482													
CO2					47.9184					3130.292															
Protein	96.9697		96.9697			96.9697	96.9697																		
Silica Gel																						2122.5734			
CaCO3			108.9054	128.5084																					
Pati	3437.7534		103.1292			103.1292	103.1292																		
H2SO4		104.5928	106.7273																						
Water	913.1313		913.1313			913.1313	913.1313																		
CaSO5.2H2O						187.3173	187.3173																		
TOTAL	9245.7664	106.7273	15449.317	128.5084	47.9184	15401.399	1639.416	29671.9915	77.6482	3130.292	26619.2799	1411.49793	26276.2154	26276.2154	31017.629	24024.9312	2144.8352	163.4	2251.284	24024.9312	2144.8352	2122.5734	2144.8352	89.9908	

Simbol	Keterangan	Simbol	Keterangan	Simbol	Keterangan
ACC	Accumulator	MD	Menara Distilasi	○	Nomor Arus
BE	Bucket Elevator	N	Netralizer	◇	Tekanan, atm
CD	Condenser	P	Pompa	□	Suhu, °C
CL	Cooler	R	Reaktor	⊗	Gate Valve
F	Filter	RB	Reboiler	—	Piping
HE	Heater	RF	Fermentor	FC	Flow Controller
		S	Silo	LC	Level Controller
		SC	Srew Conveyor	TC	Level Indikator
		T	Tangki	PC	Pressure Controller
		ADS	Adsorber	S	Temperature Controller
				C	Condensate
				CW	Cold Water
				HW	Hot Water

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURURAN TEKNIK KIMIA

Gambar :
Proses Engineering Flow Diagram
Pra Rancangan Pabrik Bioethanol dari Onggok
Kapasitas Produksi 17.000 Ton/Tahun

Disusun Oleh :
Endah Yulistiasari (06 521 021)
Rini Utami Pane (06 521 035)

Dosen Pembimbing :
Agus Prasetya, Ir., M.Sc., Ph.D