

TA/TK/2007/264

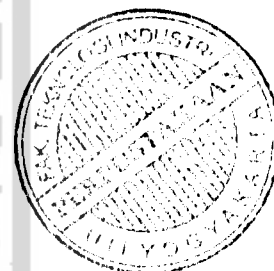
**PRA RANCANGAN PABRIK
BUTADIENE SULFONE DARI BUTADIENE
DAN SULFUR DIOKSIDA
KAPASITAS PRODUKSI 1500 TON / TAHUN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia**



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية



Oleh :

Nama : Eka Rizki Ratnawati
No. Mhs : 02 521 210

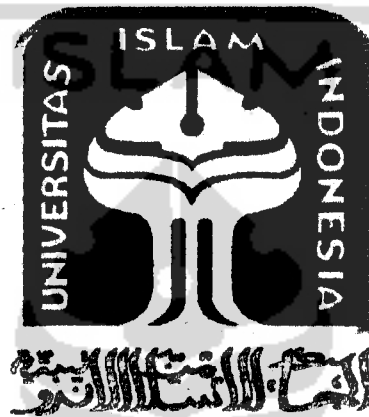
Nama : Dimas Rah Utomo
No. Mhs : 02 521 255

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

2007

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING
PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA
BUTADIENE SULFONE DARI BUTADIENE DAN SULFUR DIOKSIDA
KAPASITAS PRODUKSI 1500 TON / TAHUN

TUGAS AKHIR



Oleh :

Nama : Eka Rizki Ratnawati
No. Mhs : 02 521 210

Nama : Dimas Rah Utomo
No. Mhs : 02 521 255

Yogyakarta, 09 Februari 2007

Menyetujui,
Pembimbing

Prof. Ir. Wahyudi Budi Sediawan, S.U., Ph.D

NIP. 130 815 057

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL
TUGAS AKHIR PRA RANCANGAN PABRIK**


Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Eka Rizki R Nama : Dimas R.U
No. Mahasiswa : 02.521.210 No. Mahasiswa : 02.521.255

Menyatakan bahwa seluruh hasil Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun. Demikian pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Maret 2007


(Eka Rizki R)


(Dimas R.U)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr, Wb.

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nyalah tugas Pra Perancangan Pabrik Kimia ini dapat diselesaikan.

Tugas Pra Perancangan Pabrik Kimia ini merupakan salah satu tugas yang harus dilaksanakan oleh setiap mahasiswa di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, untuk menyelesaikan jenjang studi S1. Hal ini dimaksudkan agar mahasiswa mendapat gambaran dan pemahaman yang lebih nyata tentang penerapan ilmu-ilmu Teknik Kimia yang diperoleh di bangku kuliah.

Dalam tugas Pra-rancangan Pabrik Kimia, penyusun mengambil judul **“Pra Rancangan Pabrik Butadiene Sulfone dari Butadiene dan Sulfur Dioksida dengan Kapasitas Produksi 1500 Ton / Tahun”**. Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas segala Rahmat dan Hidayat-Nya.
2. Bapak Prof. Ir. Wahyudi Budi Sediawan S.U., Ph.D selaku Dosen pembimbing atas bimbingannya.
3. Bapak DR. Ir. Farham HM Saleh MSIE., selaku Dosen penguji atas saran dan masukannya kepada kami.

4. Bapak Drs. Ir. Faisal RM MSIE., Ph.D., selaku Dosen penguji atas saran dan masukkannya kepada kami.
5. Bapak Fathul Wahid, ST, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
6. Ibu Dra. Kamariah Anwar, M.Si, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia.
7. Kepada kedua Orang Tua kami tercinta atas doanya dan selalu mencurahkan kasih sayang dan bimbingannya serta dukungannya.
8. Rekan – rekan Teknik Kimia angkatan '02.
9. Seluruh pihak yang telah banyak memberikan dorongan dan bantuan dalam penyusunan tugas akhir ini sehingga dapat selesai dengan baik.

Penyusun selalu mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan banyak manfaat yang besar bagi kita semua. **Amien.**

Wassalamu'alaikum, Wr, Wb.

Hormat Kami,

Penyusun

**KARYA KECIL INI HADIR ATAS KEHENDAK
ALLAH AZZA WA JALLA!
SEMOGA BERMANFAAT UNTUK
KEMASLAHATAN UMAT.**

SKRIPSI INI PENULIS DEDIKASIKAN KEPADA!

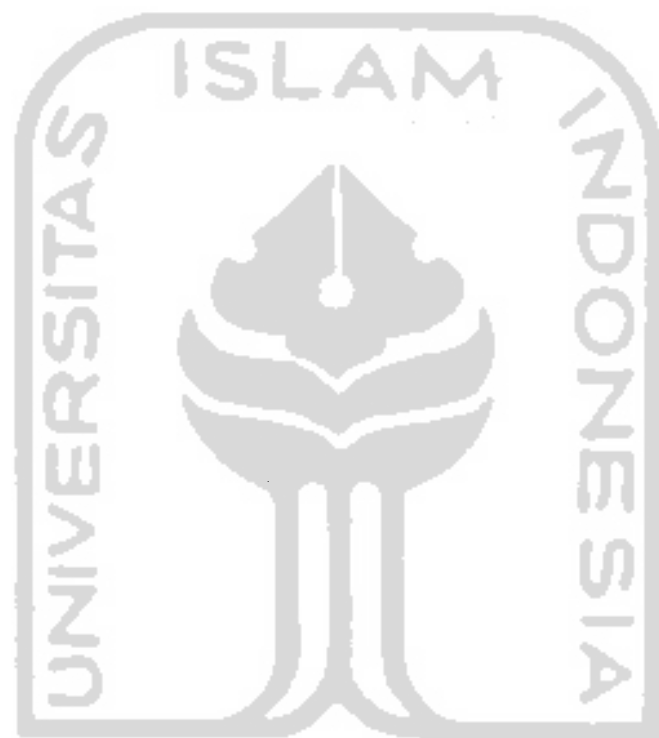
Mama (Eka Marliahatin) yang sangat kusayangi,
Setalu ada saat aku butuhkan, selalu memdoakanku,
Dan rela mengorbankan hidupnya demi aku, walaupun aku sering
Nyusain Mama, moga aja aku ntar bisa Jadi kayak Mama
Mama akan selalu menjadi kebanggaanku.

Ayah (Enggarayah) yang sangat kuintai,
yang dengan tulus ikhtas dan kasih sayang memberikan jerih payah,
penjagaan, doa, dan mengajarku dalam mengarungi samudra kehidupan
Maafkan hiki kalau sering membuat kecewa.

adekku (de' Hoko, de' Ghindy)
yang telah memberikan keceriaan, soril mghn aku kakak yg
oerewet, tp aku sayang ma kalian, kita kumpul lg neh dirumah....
tp jgn smpe bwt mama ngerap ya ngeliat kita ribut ha...ha...
Moga aja kita semua bs jd kebanggaan MAMA & Ayah Doo....

My Luu (Migi)
Makasih banget udah bwt hidupku penuh warna , moga aja
Implan2 kita terwujud

**Semoga Allah SWT selalu merahmati keluarga kita,
menjauhkan kita dari neraka-Nya dan mengumpulkan kita
kembali sekeluarga di surga-Nya kelak.**



جامعة الإسلام في إندونيسيا

QR THANKS TO :

- Keluarga Besar ku yg di Lampung & di Solo
Om Hono Bule wwik, Om Pul Bulek Wwin, Om Didi Bule Ari, Om
Kecil Yudi, pokoknya SELURUH KELUARGA BESAR Bpk. H. M. Ridwan Bpk
SOBARI.
- Keluarga Baruku yg di Jambi
Bpk. Bambang Agus Rawono & Ibu Purwati makasih
doanya dan seperti anak sendiri,
moga aja seperti yang diharapkan
Ayah & Ibu
Adik Rohmi Jambi ya
- DIMAS, AKHIRNYA YA PLOCCONS BOT DEH RASANYA, THX
BOT YA UDH NERTUN AQ SAAT PENELITIAN N TUN SORI JO KLO AQ MKN PRNH BWT
KM KESEL SWET YA AMA DELIA DJAGA LHO AWIS AJA MACEM ..
- Sahabat2ku
Itha [] thx bgt udh bntuin edit, qt pisah lg neh tp
km akan selalu dhari, mg aja persahabatan qt abadi
ye... []
Lia, [] cepet nyusul ya [] Nova [] met ktmu lg di
lampung [], Elez [] km dmn? Kok ga blg2 klo udh
krj... [] Nana, [] kutunggu undngan resepsinya n cepotan
tst ulangnya... [] Uma, [] kenalin dunk ama maZanya ma
dr di ga prnh ngenalin ke qt [] Puji [] Thx ya udh
jd partner Kp ku mah inget kn qt Indonesia raya
pas Kp, pokoknya ciri khas ekspresit n SHSnya dijaga
jgn empe luntur ocl [] Riska [] akhirnya lulus jg
ya ris lecega bgt. Pokoknya mau km hrs pny PW
pas wsd so ma Duwo aja lg syg bgt lho [],
makasih deh bwt persahabatannya selama aq kuliah, jgn
lp ya foto2nya Kutunggu kbrny utk kesukaan yg
akn dtg.
- Anak2 Bimb Tak Wahyudi
Ms ICHSAN TEMEN AQ JO SATU INI PLO TUA T PLO GILA DEH MASA SELURUH-UMUR
AQ NY TPN COWO BR INI AQ DEBWT MALU CARA2 LI.... DI RAMAI SUMPEH DEH AQ
MALU BOT DER GILA, PLIZZ DEH DIKURGIN KESILA NYA, CIMPUN JO MAKASIH YA UDH
BNTUIN AQ MA DIMAS EDIT TA, JON LUPAIN QT E CITRA, SHINTA, DENIS, EHA,
AKHIRNYA QT BS WISUDA BRO JON PRNH LUPAIN BERJUANGAN QT LULUS JO SARJANA N
JILLIKAN SBO MAHASISWA ISTIMEWA HA...HA...
- Bpk.Prof. Wahyudi makasih bgt udh ngelulusin qt n
makasih transferan ilmunya mg aja bs berguna bwt qt
abg engineer.

- [SFA UDH O UDH NBOJO CRU CEWE NTR JO DTS SRI, MAKASIH Y BWT SOHBATNYA SMPE QT DESANOKAIN PCRAJ MA ANK
- Opi* [] makasih editananya n awet ama Indri* ya[]
- FAUZI T@ANTI MAKASIH UDH NBARUN AQ MA DIMAS, AWET YA N KUTUNGSU UNDAHCANNYA
- Aji* [] makasih simulasi*nya, akhir*nya aq nyusul km jd tkg insinyur[]
- Ms [Evin] Tjok ya PRINTERNYA, N MAKASIH JO UDH SRO NDEDENGERIN KELUH KESAYIKU, MAS UDH [REDACTED] NOSH AD ADA YO NKRUSIN N YO PLO PTO O MALEZ MND
- Anak2 kost [REDACTED] Rafi* [] pcr [REDACTED] n dbykkin, buruan nyusul ya, makasih [REDACTED] ku slm g ada mo mgt*, n sori* klo [REDACTED] kesel tp km akn all dthafi cello....[]
Mb Ani* [] makasih udh org dengerin keluhan ku, n makasih jg naschat2nya, yg akur ma rafi y klo aq ringgalin []
Eno [] moga aja aq cepetan nyusul jd mama kyk km, waduh qt g ba ktmu lg neh tp jg lp kbrin y klo juniornya lahir[]
Yefi* [] kmn neng kok g prng kllatan? Yg akur ya ma Rian []
- ANAK KKN SL 18 ANOKATAN 31
SRI, SIMI, EBIT, IYAN, LUSI, DENI, SANDRA, T@ANDE, YOGA, RUDI, DODOY, AD PEN DEN KKN LO SELM PD NINGALIN DOZA CBN KALO QT KUMPUL LO
- Orang2 yg prnh kusakiti* & menggorekan luka dthafiku
Risma [] persahabatan tak slmnya indah tp yg indah akn selalu dthafi,
setulus hati aq mnt maaf kalo udh menorehkan luka, sori* blm sempet kt maaf keluar dr bibirku qt udh pisah []
Asih [] aq udh maafin km kok mgkn km qt jrg komunikasi* so qt serqeq jquh pdhl qt di deket, sori* kalo mgkn aq prnh kasar, buruan nyusul[]
Awen [] sori* aq ga ba jd yg teristimewa, sori* klo aq prnh kasar ma km[]
- JAMBI COMMUNITY
KAK SAM, KAK YADI, KAK KODOK, KAK ALEX, KAK KENTUNG, KAK JUDI, BUDI, DENI, SRI, TOPAN, SUCI, MAR, SRI KPN NEH KUMPUL LO SAMBUT AQ DI JAMBI YE UDH KANGEN NEH KONEKOW BRONJA TP DI JAMBI GA ADA PANTAI YA
- Warga tokim
Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Kimia UII

Teman2 Seperjuangan Teknik Kimia 02

Welly, Nunik, Ninin, Eno, Gatot, Iman, Rofik, Wfandu,
Eva, Ferry, Inda pokoknya smuanya deh yg wisuda bln
ini, akhirnya.....qt2 sarjana!

N yg laennya buruan nyusul ya Cayoo.....

- ANAK BEMBINAN TAN WAHEDI
ARIF, AZAD, LENI, MIA, EDI, JANU, SIMBAR, MS BOBI, MS YUDI, POKOKE
SMUANYA DEH TETEP SEMANGAT YA N BURUAN NYUSUL YO SBR AMBIL ANTRIAN.
- Keluarga kontrakkan Dimas
Ms. Wahyu, Mb Mia, Daus, Ririn, makasih ya
dukungannya
Tetangga2ku
Mba Nana, Sandra, Mba Tini & Pak Marno, Bpk
Wiyono bpk kaku yg super cuek tp baik bgt.

POKOKE BWT SMUANYA DEH YANG PRNH MEMPUNYAI KESAN DIHATIKU SORI GA BS DISEBUTIN
SATU PERSATU CZ BKN REQUEST DI RADIO

TK ABA 1 Gamolong, SDN 2 Gamolong, SLTPN 4 Bandar
Lampung, SMUN 3 Bandar Lampung, Teknik Kimia FTI UII
yang telah menuntun langkahku menyongsong masa depan.



MOTTO

Hidup Gak Sempunya Indah
Tapi Ya Indah dan Selalu Indah

SIKAL YANG MENYERKITKAN DALAM HIDUP ADA SAU KETIKA
BERTEMU DENGAN SESEORANG YANG SANGAT BERASA
DAN MENDAPATI PADA AMIRNYA BAWA TIDAK DEMYAN
ADANYA DAN HARUS MELPASKAN PERDI

Kerka satu pintu kebahagiaan terfata pintu
lain dibukakan terfata sering kali
terpaka terlalu lama pada pintu yang tertutup
sehingga tidak melihat pintu lain yang
dibukakan bagi kita

ORANG OPTIMIS MEMANDANG BAHWA DALAM BENCANA
SELALU ADA KESEMPATAN TAPI ORANG YANG PESIMIS
MEMANDANG BAHWA DALAM KESEMPATAN SELALU ADA
BENCANA



MOTTO

Dengan nama ALLAH yang Maha Pengasih,

Maha Penyayang,

" Tunjukilah kami *(yaitu)* jalannya orang-orang yang telah Engkau beri *kebaikan* dan bukan jalan mereka yang dimurkai serta yang sesat". (*Al- Fatimah : 6-7*).

Hai orang-orang yang beriman, minta tolonglah kamu dengan sabar dan sembahyang. Sesungguhnya ALLAH beserta orang-orang sabar.

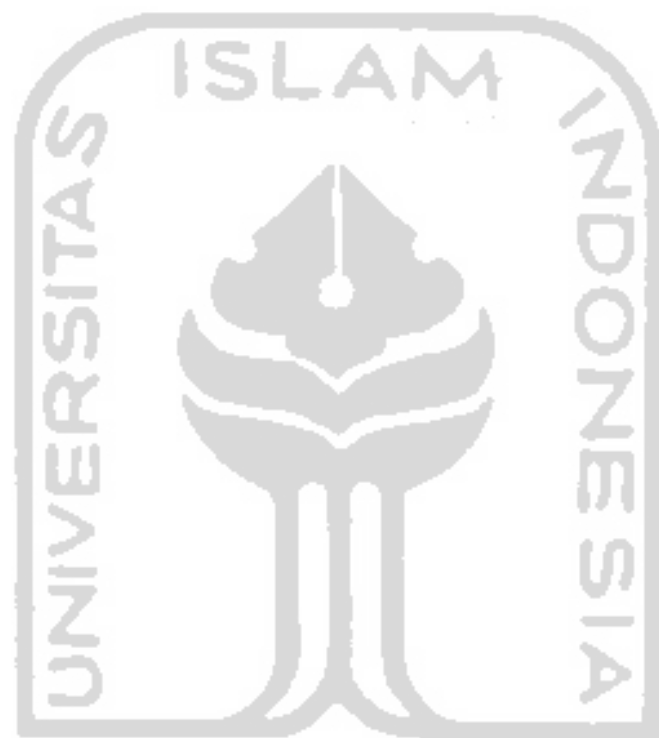
(Al-Baqoro-153)

ALLAH memberikan ilmu yang berguna kepada siapa yang di kendaki NYA.

(Al-Baqoro-269)

"ORANG YANG MENDAPAT KEHORMATAN TANPA BEKERJA, NISCAYA DIA AKAN TURUN TANPA KEHORMATANI"

"DON'T WANNA BE A NEXT INDONESIAN IDIOT!!"

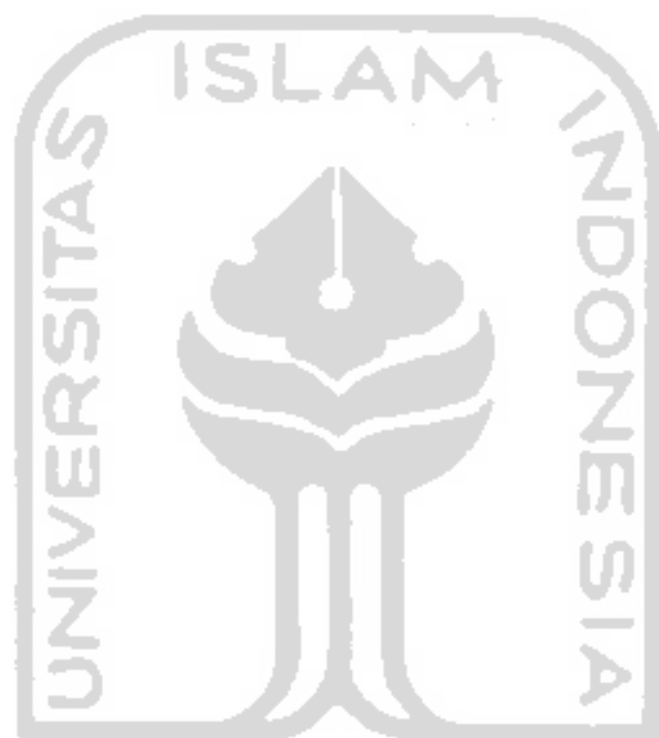


جامعة الإسلام في إندونيسيا

Halaman Persembahan

Kupersembahkan Untuk :

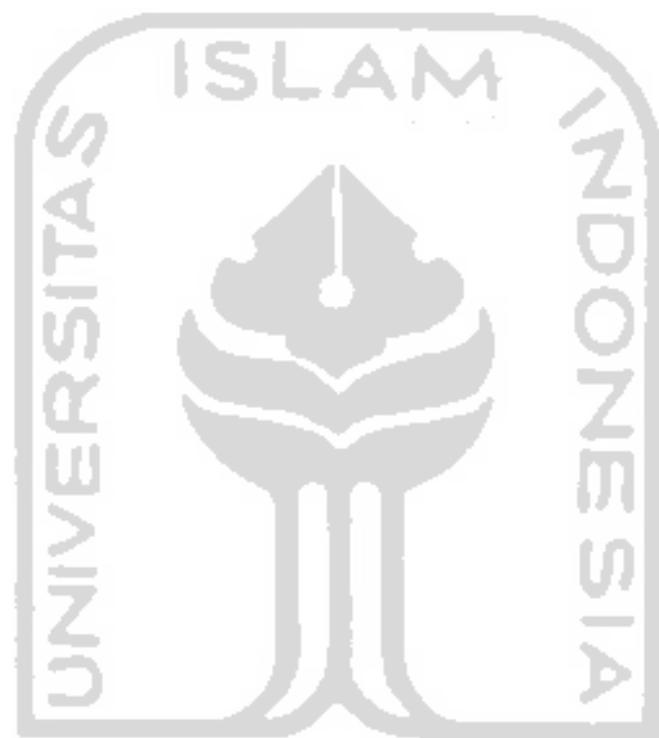
*Ayahanda dan Ibunda tercinta,
dan keluarga besarku,
terima kasih untuk semua
pengorbanan
dan do'anya yang tulus.....*



جامعة الإسلام في إندونيسيا

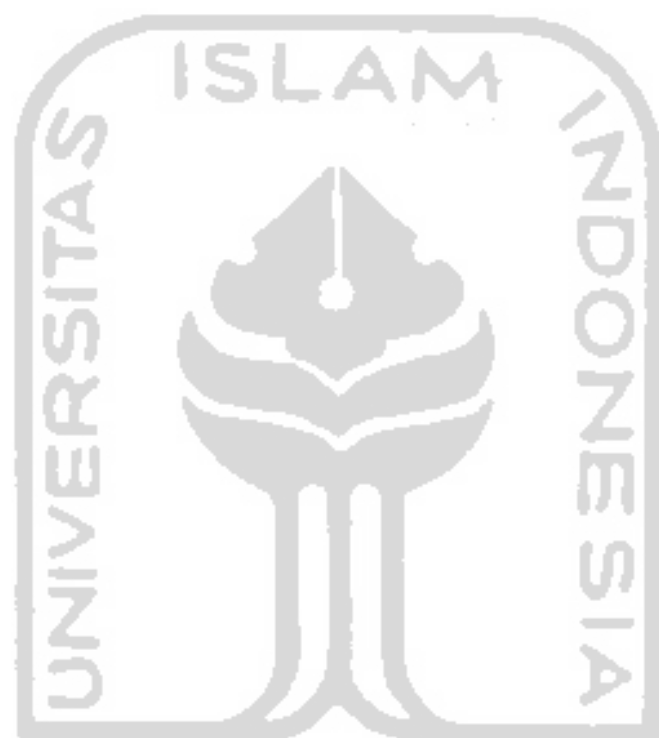
Diemas Thank's To.....

- Pertama dan terutama, **ALLAH SWT** yang telah memberikan kasih sayang dan pertolongan-Nya hingga hamba-Nya ini bisa menyelesaikan satu "babak hidup" dalam skenario satu nyawa yang di tiupkan oleh-Nya.
- Junjungan kita **Nabi Muhammad SAW**, Salam dan Shalawat kita curahkan kepada Beliau yang telah memberi jalan terang kepada manusia dibumi ini. Semoga kita nantinya menjadi salah satu manusia yang mendapat syafaat pada hari akhir nanti. Amiin.
- Bapak **Fathul Wahid, ST., M.Sc**, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universtas Islam Indonesia.
- Ibu Dra. **Kamariah Anwar, Ms**, selaku Ketua Jurusan Tehnik Kimia, Universitas Islam Indonesia.
- Bapak Prof. Dr. **Wahyudi Budi Sediawan, SU**, selaku pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, **pengarahan** serta ilmunya selama tugas akhir hingga selesainya laporan ini.



جامعة الإسلام في إندونيسيا

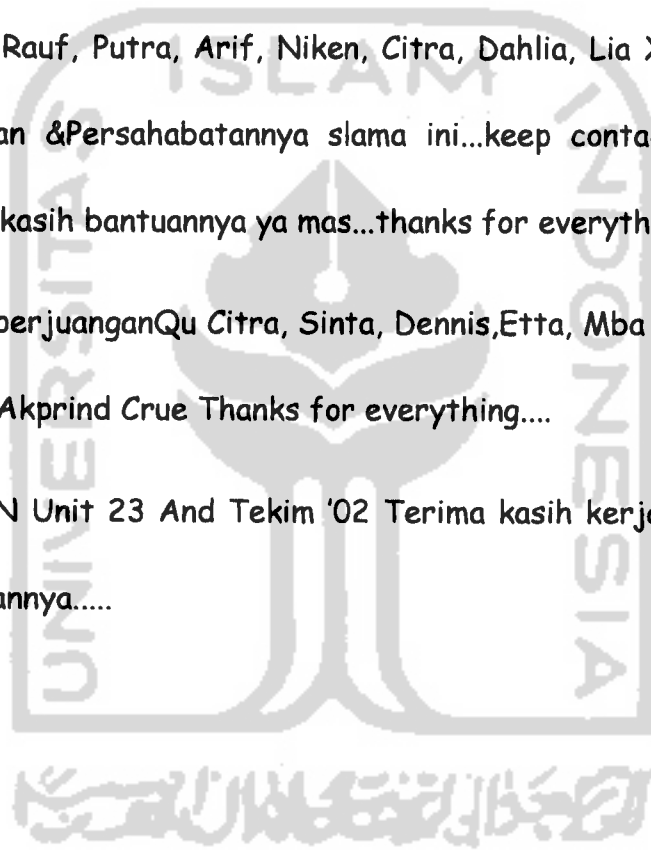
- Seluruh Dosen Jurusan Teknik Kimia UII, Pegawai perpustakaan FTI terima kasih atas ilmu, pendidikan & Bantuan yang telah diberikan.
- Ayahanda tercinta Bapak H. Bachrudin B.A dan Ibunda tercinta Ibu Hj. Sri Hastuti, serta Mba Ana, Mba Ade, Mas Ayu, Mas Iwan, Cici, keluarga besarku, terima kasih atas cinta, dorongan semangat yang tiada henti dan do'anya yang tulus.
- My Delia, atas cinta, pengorbanan dan doa yang tulus. Semoga Allah SWT mewujudkan semua doa kita.
- My Partner "QQ" Thanks atas pengertiannya, bantuan & sudah bersedia dengerin curhatku selama ini heheh...Akhirnya apa yang qta harapan tercapai juga.....Jangan lupa ya undangannya kl merid he.....
- Fauzi&Panti (makasih ya atas semua bantuannya selama ini semoga klian langgeng yoo...thank's bro...), Mas Iksan (Akhirnya mas qta wisuda bareng ya...makasih atas bantuan and masukan2nya..oia kl seneng ama seseorg ungkapin aja yoo...jgn dipendem2 oke ha.....),Opit&Indri (Wisuda bareng qta bro akhirnya...makasih ya bantuannya moga2 klian awet terus oke...),Daus&Ri2n(Cepetan nyusul wisuda ya bro jgn pcran terus he..Moga2 langgeng ya...),Entong&Indri(Cepetan Nikah ya jgn lupa undangannya oke...), Fery&Siti(Semoga klian lenggeng yoo..jgn lupa



جامعة الإسلام في إندونيسيا

undangannya ya he...),Mama Mia(Cepetan lu2s ya mi he...makasih bantuannya moga2 awet ya...),Isfa (wisuda bareng kta fa...jaga yg baik ya tuh counter he...), Adis (makasih bantuannya Cepet jadi dokter ya...), Chen2(Cepetan slesein TAny a jgn pcran mulu ksian Klaten he...),Ulie, Heri, Doni, Ria, Mia, Pu2nk, Nisma, Aji, Ebit, Kipli, Wi2n, Tias, Novi, Rauf, Putra, Arif, Niken, Citra, Dahlia, Lia Xepo (Makasih atas bantuan &Persahabatannya slama ini...keep contact ya....). Mas Youdee (Makasih bantuannya ya mas...thanks for everything...)

- Temen2 SeperjuanganQu Citra, Sinta, Dennis,Etta, Mba Sri,UPN Crue, UMS Crue, Akprind Crue Thanks for everything....
- Temen2 KKN Unit 23 And Tekim '02 Terima kasih kerja samanya and persahabatannya.....





DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERSEMBAHAN.....	
MOTTO.....	
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
INTISARI.....	ix
BAB I	PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tinjauan pustaka.....	2
BAB II	PERANCANGAN PRODUK
2.1 Spesifikasi Produk.....	5
2.2 Spesifikasi Bahan.....	5
2.3 Pengendalian Kualitas.....	7
BAB III	PERANCANGAN PROSES
3.1 Uraian Proses.....	10
3.2 Spesifikasi alat / spesifikasi Produk.....	11
3.3 Perencanaan Produksi.....	37
BAB IV	PERANCANGAN PABRIK
4.1 Lokasi pabrik.....	43
4.2 Tata Letak Pabrik (<i>Plant Layout</i>).....	45
4.3 Tata Letak Mesin / Alat Proses (<i>Machines Layout</i>).....	47
4.4 Tata Letak pabrik (<i>Plant Layout</i>).....	52
4.5 Pelayanan Teknik (<i>Utilitas</i>).....	57
4.6 Organisasi Perusahaan.....	94
4.7 Evaluasi Ekonomi.....	119
BAB V	PENUTUP
5.1 Kesimpulan.....	139

DAFTAR GAMBAR

Gambar	3.1 Diagram Alir Proses Kualitatif.....	38
	3.2 Diagram Alir Proses Kuantitaitaif.....	39
	4.2 Tata Letak Alat Proses.....	51
	4.1 Tata Letak Pabrik Butadiene Sulfone.....	56
	4.3 Diagram Alir Air.....	93
	4.7.2 Struktur Organisasi.....	106
	4.8.1 Grafik Indeks Harga.....	121
	4.8 Grafik BEP & SDP.....	138



DAFTAR TABEL

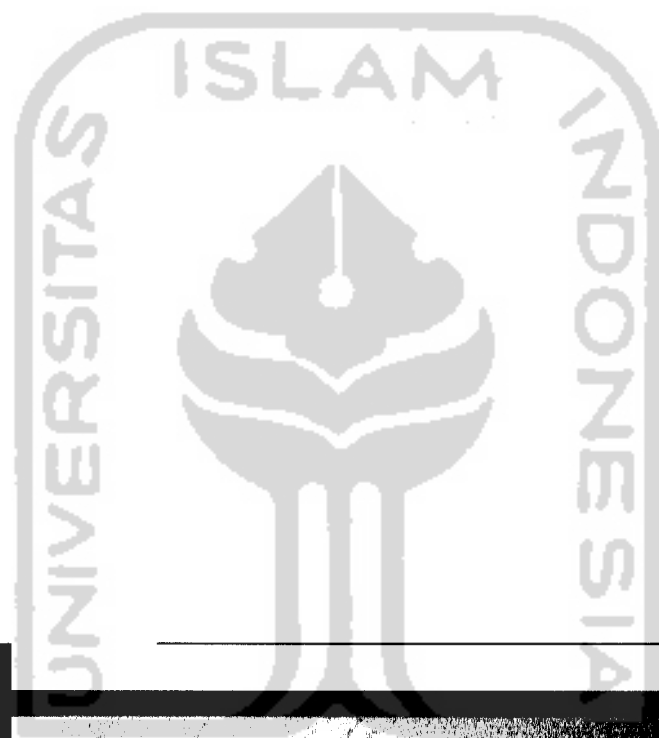
Tabel 3.3.1 Neraca Massa Total.....	38
3.3.2.1 Neraca Massa di Reaktor.....	38
3.3.2.2 Neraca Massa di Menara Distilasi.....	39
3.3.2.3 Neraca Massa di Flaker.....	39
3.3.3.1 Neraca Panas di Reaktor.....	40
3.3.3.2 Neraca Massa di Menara Distilasi.....	40
4.4.1 Areal Bangunan Pabrik.....	55
4.6.1 (a) Kebutuhan Air Pendingin.....	61
4.6.1 (b) Kebutuhan Steam.....	62
4.6.3 (a) Kebutuhan Listrik Untuk Menggerakkan Motor dalam Proses....	89
4.6.3 (b) Kebutuhan Listrik Untuk Menggerakkan Motor dalam Utilitas...	90
4.7.4 Rencana Pengaturan Jadwal Kerja Group.....	109
4.7.5.1 Penggolongan jabatan.....	110
4.7.5.2 Jumlah Karyawan pada Masing-masing Bagian.....	111
4.7.5.3 Perincian Golongan dan Gaji.....	112
4.8.1 Perkembangan Indeks Harga.....	120
4.8.4.1 <i>Fixed Capital Investment</i>	126
4.8.4.2 <i>Working Capital Investment</i>	130
4.8.4.3 <i>Total Capital Investment</i>	130
4.8.4.4 <i>Manufacturing Cost</i>	130
4.8.4.5 <i>General Expense</i>	132
4.8.4.6 <i>Total Production Cost</i>	132
4.8.4.9 (a) <i>Fixed Cost</i>	134
4.8.4.9 (b) <i>Variable Cost</i>	134
4.8.4.9 © <i>Regulated Cost</i>	134
4.8.4.11 Tolak Ukur Standart Kelayakkan.....	136

INTISARI

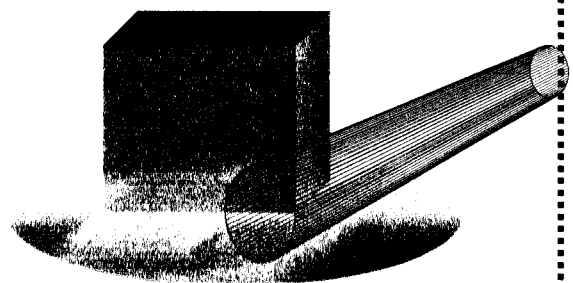
Pabrik *Butadiene Sulfone* dengan bahan dasar *Butadiene* dan Sulfur Dioksida direncanakan berkapasitas 1500 ton / tahun dengan waktu beroperasi selama 330 hari per tahun dengan keuntungan: tidak terjadi reaksi samping, reaksi berlangsung pada kondisi operasi yang tidak banyak menimbulkan resiko. Kegunaan produk *Butadiene Sulfone* : sebagai *solvent* (pelarut) antara lain *solvent* dalam ekstraksi hidrokarbon aromatik, *solvent* dalam reaksi polimerisasi, *solvent* dalam ekstraksi asam lemak serta *solvent* dalam reaksi kimia lainnya. Proses pembuatan *Butadiene Sulfone* dilakukan dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk. Pada Reaktor ini berlangsung pada fase cair, *irreversible*, endotermis pada suhu masuk 90°C dan suhu keluar 90°C dan tekanan masuk 10 atm dan tekanan keluar 10 atm. Pabrik ini digolongkan pabrik beresiko tinggi karena kondisi operasinya yaitu pada tekanan 10 atm dan suhu 90°C .

Produk berupa *Butadiene* sebanyak 93,0953 kg per jam. Kebutuhan Sulfur Dioksida sebanyak 220,6708 kg per jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebesar 2048,67 kg per jam yang diperoleh dari air sungai, kebutuhan listrik sebesar 41,4755 kW diambil dari PLN, Bahan bakar *Industrial Diesel Oil* yang dibutuhkan sebanyak 2,6784 lt/jam, kebutuhan steam sebanyak 141,2441 kg/jam, kebutuhan udara tekan sebanyak $50\text{ m}^3/\text{jam}$. Pabrik ini didirikan di daerah Kariangau, Balikpapan, Kalimantan Timur dengan luas tanah 7.000 m^2 dan jumlah karyawan 58 orang.

Pabrik *Butadiene Sulfone* ini menggunakan modal tetap sebesar US \$ 1,662,800,12 + Rp. 27.124.112.190,68 dan modal kerja sebesar US \$ 1,088,2950.04 + Rp 33.730.996.954,30 Analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp.18.806.434.407,40 per tahun setelah dipotong pajak 50 % keuntungan mencapai Rp. 11.283.860.644,44 per tahun. *Return of Investment (ROI)* sebelum pajak 69,33 % dan setelah pajak 41,60 %. *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak selama 1,26 tahun dan setelah pajak selama 1,93 tahun. *Break Even Point (BEP)* sebesar 40,26 %, dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 20,07 %. *Discounted Cash Flow (DCF)* terhitung sebesar 35 %. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan, bahwa Pabrik *Butadiene Sulfone* dengan kapasitas produksi 1500 ton / tahun ini cukup menarik untuk didirikan.



BAB



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Salah satu cita-cita bangsa yang tercantum dalam Garis Besar Haluan Negara (GBHN) adalah pengembangan sektor industri, bahwa pengembangan sektor industri perlu ditingkatkan dan diperluas untuk meningkatkan produksi, memperluas kesempatan kerja dan membantu menyeimbangkan sistem perekonomian Indonesia.

Butadiene Sulfone sebagai produk antara atau *intermediate* adalah cukup potensial untuk dikembangkan, karena *Butadiene Sulfone* dapat digunakan sebagai bahan pembuat *sulfolane*. Sebagian besar *sulfolane* dimanfaatkan sebagai *solvent* (pelarut) antara lain : *solvent* dalam ekstraksi hidrokarbon aromatik, *solvent* dalam reaksi polimerisasi, *solvent* dalam ekstraksi asam lemak dalam lemak serta *solvent* dalam reaksi kimia lainnya. Selain itu *sulfolane* dapat digunakan sebagai bahan campuran untuk pewarna tekstil.

Melihat manfaat yang cukup besar maka kebutuhan akan *Butadiene Sulfone* semakin meningkat setiap tahunnya. Karena itu perlu didirikan pabrik *Butadiene Sulfone* yang diharapkan dapat mendorong berdirinya pabrik lain, sehingga mampu memperkecil ketergantungan bahan kimia dari negara lain.

1.2 Tinjauan Pustaka

Butadiene Sulfone merupakan produk yang dihasilkan dari bahan baku berupa *Butadiene* dan Sulfur Dioksida. Untuk pertama kalinya *Butadiene Sulfone* dibuat secara komersial pada tahun 1962 di Houston, Texas, Amerika Serikat yang digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan *Sulfolene*. Sampai saat ini *Butadiene Sulfone* sudah tersebar di Inggris, Perancis dan Belgia.

BUTADIENE

Butadiene yang sering disebut dengan nama 1,3-*Butadiene* mempunyai molekul C_4H_6 dengan berat molekul 54,09 pada tekanan 1 atm dan suhu $-4,41\text{ }^\circ\text{C}$ *Butadiene* berbentuk cair. Sedangkan pada suhu dan tekanan normal (kondisi kamar) *Butadiene* berbentuk gas.

Butadiene dalam bentuk gas merupakan gas yang tidak berwarna, sedikit larut dalam air, larut dalam metanol dan etanol tetapi tidak larut dalam aseton, eter, karbon tetra klorida, kloroform dan fulfural.

SULFUR DIOKSIDA

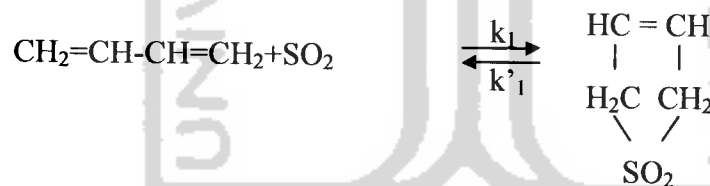
Sulfur Dioksida mempunyai rumus molekul SO_2 dengan berat molekul 64,064. Sulfur Dioksida pada suhu dan tekanan kamar berbentuk gas yang mempunyai sifat, tidak berwarna, bersifat racun (bila dihirup dapat mematikan).

Pada tekanan atmosfer dengan suhu 10°C Sulfur Dioksida berbentuk cair. Dalam keadaan cair senyawa ini hanya sedikit larut dalam air, dapat bercampur dengan Sulfur Monoksida tetapi senyawa ini bukan merupakan pelarut sulfur. Sedangkan

dalam bentuk gas dapat digunakan sebagai pelarut zat organik seperti aseton dan asam format. Gas Sulfur Dioksida bersifat relatif inert dan stabil, gas ini dapat dipanaskan sampai suhu 2000°C tanpa terdekomposisi.

BUTADIENE SULFONE

Butadiene Sulfone sering juga disebut dengan nama *3-Sulfolene* yang mempunyai rumus molekul $C_4H_6SO_2$ dengan berat molekul 118. Pada temperatur kamar berbentuk padat dengan titik lebur 65°C. *Butadiene Sulfone* digunakan dalam pembuatan *Sulfolane* yang sebagian besar dimanfaatkan sebagai *solvent* seperti *solvent* ekstraksi hidrokarbon aromatik, *solvent* reaksi polimerisasi, *solvent* ekstraksi asam lemak dan minyak serta sebagai bahan campuran untuk pewarna tekstil. Reaksi pembentukan *Butadiene Sulfone* dapat dituliskan sebagai berikut :



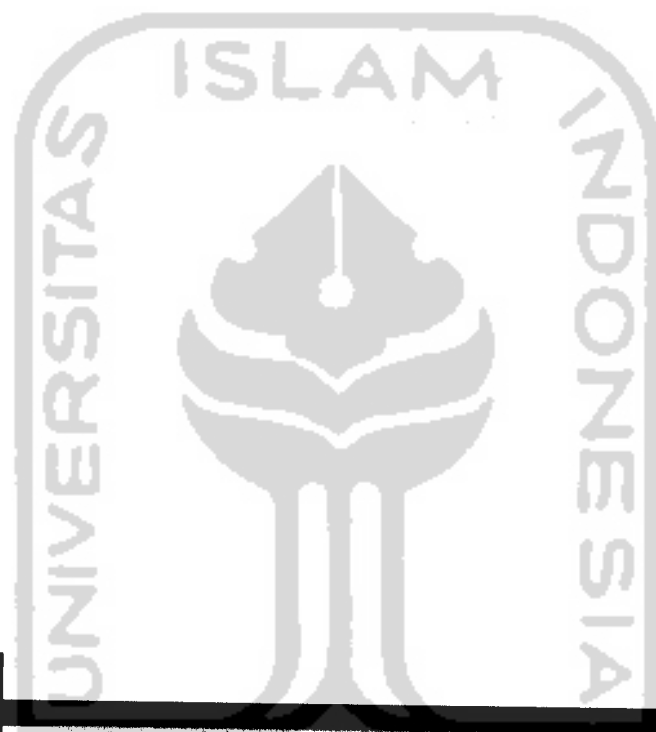
Reaksi pembuatan *Butadiene Sulfone* ini berjalan secara endotermis dan *reversible*. Reaksi ini dapat menyebabkan terbentuknya hasil samping, untuk menghindari terjadinya reaksi samping dan reaksi balik maka perlu dijaga kondisi operasi sebagai berikut :

Rasio pereaksi $SO_2 / C_4H_6 > 1$ Tidak adanya oksigen dalam proses.

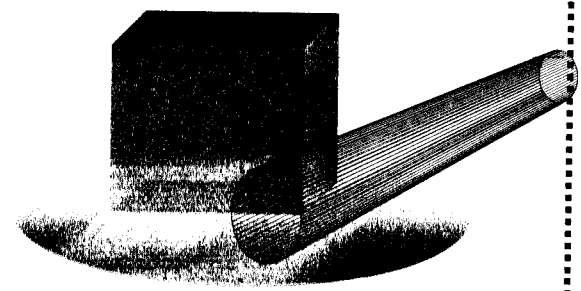
Konstruksi material menyebabkan air tidak dapat diikuti dalam proses, air dan *sulfur dioxide* akan membentuk karat dan material. Reaksi antara *Butadiene* dan

Sulfur Dioksida dilakukan dalam reaktor alir tangki berpengaduk pada suhu 90°C dan tekanan 10 atm dengan konversi *butadiene* sebesar 98%.





BAB



BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang digunakan pada pabrik *Butadiene Sulfone* berpedoman pada buku *Encyclopedia of Chemical Proses and Design* yang dikeluarkan oleh *Mc Ketta*, 1984.

1. *Butadiene Sulfone*

Rumus Molekul	: $C_4H_6SO_2$
Rumus Bangun	: $CH_2-CH=CH-CH_2SO_2$
Berat Molekul	: 118
Titik Didih	: $151,0^\circ C$
Titik Lebur	: $65^\circ C$
<i>Spesific Gravity</i>	: 1,314 (pada $70^\circ C$)
Densitas Cair	: 1,24 g/ml (pada $72^\circ C$)
Viskositas Cair	: 0,4 Cp (pada $80^\circ C$)
Kapasitas Cair	: 0,432 kcal/g $^\circ C$

2.2 Spesifikasi Bahan

Spesifikasi Bahan Baku

Spesifikasi bahan baku yang digunakan pada pabrik *Butadiene Sulfone* berpedoman pada buku *Perry's Chemical Hand book* yang dikeluarkan oleh

Perry, R.H. and Don Green, 1984. dan buku The Properties Of Gasses and Liquid yang dikeluarkan oleh Robert C. Reid, 1977

1. Butadiene

Rumus Molekul	: C ₄ H ₆
Rumus Bangun	: CH ₂ =CHCH=CH ₂
Berat Molekul	: 54
Titik Didih	: -4,4 °C (tekanan 1 atm)
Titik Lebur	: -108,9°C (tekanan 1 atm)
<i>Spesific gravity</i>	: 0,6211 (pada 20°C)
Temperature Kritis	: 152°C
Tekanan Kritis	: 42,7 atm
Densitas Cair	: 0,57 g/ml (pada 40°C)
Viskositas Cair	: 0,15 Cp (pada 40°C)
Kapasitas cair	: 0,58 kcal /g°C (pada 40°C)

2. Sulfur Dioksida

Rumus Molekul	: SO ₂
Rumus Bangun	: O=S=O
Berat Molekul	: 64
Titik Didih	: -10°C (tekanan 1atm)
Titik Lebur	: -76,1°C (tekanan 1atm)
<i>Spesific Gravity</i>	: 1,4337 (pada 10°C)
Temperatur Kritis	: 157,2°C
Tekanan Kritis	: 77,7 atm

Densitas Cair	: 1,28 g/ml (pada 35°C)
Viskositas Cair	: 0,29 Cp (pada 35°C)
Kapasitas Cair	: 0,327 kcal/g °C

2.3. Pengendalian Kualitas

2.3.1. Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Sebelum dilakukan proses produksi, dilakukan pengujian terhadap kualitas bahan baku yang diperoleh. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan agar bahan baku yang digunakan sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Evaluasi yang digunakan yaitu standart yang hampir sama dengan standart Amerika yaitu ASTM 1972.

Adapun parameter yang akan diukur adalah :

- Kemurnian dari bahan baku *Butadiene*
- Kandungan di dalam *Butadiene*
- Kadar air
- Kadar zat pengotor

2.3.2. Pengendalian Kualitas Produk

Untuk memperoleh kualitas produk standart maka diperlukan pengawasan serta pengendalian terhadap proses yang ada. Pengendalian dan pengawasan jalannya produksi dilakukan dengan data pengendalian yang berpusat di *control room* dilakukan dengan cara *automatic* yang menggunakan beberapa indikator. Apabila terjadi penyimpangan pada indikator dari yang telah ditetapkan baik itu

flow rate bahan baku atau produk, *level control*, maupun suhu operasi dapat diketahui dari isyarat yang diberikan, misalnya berupa : nyala lampu dan bunyi alarm.

Beberapa kontrol yang dijalankan yaitu :

- a. Kontrol terhadap tinggi cairan dalam tangki (*level control*)
- b. Kontrol terhadap aliran bahan baku dan produk
- c. Kontrol terhadap kondisi operasi

Alat kontrol yang dipakai diset / dikondisikan pada kondisi tertentu

a) *Level Control*

Merupakan alat yang ditempatkan atau dipasang pada bagian atas tangki, jika belum memenuhi atau melebihi batas yang diinginkan maka akan timbul isyarat yang berupa suara dan nyala lampu.

b) *Flow Rate*

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

c) *Temperature Control*

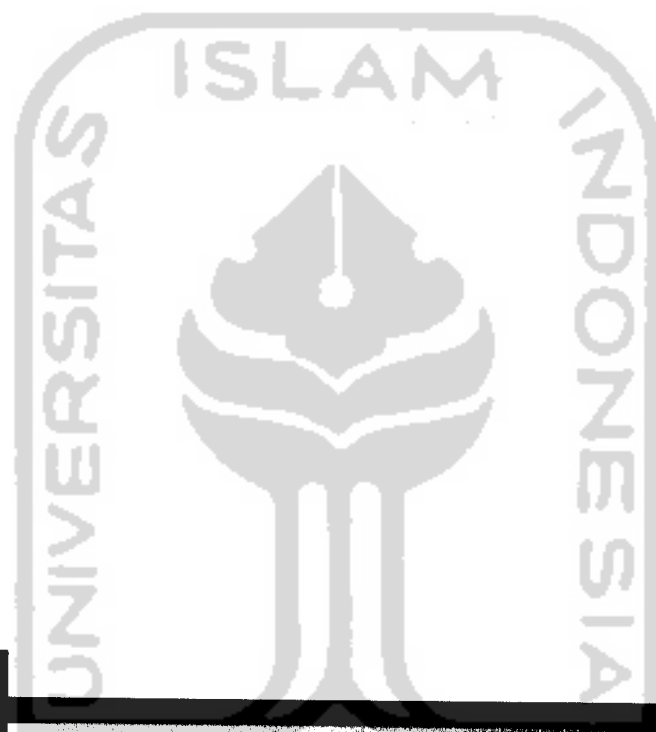
Jika terjadi penyimpangan pada set suhu yang telah ditetapkan, maka akan timbul isyarat yang berupa suara dan nyala lampu.

2.3.3 Pengendalian Kualitas Proses

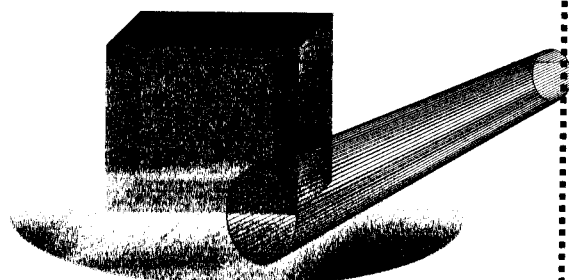
Untuk memperoleh hasil produksi yang optimal, maka dibutuhkan pengendalian terhadap proses produksi yang dijalankan. Hal ini berkaitan dengan

alat proses yang digunakan, kondisi operasi pada tiap proses serta berkaitan dengan sistem kontrol pada tiap alat. Pengendalian kualitas proses harus dilakukan untuk menghindari terjadinya hal – hal yang tidak diinginkan.





BAB



BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1. Uraian Proses.

Pabrik *Butadiene Sulfolene* dengan bahan dasar *Butadiene* dan Sulfur Dioxide direncanakan berkapasitas 1500 Ton/tahun dengan waktu operasi 330 hari dalam satu tahun. 1,3 Butadiene cair 99% berat dari tangki penyimpanan (T-01) pada suhu 30 °C tekanan 2,5 atm dipompa menjadi 10 atm ke Reaktor (R-01) setelah dipanaskan di *Heater* (HE-01) sampai suhu menjadi 90 °C. Begitu juga dengan *Sulfur Dioxide* cair 99% dengan tekanan 4 atm dipompa menjadi 10 atm ke Reaktor (R-01) setelah dipanaskan di *Heater* (HE-02) sampai suhu menjadi 90 °C. Reaktor yang digunakan adalah Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) dengan jumlah 5 buah.

Untuk mendapatkan produk *Butadiene Sulfolene* dengan kemurnian yang diharapkan maka setelah keluar dari bagian bawah reaktor larutan dialirkan ke dalam Menara Distilasi (MD-01). Pada Menara Distilasi dipisahkan berdasarkan perbedaan titik didihnya antara produk *Butadiene Sulfone* sebagai hasil bawah dan sebagai hasil atas impurities lainnya yang dapat *direct cycle*.

Uap SO₂, C₄H₆ dan impurities lainnya yang keluar lewat bagian atas Menara Distilasi pada tekanan 4,8 atm dan suhu 33 °C, kemudian hasil atas tersebut dipompa menjadi 10 atm kembali ke Reaktor (R-01) setelah dipanaskan sampai suhu 90 °C.

Produk *Butadiene Sulfone* yang keluar melalui bagian bawah Menara Distilasi pada tekanan 5,2 atm dan suhu 121 °C dengan kemurnian 98,95 % berat, selanjutnya produk ditekan menjadi 1 atm melalui *Expander Valve* (EV-01).

Produk yang sudah ditekan lalu masuk ke dalam *Flaker* untuk kemudian didinginkan sampai suhunya menjadi 30 °C dan diubah fasenya dari cairan menjadi padat (kristal). Selanjutnya kristal *Butadiene Sulfone* diangkut dengan *Belt Conveyor* dan akhirnya disimpan dalam *Silo* untuk kemudian dipasarkan.

3.2. Spesifikasi Alat / Mesin Produk

1. Tangki Penyimpan *Butadiene* (TP-01)

Kode : T-01

Fungsi : Menyimpan 1,3-*Butadiene* sebanyak 93,0953 kg/jam selama 15 hari operasi

Jenis : Tangki silinder tegak, *torispherical*

Bahan : *Stainless steel SA-167 Grade B*

Spesifikasi sebagai berikut

Jumlah : 1 buah

Tekanan : 2,5 atm

Suhu : 30°C

Tinggi : 11,7417 m

Diameter : 3,9139 m

Volume : 141,1129 m³
 Tebal *head* : 0,4375 in (1,1112 cm)
 Tebal *shell* : 0,3888 in (0,9875 cm)
 Harga : US \$ 191,109.7171

2. Tangki Penyimpan Sulfur Dioksida (TP-02)

Kode : T-02
 Fungsi : Menyimpan Sulfur Dioksida sebanyak 220,6708 kg/jam kebutuhan
 15 hari operasi
 Jenis : Tangki silinder vertikal, *conical roof*
 Bahan : *Stainless steel SA-167 Grade C*

Spesifikasi sebagai berikut

Jumlah : 1 buah
 Tekanan : 4 atm
 Suhu : 30°C
 Tinggi : 11,9335 m
 Diameter : 3,9778 m
 Volume : 27,4080 m³
 Tebal *head* : 0,625 in (1,5875 cm)
 Tebal *shell* : 0,5546 in (1,4086 cm)
 Harga : US \$ 196,766.1449

3. Reaktor

Kode : R-01

Fungsi : Mereaksikan 1,3- *Butadiene* dan Sulfur Dioxide sehingga terbentuk *Butadiene Sulfone* sebanyak 334,7864 lt / jam.

Tipe : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk

Kondisi Operasi

Suhu : Masuk : 90°C

Keluar: 90°C

Tekanan : 12 atm

Pendingin : Air

Volume : 4,2763 ft³ (1,3034 m³)

Jumlah : 5 Buah

Dimensi Reaktor :

Bahan : *Stainless steel SA 212 Grade B*

Tebal : 0,3125 in (0,7937 cm)

Diameter Dalam : 13,3013 in (33,7853 cm)

Diameter Luar : 14 in (35,56 cm)

Tinggi : 53,2032 in (135,1361 cm)

Baffle Space : 2,2612 in (5,7434 cm)

Harga :US \$ 24,918.1727

4. Menara Distilasi

Kode : MD-01

Fungsi : Memisahkan *Butadiene Sulfone* dari *1,3-Butadiene*, *Sulfur Dioxide* dan impurities lainnya sebanyak 313,7458 kg/ jam.

Tipe : *Sieve Tray*.

Kondisi Operasi :

a. Kondisi Operasi Puncak Menara :

Tekanan : 4,8 atm

Suhu : 33°C

b. Kondisi Operasi Bawah Menara :

Tekanan : 5,2 atm

Suhu : 121°C

c. Kondisi umpan Menara :

Tekanan : 5 atm

Suhu : 55°C

Jumlah *Plate* : 14 Buah

d. Dimensi Menara Distilasi :

Tinggi Menara : 2,25 m

Diameter Menara : 0,15 m

e. Tebal Menara :

Tebal *Shell* : 0,25 in (0,635 cm)

Tebal *Head* : 0,25 in (0,635 cm)

f. Perancangan Pipa :

Panjang *weir* : 0,111984 m

Tinggi *weir* : 45 mm (4,5 cm)

Diameter Lubang : 5 mm (0,5 cm)

Tebal *Plate* : 2,15 mm (0,215 cm)

Bahan : *Stainless steel*

Jumlah : 1 Buah

Harga : US \$ 2,215.8210

5. Flaker

Kode : FL-01

Fungsi : Mendinginkan hasil bawah menara distilasi dan mengubah fase cair menjadi fase padat dengan pendingin air sebanyak 292,3211 kg/jam.

Dimensi :

Cabinet : 700 W x 700 D x 975 Hmm

Storage Bin : 600 W x 300 D x 500 Hmm

Produksi : 200 kg

Kapasitas : 150 kg

Bahan : *Stainless steel*

Refrigerator System :

<i>Compressor</i>	: <i>High capacity 1/3 Hp</i>
<i>Condensor</i>	: <i>Air cooled condensing unit</i>
<i>Motor Capacity</i>	: <i>1/3 Hp</i>
<i>Shaft Rotation Speed</i>	: <i>20 RPM</i>
<i>Power</i>	: <i>220 Volt, 60 Hz, Single Phase</i>
<i>Jumlah</i>	: <i>2 Buah</i>
<i>Harga</i>	: <i>US \$ 25,295.7911</i>

6. Heat Exchanger 01

<i>Kode</i>	: <i>HE-01</i>
<i>Fungsi</i>	: <i>Memanaskan umpan segar C₄H₆ dari tangki penyimpanan (T-01) sebelum diumpankan ke reaktor-1 (R-01) sebanyak 93,0953 kg / jam.</i>

<i>Jenis</i>	: <i>Double pipe</i>
<i>Bahan</i>	: <i>Carbon Steel SA-285 Grade C</i>

Spesifikasi :

Annulus

a. OD	: 0,675 in (0,0171 m)
b.ID	: 0,493 in (0,0125 m)
c. <i>Pressure drop</i>	: 0,2508 psi (0,0170 atm)

Inner pipe

d.ID	: 0,269 in (0,0068 m)
e.OD	: 0,405 in (0,0102 m)
f. <i>Pressure drop</i>	: 1,8589 psi (0,1262 atm)
g. Luas penampang	: 1,3012 m ²
h. Panjang pipa	: 12 ft (3,6575 m)
i. Uc	: 13,3376 W/m ² .K (7,7076 Btu/hr ft ² °F) (11,4702 kcal/m.hr°C)
j. Ud	: 12,1899 W/m ² .K (7,0444 Btu/hr ft ² °F) (10,48322 kcal/m.hr°C)
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 100,0302

7. Heat exchanger 02

Kode	: HE-02
Fungsi	: Memanaskan umpan segar SO ₂ dari tangki penyimpanan (T-02) sebelum diumpankan ke reaktor-01 (R-01) sebanyak 220,6705 kg / jam.
Jenis	: <i>Double pipe</i>
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-285 Grade C</i>
Spesifikasi	:

Annulus

- a. OD : 0,675 in (0,0171 m)
- b. ID : 0,493 in (0,0125 m)
- c. *Pressure drop* : 0,5511 psi (0,0374 atm)

Inner pipe

- d. ID : 0,493 in (0,0125 m)
 - e. OD : 0,405 in (0,0102 m)
 - f. *Pressure drop* : 1,1515 psi (0,0781 atm)
 - g. Luas penampang : 1,3012 m²
 - h. Panjang pipa : 12 ft (3,6575 m)
 - i. Uc : 12,2413 W/m².K (7,0741 Btu/hr ft² °F)
(10,5274 kcal/m.hr°C)
 - j. Ud : 11,9453 W/m².K (6,9030 Btu/hr ft² °F)
(10,2728 kcal/m.hr°C)
- Jumlah : 1 buah
- Harga : US \$ 98,8207

8. Heat exchanger 03

Kode : HE-03

Fungsi : Memanaskan umpan C₄H₆, SO₂, C₄H₆SO₂ dari reaktor sebelum diumpankan ke reaktor-01 (R-01) sebanyak 313,7659 kg / jam.

9. Heat exchanger 04

Kode	: HE-04
Fungsi	: Memanaskan umpan C ₄ H ₆ , SO ₂ , dari Menara Distilasi sebelum diumpankan ke reaktor-01 (R-01) sebanyak 102,7773 kg / jam.
Jenis	: <i>Double Pipe</i>
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-285 Grade C</i>
Spesifikasi	:
<i>Annulus</i>	
a. OD	: 0,675 in (0,0171m)
b. ID	: 0,493 in (0,0125 m)
c. <i>Pressure drop</i>	: 0,1203 psi (0,0081 atm)
<i>Inner pipe</i>	
d. ID	: 0,269 in (0,0068 m)
e. OD	: 0,405 in (0,0102 m)
f. <i>Pressure drop</i>	: 2,4938 psi (0,1693 atm)
g. Luas penampang	: 1,3012 m ²
h. Panjang pipa	: 12 ft (3,6575 m)
i. U _c	: 4,5008 W/m ² .K (2,6009 Btu/hr ft ² °F) (3,8706 kcal/m.hr°C)
j. U _d	: 3,4551W/m ² .K (1,9966 Btu/hr ft ² °F)

(2,9713 kcal/m.hr°C)

Jumlah : 1 buah
 Harga : US \$ 46,9472

10. Kondensor 01

Kode : Cd-01

Fungsi : Untuk mengembunkan umpan *top* Menara Distilasi sebanyak 102,7773 kg/jam.

Jenis : *Double pipe*

Bahan : *Carbon Steel SA-285 Grade C*

Spesifikasi :

Anulus

a. ID : 12 in (0,3048 m)

b. OD : 12,75 in (0,3239 m)

c. *Pressure drop* : 5,604E-05 psi (3,8133E-06 atm)

Innerpipe

d. OD : 1 in (0,0254 m)

e. ID : 0,87 in (0,0221 m)

f. L : 16 ft (4,8768 m)

g. *Pressure drop* : 0,4809 psi (0,0327 atm)

h. U_D : 425,87 W/m².K (246,1060 Btu/hr ft² °F)

(366,2541 kcal/m.hr°C)

i. Uc : 778,153 W/m².K (449,6868 Btu/hr ft².°F)
(669,2059 kcal/m.hr°C)

Jumlah : 1 buah

Harga : US \$ 4.928.84

11. Cooler

Kode : CL-01

Fungsi : Mendinginkan *bottom* Menara Distilasi (MD-01) sebelum dikirim ke tangki (T-02) untuk disimpan sebagai produk *Butadiene Sulfone* sebanyak 210,9886 kg/jam.

Jenis : *Double pipe*

Bahan : *Carbon Steel SA-285 Grade B*

Spesifikasi :

Annulus

a. ID : 0,493 in (0,0125 m)

b. OD : 0,675 in (0,0171 m)

c. *Pressure drop* : 4255227,8 psi (288929,96 atm)

Tube side

d. OD : 0,405 in (0,0102 m)

e. ID : 0,269 in (0,0068 m)

- f. L : 12 ft (3,6576 m)
- g. *Pressure drop* : 2, 0160 psi (0,1370 atm)
- h. U_D : 493,3409 W/m².K (285,0967 Btu/hr ft² °F)
(424,2696 kcal/m.hr°C)
- i. U_c : 1170,7202 W/m².K (676,5474 Btu/hr ft² °F)
(1006,8109 kcal/m.hr°C)

Jumlah : 1 buah

Harga : US \$ 1,148.8931

12. *Belt Conveyor 01*

Kode : BC-01

Fungsi : Menampung hasil *Flaker* berupa kristal *Butadiene Sulfone* sebanyak 276,9725 kg/jam.

Jenis : *Open belt conveyor*

Bahan : Karet

Spesifikasi :

Kondisi operasi :

a. Suhu : 30 °C

b. Tekanan : 1 atm

Dimensi alat :

c. *Capacity* : 32 ton/jam (32000 kg/jam)

d. Lebar <i>belt</i>	: 14 in (0,3556 m)
e. Area beban	: 0,11 ft ² (0,0335 m ²)
f. Lapisan <i>belt</i>	: 3 in (0,0762 m)
g. Ukuran max umpan	: 2 in (0,0508 m)
h. Kecepatan <i>belt</i>	: 100 ft/menit (30,48 m/menit)
i. <i>Power</i>	
<i>Left</i>	: 0,34 Hp
<i>Center</i>	: 0,44 Hp
j. Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 19,819.9624

13. Akumulator 01

Kode	: Acc-01
Fungsi	: Menampung hasil kondensasi CD-02 sebanyak 42,07075 kg/jam.
Jenis	: <i>Horizontal Drum</i>
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-285 Grade C</i>

Kondisi operasi :

a. Suhu	: 99,83 °C
b. Tekanan	: 1 atm

Dimensi alat :

c. Diameter	: 0,0325 m
-------------	------------

- d. Panjang (L) : 0,0650 m
- e. Tebal *shell* : 0,375 in (0,0095 m)
- f. Tebal *head* : 0,375 in (0,0095 m)
- g. Tekanan : 408 atm
- h. Volume : 5,397E-05 m³
- Jumlah : 1 buah
- Harga : US \$ 27,4093

14. Reboiler 01

- Kode : Rb-01
- Fungsi : Menguapkan sebagian hasil bawah Menara Distilasi (MD-01) sebanyak 256,7774 kg/jam.
- Jenis : *Kettle Reboiler Shell and Tube*
- Bahan : *Carbon Steel SA-285 Grade C*
- Spesifikasi :

Shell side

- a. ID : 8 in (20,32 cm)
- b. *Passes* : 1
- c. *Pressure drop* : 10 psi (0,679 atm)

Tube side

- d. OD : 0,75 in (1,905 cm)

- e. ID : 0,62 in (1,5748 cm)
- f. BWG : 16
- g. *Passes* : 2
- h. U_c : 250 Btu/hr.ft²°F (372,04 kcal/m.hr°C)
- i. U_D : 105 Btu/hr ft²°F (156,2568 kcal/m.hr°C)
- j. *Pitch* : 1 in (2,54 cm)
- Jumlah : 1 buah
- Harga : US \$ 3,593.6231

15. *Bucket Elevator*

- Kode : BE-01
- Fungsi : Mengangkut kristal *Butadiene Sulfone* dari *Belt Conveyor* ke dalam *Silo* sebanyak 276,9725 kg/jam.

Spesifikasi alat :

- a. Kapasitas alat : 14 ton / jam (14000 kg/jam)
- b. Ukuran *Bucket* : 6 x 4 x 4 1/4 mm
- c. Pengaturan jarak *bucket* : 12 mm (0,012 m)
- d. *Elevator center* : 25 ft (7,62 m)
- e. Ukuran umpan : 19 mm (0,019 m)
- f. Batang kepala : 43 r / menit
- g. *Power* batang kepala : 1 Hp

h. Kepala 1	: 1 15/16
i. Ekor 1	: 1 15/16
j. Kepala 2	: 20
k. Ekor 2	: 14
l. Lebar <i>belt</i>	: 7 in (0,1778 m)
m. Kecepatan <i>belt</i>	: 225 ft/menit (68,58 m/menit)
n. <i>Power</i> panjang antara	: 0,02 Hp
Harga	: US \$ 57,936.5478

16. Silo

Kode	: SL-01
Tugas	: Menampung <i>Butadiene Sulfone</i> untuk persediaan selama 1 bulan sebanyak 73,8583 m ³ .
Jenis	: Tangki silinder tegak dengan <i>head</i> bawah berbentuk <i>conical dished head</i>

Spesifikasi :

- Jumlah : 1 buah
- Volume tangki : 89,3686 m³
- Kapasitas 1 bulan : 73,8583 m³

Dimensi :

- Suhu : 30°C

- e. Tekanan : 1 atm
 f. Diameter : 3,7454 m
 g. Tinggi : 9,3637 m
 Harga : US \$ 38,900.000

17. Kompresor 01

- Kode : K-01
 Tugas : Menaikkan tekanan SO₂ sebanyak 220,6705 kg/jam dari 1 atm menjadi 2,5 atm
 Jenis : *Centrifugal Compressor*
Kondisi Operasi
 a. Rasio Kompresi : 4
 b. Daya motor : 0,16 Hp
 c. Daya kompresor : 0,13 Hp
 Jumlah : 1 buah
 Bahan : *Carbon steel SA 285 grade C*
 Harga : US \$ 9,312.60

18. Pompa (P-01)

- Fungsi : Mengalirkan C₄H₆ dari truk ke tangki 01 sebanyak 141,113 kg/jam.
 Jenis : *Multistage stage centrifugal pump*

Tipe : *Radial flow impeller*

Kapasitas : 0,6213 gpm (0,0023 m³/menit)

Ukuran pipa

NPS : 3/8 in (0,9525 cm)

Sch No : 40

OD : 0,675 in (1,7145 cm)

ID : 0,493 in (1,2522 cm)

Head pompa : 102,5112 ft (31,2454 m)

Tenaga pompa : 0,0847 Hp

Tenaga motor : 1/8 Hp Standar NEMA

Putaran standar : 2900 rpm

Putaran spesifik : 93,9795

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 44,6706

19. Pompa (P-02)

Fungsi : Untuk mengalirkan C₄H₆ sebanyak 93,0953 kg/jam dari tangki 01

ke r reaktor

Jenis : *Multistage centrifugal pump*

Tipe : *Radial flow impeller*

Kapasitas : 0,4099 gpm (0,0015 m³/menit)

Ukuran pipa

NPS : 1/4 in (0,635 cm)

Sch No : 40

OD : 0,364 in (0,9245 cm)

ID : 0,104 in (0,2641 cm)

Head pompa : 569,4345 ft (173,4345 m)

Tenaga pompa : 0,3106 Hp

Tenaga motor : 1/2 Hp Standar NEMA

Putaran standar : 2900 rpm

Putaran spesifik : 21,0964

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 29,4716

20. Pompa (P-03)

Fungsi : Untuk mengalirkan SO₂ dari Tangki Penyimpanan (T-02) ke Reaktor-01 sebanyak 220,6705 kg/jam

Jenis : *Multistage centrifugal pump*Tipe : *Radial flow impeller*Kapasitas : 0,9716 gpm (0,0035 m³/menit)**Ukuran pipa**

NPS : 3/8 in (0,9525 cm)

Sch No : 40

OD : 0,675 in (1,7145 cm)

ID : 0,493 in (1,2522 cm)

Head pompa : 214,7937 ft (65,4691 m)

Tenaga pompa : 0,2777 Hp

Tenaga motor : 1/2 Hp Standar NEMA

Putaran standar : 2900 rpm

Putaran spesifik : 44,9089

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 29,4716

21. Pompa (P-04)

Fungsi : Untuk mengalirkan C_4H_6 , SO_2 , $C_4H_6SO_2$ dari Reaktor 01 ke Reaktor 02 sebanyak 313,7659 kg/jam.

Jenis : *Multistage centrifugal pump*

Tipe : *Radial flow impeller*

Kapasitas : 1,3816 gpm (0,0051 m³/menit)

Ukuran pipa

NPS : 3/8 in (0,9525 cm)

Sch No : 40

OD : 0,675 in (1,7145 cm)

ID : 0,493 in (1,2522 cm)
 Head pompa : 32,2302ft (9,8237 m)
 Tenaga pompa : 0,0592 Hp
 Tenaga motor : 1/12 Hp Standar NEMA
 Putaran standar : 2900 rpm
 Putaran spesifik : 223,5951
 Jumlah : 1 buah
 Harga : US\$ 44,6706

22. Pompa (P-05)

Fungsi : Untuk mengalirkan C_4H_6 , SO_2 , $C_4H_6SO_2$, dari Reaktor 02 ke Reaktor 03 sebanyak 313,7659 kg/jam.
 Jenis : *Single stage centrifugal pump*
 Tipe : *Mixed flow impeller*
 Kapasitas: 1,3816 gpm (0,0051 m³/menit)
Ukuran pipa
 NPS : 3/8 in (0,9525 cm)
 Sch No : 40
 OD : 0,675 in (1,7145 cm)
 ID : 0,493 in (1,2522 cm)
 Head pompa : 32,2302 ft (9,8237 m)

Tenaga pompa : 0,0592 Hp

Tenaga motor : 1/12 Hp Standar NEMA

Putaran standar : 2900 rpm

Putaran spesifik : 223,5951

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 44,6706

23. Pompa (P-06)

Fungsi : Untuk mengalirkan C_4H_6 , SO_2 , $C_4H_6SO_2$ dari Reaktor 03 ke Reaktor 04 sebanyak 313,7659 kg/jam.

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Tipe : *Radial flow impeller*

Kapasitas : 1,3816 gpm (0,0051 m³/menit)

Ukuran pipa

NPS : 3/8 in (0,9525 cm)

Sch No : 40

OD : 0,675 in (1,7145 cm)

ID : 0,493 in (1,2522 cm)

Head pompa : 32,2302 ft (9,8237 m)

Tenaga pompa : 0,0592 Hp

Tenaga motor : 1/12 Hp Standar NEMA

Putaran standar : 2900 rpm

Putaran spesifik : 223,5951

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 44,6706

24. Pompa (P-07)

Fungsi : Untuk mengalirkan C₄H₆, SO₂, C₄H₆SO₂, dari Reaktor 04 ke Reaktor 05 sebanyak 313,7659 kg/jam.

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Tipe : *Mixed flow impeller*

Kapasitas : 1,3816 gpm (0,0051 m³/menit)

Ukuran pipa

NPS : 3/8 in (0,9525 cm)

Sch No : 40

OD : 0,675 in (1,7145 cm)

ID : 0,493 in (1,2522 cm)

Head pompa : 32,2302 ft (9,8237 m)

Tenaga pompa : 0,0592 Hp

Tenaga motor : 1/12 Hp Standar NEMA

Putaran standar : 2900 rpm

Putaran spesifik : 223,5951

Jumlah : 1 buah
Harga : US\$ 44,6706

25. Pompa (P-08)

Fungsi : Untuk mengalirkan C_4H_6 , SO_2 , $C_4H_6SO_2$ dari Reaktor 05 ke Menara distilasi sebanyak 313,7659 kg/jam.

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Tipe : *Mixed flow impeller*

Kapasitas : 1,3816 gpm (0,0051 m³/menit)

Ukuran pipa

NPS : 3/8 in (0,9525 cm)

Sch No : 40

OD : 0,675 in (1,7145 cm)

ID : 0,493 in (1,2522 cm)

Head pompa : 34,8308 ft (10,6164 m)

Tenaga pompa : 0,0640 Hp

Tenaga motor : 1/12 Hp Standar NEMA

Putaran standar : 2900 rpm

Putaran spesifik : 210,9536

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 44,6706

26. Pompa (P-09)

Fungsi : Untuk mengalirkan C_4H_6 , SO_2 , $C_4H_6SO_2$ dari Menara distilasi ke Reaktor 01 sebanyak 102,7773 kg/jam.

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Tipe : *Radiall flow impeller*

Kapasitas : 0,4525 gpm (0,0016 m³/menit)

Ukuran pipa

NPS : 1/4 in (0,635 cm)

Sch No : 40

OD : 0,54 in (1,3716 cm)

ID : 0,364 in (0,9245 cm)

Head pompa : 197,5635 ft (60,2173 m)

Tenaga pompa : 0,1189 Hp

Tenaga motor : 1/6 Hp Standar NEMA

Putaran standar : 2900 rpm

Putaran spesifik : 2,0212

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 1,8595

27. Pompa (P-10)

Fungsi : Untuk mengalirkan C_4H_6 , SO_2 , $C_4H_6SO_2$ sebanyak 210,9886 kg/jam.

Jenis : *Single stage centrifugal pump*
 Tipe : *Radiall flow impeller*
 Kapasitas : 0,9290 gpm (0,0034 m³/menit)

Ukuran pipa

NPS : 3/8 in (0,9525 cm)
 Sch No : 40
 OD : 0,675in (1,7145 cm)
 ID : 0,493 in (1,2522 cm)
 Head pompa : 29,9207 ft (9,1198 m)
 Tenaga pompa : 0,0369 Hp
 Tenaga motor : 1/20 Hp Standar NEMA
 Putaran standar : 2900 rpm
 Putaran spesifik : 47,7119
 Jumlah : 1 buah
 Harga : US\$ 1.8595

3.3 PERENCANAAN PRODUKSI

Seting perencanaan produksi *Butadiene Sulfone* dari bahan *Butadiene* dan Sulfur Dioksida dengan kapasitas 1500 ton/tahun.

3.3.1. Neraca Massa Total

Tabel 3.3.1. Neraca Massa Total

Komponen	Masuk kg/jam	Keluar kg/jam
C ₄ H ₆	93,0954	1,8619
SO ₂	220,6705	112,542
C ₄ H ₆ SO ₂	0	199,362
Total	313,7659	313,7659

3.3.2 Neraca Massa Peralatan Proses

Tabel 3.3.2.1. Neraca Massa di Reaktor

Komponen	Masuk kg/jam	Keluar kg/jam
C ₄ H ₆	91,6059	1,8619
SO ₂	119,3827	112,5420
C ₄ H ₆ SO ₂	0	199,3620
Total	313,7659	313,7659

Tabel 3.3.2.2 Neraca Massa di Menara Distilasi-01

Komponen	Masuk Umpan kg/jam	Keluar	
		Distilat kg/jam	Bottom kg/jam
C ₄ H ₆	1,8619	1,4895	0,3724
SO ₂	112,5420	101,2878	11,2542
C ₄ H ₆ SO ₂	199,3620	0	199,3620
Total	313,7659	313,7659	

Tabel 3.3.2.3 Neraca Massa Flaker

Komponen	Masuk Umpan kg/jam	Keluar kg/jam
C ₄ H ₆	0,3724	0,3724
SO ₂	11,2542	11,2542
C ₄ H ₆ SO ₂ (Cair)	199,3620	9,9681
C ₄ H ₆ SO ₂ (Padatan)	0	189,3939
Total	313,7689	313,7659

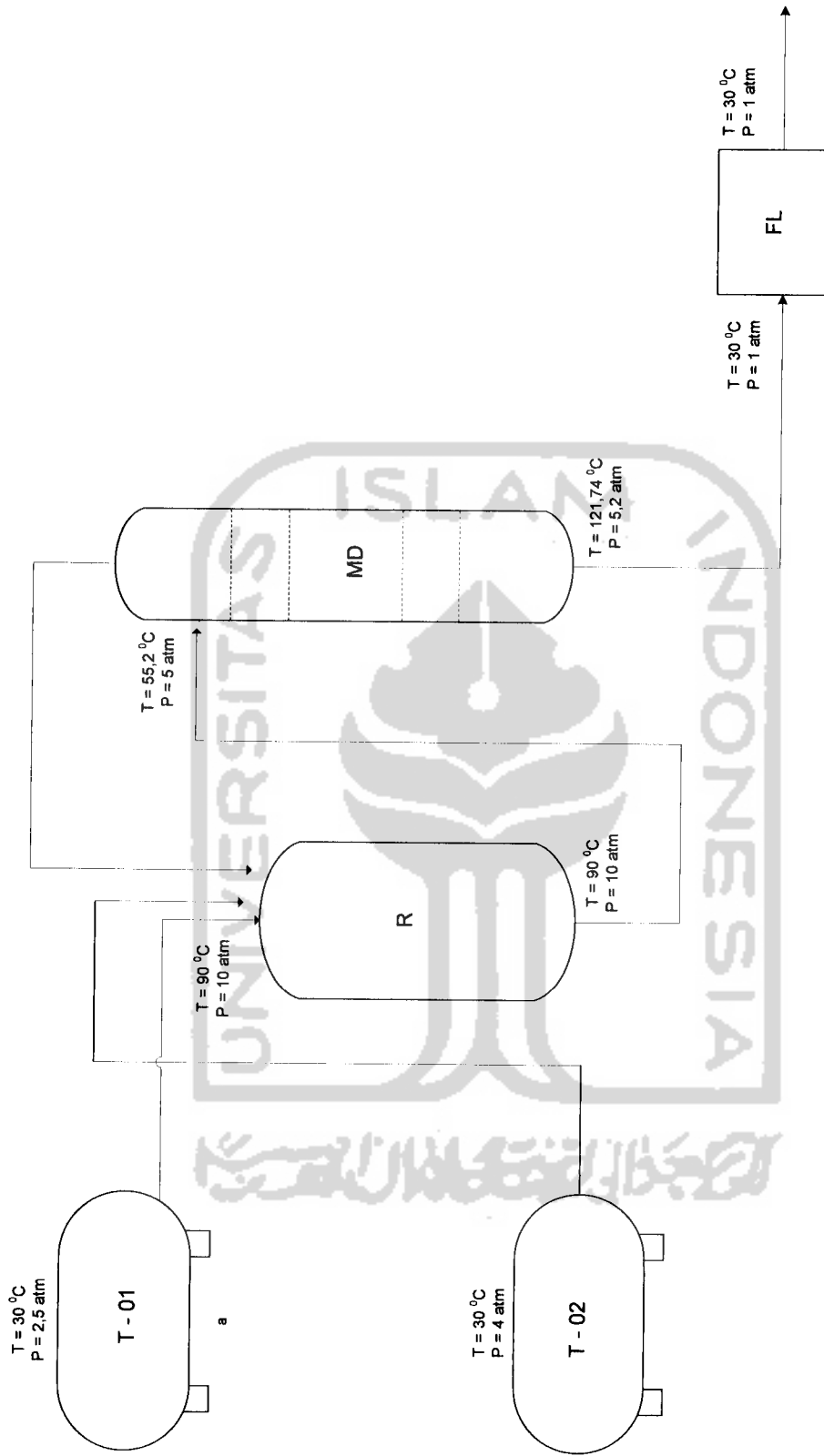
3.3.3 Penentuan Neraca Panas

Tabel 3.3.3.1 Neraca Panas Reaktor

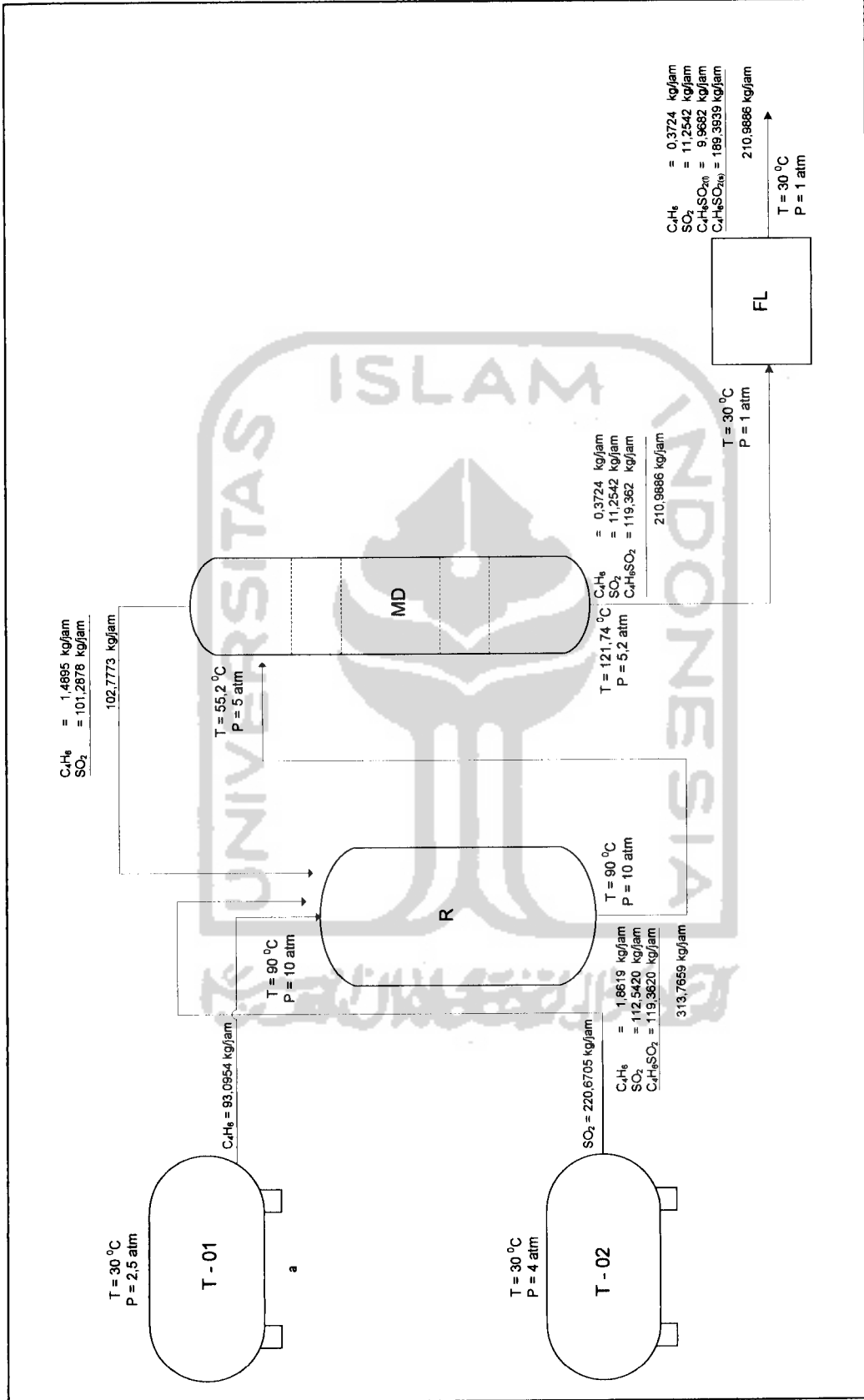
KOMPONEN	Masuk kcal/jam	Keluar kcal/jam
Umpan reaktor	27017,3379	1343,2605
Panas reaksi	25580,4775	51254,5549
Total	52597,8154	52597,8154

Tabel 3.3.3.2 Neraca Panas di Menara Distilasi-01

KOMPONEN	Masuk kcal/jam	Keluar kcal/jam
Umpan	3533,4051	0
Beban reboiler	13380,7700	0
Produk atas	0	143,4938
Produk bawah	0	501,9146
Beban kondensor	0	16268,7700
Total	16914,1784	16914,1784



Gambar: 3.1. Diagram alir Proses Kualitatif



Gambar : 3.2. Diagram Alir Proses Kuantitatif

3.4. Analisis Kebutuhan Bahan baku atau Pembantu

1) Sumber Bahan Baku

Di Balikpapan terdapat tambang batu bara yang dapat menghasilkan sulfur dioksida. Dengan dekatnya sumber bahan baku dari lokasi pabrik maka akan menghemat biaya transportasi dan penyimpanan.

2) Pasar

Pemilihan lokasi di daerah Balikpapan ini sangat mendukung pemasaran produk *Butadiene Sulfone*, karena dekat pasar atau pabrik yang menggunakan *butadiene Sulfone* sebagai bahan baku maka dapat mengurangi biaya distribusi dan pengiriman produk.

3) Sarana Transportasi

Lokasi pabrik harus mudah dicapai sehingga mudah dalam pengiriman bahan baku dan penyaluran produk dengan adanya transportasi yang lancar baik darat dan laut. Dipilih Balikpapan karena untuk sistem pengangkutan bahan baku dan produk mudah, karena lokasi pabrik dekat dengan pelabuhan serta transportasi darat yang relatif lancar.

4) Utilitas

Dalam utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik maka kebutuhan tersebut di harapkan dapat dipenuhi dengan mudah. Untuk kebutuhan air, berdasarkan survey di daerah Balikpapan bahwa didaerah ini terdapat waduk yang airnya berasal dari air sungai, yang terletak di daerah Wain yang tidak jauh dari

lokasi pabrik. Sedangkan untuk pemenuhan kebutuhan listrik, berasal dari PLN Balikpapan dan digunakan generator (apabila listrik mati) yang mampu menyuplai kebutuhan listrik pada pabrik ini.

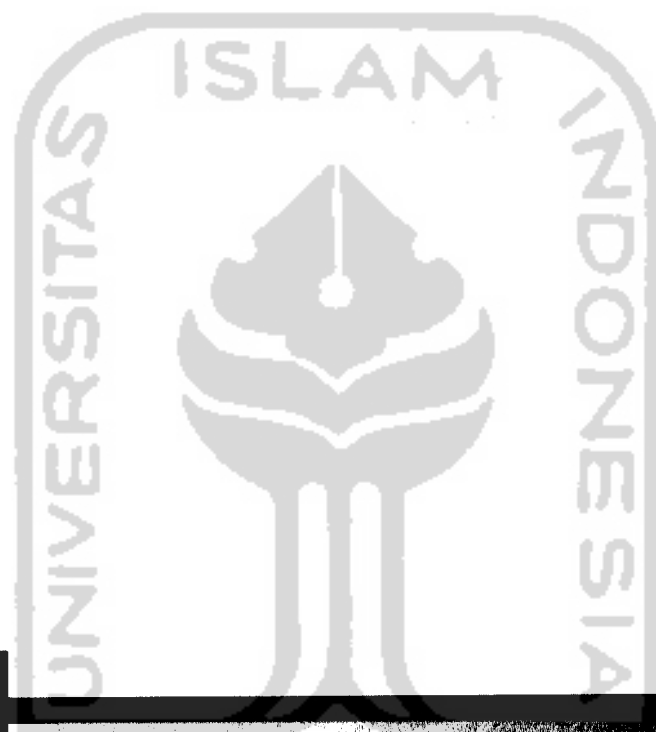
5) Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan modal untuk pendirian suatu pabrik. Dengan didirikannya pabrik di Balikpapan ini diharapkan akan dapat menyerap tenaga kerja potensial yang cukup banyak di daerah tersebut. Penyediaan tenaga kerja di pulau Kalimantan tidak sulit karena dari tahun ke tahun angka tenaga kerja semakin bertambah, dengan mengikuti otonomi daerah maka tenaga terampil dan terdidik dikhususkan pada anak daerah yang telah lulus studi dari sekolah-sekolah kejuruan, akademi serta perguruan tinggi, sehingga dapat mengikuti kemajuan teknologi.

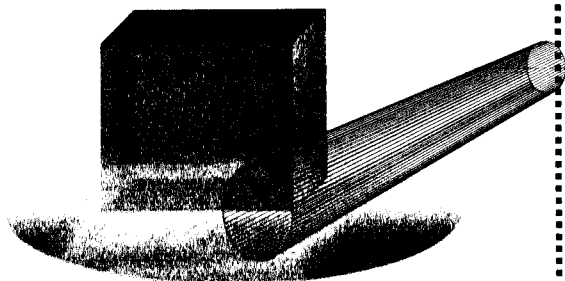
6) Batasan Hukum dan Pajak

Apabila pabrik membutuhkan investasi besar maka masalah perijinan dan pajak diperhatikan secara mendalam, tetapi untuk industri-industri baru tentunya akan dibantu oleh peraturan daerah.

Dengan pertimbangan-pertimbangan tersebut di atas maka Balikpapan, Propinsi Kalimantan Timur diusulkan sebagai lokasi pabrik.



BAB



BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Letak geografis atau suatu pabrik akan berpengaruh terhadap kelangsungan perkembangan pabrik tersebut. Banyak faktor yang harus diperhatikan dan dipertimbangkan dalam memilih atau menentukan lokasi suatu pabrik.

Pendirian pabrik *Butadiene Sulfone* ini direncanakan akan didirikan di daerah Balikpapan, Kalimantan Timur. Pemilihan lokasi pabrik didasarkan atas pertimbangan yang secara praktis lebih menguntungkan, baik ditinjau dari segi teknis maupun ekonomis. Adapun faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik antara lain:

1) Sumber Bahan Baku

Di Balikpapan terdapat tambang batu bara yang menghasilkan SO_2 . Dengan dekatnya sumber bahan baku dari lokasi pabrik maka akan menghemat biaya transportasi dan penyimpanan.

2) Pasar

Pemilihan lokasi di daerah Balikpapan ini sangat mendukung pemasaran produk *Butadiene Sulfone*, karena dekat dengan pasar atau pabrik yang menggunakan *Butadiene Sulfone* sebagai bahan baku maka dapat mengurangi biaya distribusi dan pengiriman produk.

3) Sarana Transportasi

Lokasi pabrik harus mudah dicapai sehingga mudah dalam pengiriman bahan baku dan penyaluran produk dengan adanya transportasi yang lancar baik darat dan laut. Dipilih Balikpapan karena untuk sistem pengangkutan bahan baku dan produk mudah, karena lokasi pabrik dekat dengan pelabuhan serta transportasi darat yang relatif lancar.

4) Utilitas

Dalam utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik maka kebutuhan tersebut di harapkan dapat dipenuhi dengan mudah. Untuk kebutuhan air, berdasarkan survey di daerah Balikpapan bahwa didaerah ini terdapat waduk yang airnya berasal dari air sungai, yang terletak di daerah Kariangau yang tidak jauh dari lokasi pabrik. Sedangkan untuk pemenuhan kebutuhan listrik, berasal dari PLN Balikpapan dan digunakan generator (apabila listrik mati) yang mampu menyuplai kebutuhan listrik pada pabrik ini.

5) Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan modal untuk pendirian suatu pabrik. Dengan didirikannya pabrik di Balikpapan ini diharapkan akan dapat menyerap tenaga kerja potensial yang cukup banyak didaerah tersebut. Penyediaan tenaga kerja di pulau Kalimantan tidak sulit karena dari tahun ke tahun angka tenaga kerja semakin bertambah, dengan mengikuti otonomi daerah maka tenaga terampil dan terdidik dikhususkan pada anak daerah yang telah lulus studi dari sekolah-sekolah kejuruan, akademi serta perguruan tinggi, sehingga dapat mengikuti kemajuan teknologi.

6) Batasan Hukum dan Pajak

Apabila pabrik membutuhkan investasi besar maka masalah perijinan dan pajak diperhatikan secara mendalam, tetapi untuk industri-industri baru tentunya akan dibantu oleh peraturan daerah.

Dengan pertimbangan-pertimbangan tersebut di atas maka Balikpapan, Propinsi Kalimantan Timur diusulkan sebagai lokasi pabrik.

4.2. Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik merupakan suatu pengaturan yang optimal dari fasilitas dalam pabrik. Tata letak yang sangat penting dalam mendapatkan efisiensi, keselamatan dan kelancaran dari para pekerja serta proses.

Dalam melakukan tata letak pabrik, tujuan yang hendak dicapai :

- a. Mempermudah arus masuk dan keluar area pabrik
- b. Proses pengolahan bahan baku menjadi produk lebih efisien.
- c. Mempermudah penanggulangan bahaya yang mungkin terjadi seperti kebakaran, ledakan dan lain-lain.
- d. Mencegah terjadinya polusi.
- e. Mempermudah pemasangan, pemeliharaan dan perbaikan.
- f. Menekan biaya produksi serendah mungkin dengan hasil yang maksimum.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik adalah:

- a. Pabrik *Butadiene Sulfone* ini merupakan pabrik baru sehingga dalam menentukan *lay out* tidak dibatasi bangunan yang sudah ada.

- b. Untuk mengantisipasi bertambahnya produksi diperlukan areal perluasan pabrik yang tidak jauh dari proses yang lama.
- c. Faktor keamanan terutama bahaya kebakaran. Dalam perancangan *lay out* selalu diusahakan memisahkan sumber api dan sumber panas dari bahan yang mudah meledak. Unit-unit yang ada dikelompokkan agar memudahkan pengalokasian bahaya kebakaran yang mungkin terjadi.
- d. Sistem konstruksi yang direncanakan adalah *outdoor* untuk menekan biaya bangunan gedung, sedangkan jalannya proses dalam pabrik tidak dipengaruhi oleh perubahan musim.
- e. Fasilitas untuk karyawan seperti masjid, kantin, parkir dan sebagainya diletakkan strategis sehingga tidak mengganggu jalannya proses.
- f. Jarak antar pompa dan peralatan proses harus diperhitungkan agar tidak mengalami kesulitan dalam melakukan pemeliharaan dan perbaikan.
- g. Disediakan tempat untuk pembersihan alat agar tidak mengganggu peralatan lain.
- h. Jarak antar unit yang satu dengan yang lain diatur sehingga tidak saling mengganggu.
- i. Alat kontrol supaya diletakkan pada posisi yang mudah diawasi operator.

Secara garis besar *lay out* dapat dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu:

1. Daerah administrasi / perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol

Daerah administrasi / perkantoran merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual.

2. Daerah proses

Merupakan daerah tempat dimana alat-alat proses diletakkan dan tempat proses berlangsung.

3. Daerah pergudangan umum, fasilitas karyawan, bengkel dan garasi.

4. Daerah utilitas

Merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan air dan listrik dipusatkan.

Bangunan-bangunan yang ada di lokasi pabrik adalah susunan tata letak pabrik ini harus memungkinkan adanya distribusi bahan-bahan dengan baik, cepat, dan efisien. Pabrik *Butadiene Sulfone* dari *Butadiene* dan Sulfur Dioksida akan didirikan di atas tanah seluas 3000 m^2 yang meliputi :

- Bangunan pabrik dan perlengkapannya 1030 m^2
- Perkantoran, pabrik, dan bangunan penunjang 1670 m^2
- Areal perluasan 300 m^2

4.3 Tata Letak Alat Proses

Tata letak alat proses adalah tempat kedudukan alat proses yang digunakan untuk proses produksi. Pertimbangan tata letak alat proses berdasarkan :

1). Arah aliran proses yang terjadi

- 2). Keselamatan dan kenyamanan
- 3). Efisiensi luas area proses dengan pertimbangan ukuran alat proses dan sekaligus alokasi area untuk transportasi bahan.

Jika tata letak alat proses disusun sedemikian rupa sehingga urutan proses produksi lancar dan terhindarnya pengeluaran yang tidak penting, maka investasi yang diperlukan oleh pabrik lebih hemat.

4.3.1 Tata Letak Alat Proses (*Machines Layout*)

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

- a. 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 elevasi pipa, di mana 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 bekerja.

- b. Aliran Udara

Aliran udara di dalam dan di sekitar area proses perlu diperhatikan supaya lancar. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnasi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya, sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja. Juga perlu diperhatikan arah hembusan angin.

c. Cahaya

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

d. Lalu lintas manusia

Dalam hal perancangan tata letak peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi gangguan alat proses maka harus cepat diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

e. Tata letak alat proses

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

f. Jarak antar alat proses

Untuk 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 alat proses lainnya.

Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga

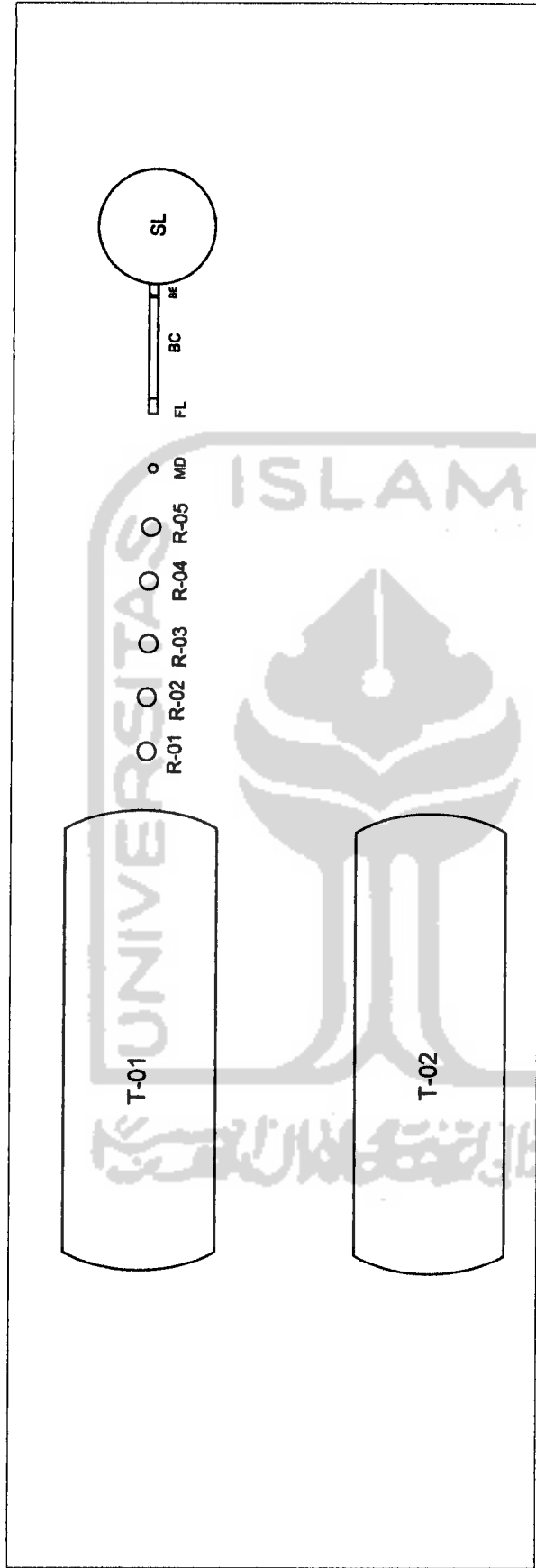
- 1) Kelancaran proses produksi dapat terjamin
- 2) Dapat mengefektifkan penggunaan luas lantai
- 3) Biaya *material handling* menjadi rendah, sehingga menyebabkan menurunnya pengeluaran untuk kapital yang tidak penting.

- 4) Jika tata letak peralatan proses sedemikian rupa sehingga urutan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu untuk memakai alat angkut dengan biaya mahal.
- 5) Karyawan mendapatkan kepuasan kerja.

Berikut gambar situasi pabrik dapat dilihat dalam gambar 4.2 tata letak alat (*equipment lay out*) *Butadiene Sulfone* dengan kapasitas 1500 ton/tahun.



Skala 1 : 175



Gambar 4.1. Tata Letak Alat Proses

4.4 Tata Letak Pabrik (*Plant Lay Out*)

4.4.1 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pabrik *Butadiene Sulfone* dengan kapasitas 1500 ton / tahun direncanakan akan didirikan di Balikpapan, Kalimantan Timur.

Pertimbangan pemilihan lokasi tersebut adalah sebagai berikut :

1). Dekat dengan penyediaan bahan baku

Pabrik selalu berusaha untuk mendapatkan bahan baku, baik secara kuantitatif maupun kualitatif dengan murah, harga yang layak, biaya pengangkutan yang rendah dan tidak cepat rusak sehingga kalau diolah menjadi bahan jadi, biaya produksinya dapat ditekan serendah mungkin serta kualitas bahan yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ditetapkan, dengan pertimbangan tersebut maka pabrik *Butadiene Sulfone* didirikan di Kariangau, Balikpapan, Kalimantan Timur

2). Dekat dengan pasar

Pemasaran hasil produksi perlu diperhatikan dengan memilih lokasi pabrik di daerah yang membutuhkan produk pabrik tersebut. Jadi jika pabrik dekat dengan pasar, maka pelayanan terhadap konsumen akan lebih cepat, disamping itu biaya pengangkutan produk ke pasar akan lebih murah.

3). Sarana Transportasi

Sarana transportasi untuk memperlancar penyediaan bahan baku cukup dengan pemipaan karena lokasinya dekat dengan bahan baku, untuk pemasaran produk dapat dilakukan dengan transportasi darat dan laut.

4). Ketersediaan Utilitas

Daerah Balikpapan memiliki ketersediaan air dan listrik sehingga kebutuhan utilitas tidak mengalami kesulitan. Untuk kebutuhan listrik dipenuhi oleh PLN sedangkan kebutuhan untuk air dipenuhi dari sungai Wain.

5). Tenaga Kerja

Tenaga kerja diperlukan untuk mengerjakan konstruksi pabrik dan mengoperasikan mesin-mesin pabrik. Diperlukan tenaga kerja berpengalaman yang mungkin didatangkan dari kota-kota besar. Sedangkan untuk memenuhi tenaga kerja non keahlian diambil dari angkatan kerja lokal yang banyak tersedia di daerah sekitarnya. Angkatan kerja ini dididik dan dilatih melalui diklat dan training.

6). Lahan Pabrik

Lokasi pemilihan pabrik di lahan yang memiliki struktur tanah yang mampu untuk konstruksi bangunan dan memungkinkan perluasan pabrik serta tidak rawan bencana alam.

Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah bagaimana caranya mengatur seluruh bagian dari pabrik meliputi tempat kerja alat, tempat kerja karyawan, tempat penyimpanan barang, tempat penyediaan sarana utilitas dan sarana-sarana lain yang dibutuhkan pabrik agar efisien waktu dan optimalisasi kerja dapat tercapai.

Bangunan-bangunan yang ada di lokasi pabrik sebagai berikut :

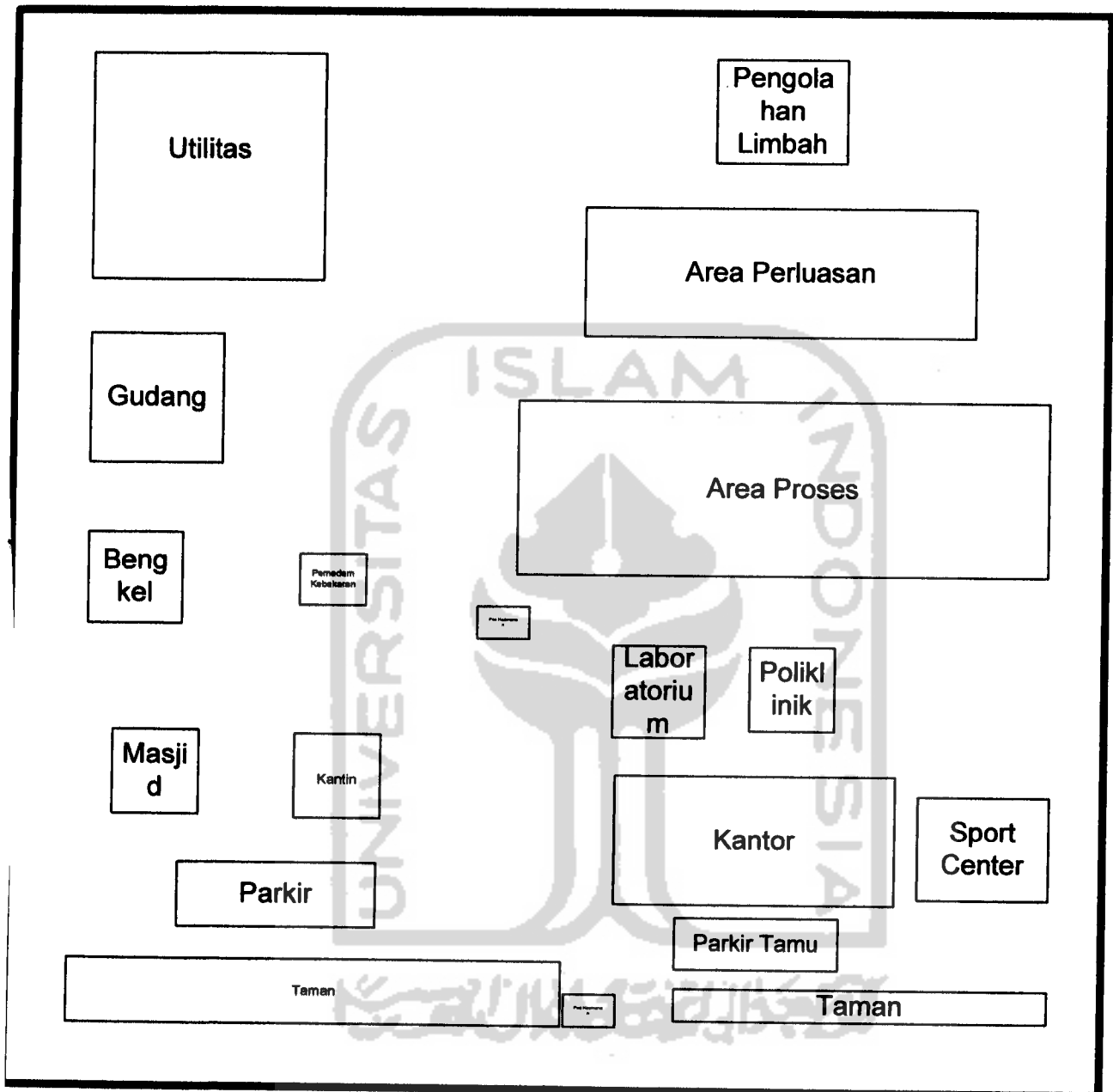
- 1). Peralatan-peralatan di area proses
- 2). Area Utilitas
- 3). Area tangki penyimpanan
- 4). Bengkel mekanik untuk pemeliharaan gudang
- 5). Pemadam kebakaran
- 6). Kantor administrasi
- 7). Musholla, kantin dan poliklinik
- 8). Area parkir
- 9). Luas tanah total yang dibutuhkan diperkirakan 3000 M², termasuk untuk perluasan pabrik

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam penentuan *plant lay out* pabrik :

- 1). Area yang ada
- 2). Pendayagunaan pemakaian mesin, tenaga kerja dan fasilitas produksi
- 3). Keamanan, kenyamanan, dan keyakinan bagi tenaga kerja
- 4). *Material handling*
- 5). Pertimbangan ekonomi, biaya konstruksi dan operasi
- 6). Perluasan dimasa yang akan datang

Tabel 4.4.1. Areal Bangunan Pabrik *Butadiene Sulfone*

Lokasi	Luas m ²
Gedung Kantor	150
Pos Jaga	10
Area parkir	75
Gedung poliklinik	40
Gedung Pertemuan	50
Parkir Tamu	50
Perpustakaan	15
Masjid	40
Kantin	40
Bengkel / pemeliharaan	50
Pemadam kebakaran	20
Gudang	100
Utilitas	300
Daerah proses	550
Pengolahan Limbah	80
Laboratorium Quality Control	50
Sport center	80
Jalan dan Taman	1000
Area Perluasan	300
Total luas bangunan	3000



Skala 1 : 500

Gambar 4.2. Tata Letak Pabrik

4.5 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

Dalam memenuhi kebutuhan air suatu industri, pada umumnya menggunakan air sungai, air sumur, air danau, maupun air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan pabrik *Butadiene Sulfone* ini air yang digunakan berdasarkan air sungai yang terdekat dengan lokasi pabrik. Adapun pertimbangan dalam menggunakan air sungai adalah :

- a. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
- b. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah jika dibandingkan dengan proses pengolahan sumber air yang lain.

Adapun air yang digunakan meliputi air pendingin, air proses, air umpan boiler, air sanitasi dan air untuk kebutuhan yang lainnya.

4.6 Pelayanan Teknik

Unit utilitas merupakan unit pendukung dalam penyediaan air, steam listrik dan bahan bakar. Keberadaan unit ini sangat penting dan harus ada.

A. Air pendingin

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

- 1). Air mudah diperoleh dalam jumlah yang besar
- 2). Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya
- 3). Dapat menyerap panas yang tinggi persatuan volume

- 4). Tidak mudah menyusut secara berarti dengan adanya perubahan temperatur dingin.

Air pendingin juga sebaiknya mempunyai sifat-sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak dan tidak mengandung mikroorganisme yang dapat menimbulkan lumut. Untuk mengatasinya maka kedalam air pendingin diinjeksikan bahan-bahan kimia sebagai berikut:

- 1). Phosphat, untuk mencegah timbulnya kerak
- 2). Klorin, membunuh mikroorganisme
- 3). Zat dispersan, mencegah terjadinya penggumpalan

B. Air umpan Boiler

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

- 1). Zat yang menyebabkan korosi

Korosi disebabkan karena air mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti O_2 , CO_3 , H_2S yang masuk ke badan air.

- 2). Zat yang menyebabkan kerak

Pembentukan kerak disebabkan karena suhu tinggi dan kesadahan yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silikat. Dan biasanya air yang diperoleh dari proses pemanasan bisa menyebabkan kerak pada boiler karena adanya zat-zat organik, anorganik dan zat-zat yang tidak larut dalam jumlah besar.



Adapun unit pengolahan air umpan boiler, meliputi:

a) Unit Demineralisasi Air

Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- dan lain-lain dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler.

b) Unit Deaerator

Air yang telah mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama O_2 dan CO_2 . Gas tersebut dahulu dihilangkan karena dapat menimbulkan korosi. Unit deaerator diinjeksikan bahan kimia berupa hidrazin yang berfungsi menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut terutama oksigen sehingga tidak terjadi korosi.

c) Unit Pendingin

Air pendingin yang digunakan dalam proses sehari-hari berasal dari air pendingin yang telah digunakan dalam pabrik yang kemudian didinginkan pada *Cooling Tower*. Kehilangan air karena penguapan, terbawa tetesan oleh udara maupun dilakukannya *Blow Down* di *Cooling Tower* diganti dengan air yang disediakan oleh tangki penyaring air.

d) Air sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk kebutuhan air minum, laboratorium, kantor dan perumahan. Adapun syarat air sanitasi meliputi :

1. Syarat Fisik

- a. Suhu dibawah suhu udara luar
- b. Warna jernih
- c. Tidak mempunyai rasa
- d. Tidak berbau

2. Syarat Kimia

- a. Tidak mengandung zat organik maupun anorganik
- b. Tidak beracun

3. Syarat Bakteriologis

- a. Tidak mengandung bakteri-bakteri terutama bakteri yang patogen.

Dalam perancangan pabrik ini kebutuhan air diambil dari air sungai yang terdekat dengan pabrik. Adapun tahapan-tahapan proses pengolahan air yang dilakukan meliputi :

a. Penghisapan

Pengambilan air dari sungai dilakukan dengan cara pemompaan yang secara langsung dimasukkan kedalam bak pengendapan awal.

b. Pengendapan (sanitasi)

Kotoran kasar yang terdapat dalam air akan mengalami pengendapan yang terjadi karena gravitasi.

c. Penyaringan (*screening*)

Penyaringan dilakukan agar kotoran-kotoran yang bersifat kasar atau besar tidak terikut ke sistem pengolahan air. Maka pada sisi isap

pompa dipasang saringan yang dilengkapi dengan fasilitas pembilas apabila saringan kotor.

d. Koagulasi

Koagulasi merupakan proses penggumpalan akibat penambahan zat kimia atau bahan koagulan ke dalam air. Koagulan yang digunakan biasanya adalah tawas atau Aluminium Sulfat, yang merupakan garam yang berasal dari basa lemah dan asam kuat, sehingga dalam air yang mempunyai suasana basa akan mudah terhidrolisa. Untuk memperoleh sifat alkalis agar proses flokulasi dapat berjalan efektif, sering ditambahkan kapur ke dalam air. Selain itu kapur juga berfungsi untuk mengurangi atau menghilangkan kesadahan karbonat ke dalam air untuk membuat suasana basa sehingga mempermudah penggumpalan

Perhitungan Kebutuhan Air

a. Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4.6.1 (a) Kebutuhan Air Pendingin

No	Nama Alat	Kebutuhan Air (kg/jam)
1	<i>Cooler 01</i>	1341,5417
2	<i>Condensor 01</i>	4079,3364
	Jumlah	5420,8782

Air pendingin yang telah digunakan dapat dimanfaatkan kembali setelah didinginkan dalam *Cooling Tower*. Selama operasi kemungkinan adanya kebocoran, maka perlu adanya *Make-up* air 20 %.

$$\begin{aligned} \text{Maka } \textit{Make-up} \text{ air pendingin} &= 20 \% \times 5420,8782 \text{ kg/jam} \\ &= 1084,1756 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

b. Kebutuhan Air Pembangkit *Steam*

Untuk penyediaan steam pada pabrik *Chloroform* ini harus dilakukan proses demineralisasi dan deaerasi untuk menghilangkan larutan dan asam yang merusak baja melepaskan gas-gas yang terlarut dalam air.

Tabel 4.6.1 (b) Kebutuhan *Steam*

No	Nama Alat	Kebutuhan (kg/jam)
1	Reaktor 01	47,4190
2	Reaktor 02	37,3282
3	Reaktor 03	16,6525
4	Reaktor 04	8,2417
5	Reaktor 05	4,4563
6	<i>Reboiler 01</i>	25,6777
7	<i>Heater 01</i>	0,31
8	<i>Heater 02</i>	0,304
9	<i>Heater 03</i>	0,772
10	<i>Heater 04</i>	0,09
	Total	141,2441

Air pembangkit *steam* 80 % dimanfaatkan kembali, maka *make-up* yang diperlukan 20 %

$$\begin{aligned} \text{Maka Steam} &= 20 \% \times 141,2441 \text{ kg/jam} \\ &= 28,2488 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

c. Kebutuhan Air Perkantoran dan Rumah Tangga

Dianggap 1 orang membutuhkan = 150 lt/hari (sularso p. 15)

Jumlah Karyawan = 10 orang

Kebutuhan air untuk karyawan = 62,5 kg/jam

Diperkirakan kebutuhan air untuk:

Laboratorium = 20,833 kg/jam

Poliklinik = 20,833 kg/jam

Keperluan kantin, musholla & kebun = 500 kg/jam

Total kebutuhan air untuk kantor = 604,1667 kg/jam

Jumlah rumah = 5 rumah

Jumlah penghuni = 2 orang / rumah

Kebutuhan air = 0,35 m³ / hari / orang

Total kebutuhan air untuk rumah tangga = 145,8333 kg/jam

Total kebutuhan air untuk keperluan kantor dan rumah tangga

$$= 604,1667 \text{ kg/jam} + 145,8333 \text{ kg/jam} = 750 \text{ kg/jam}$$

Diambil angka keamanan 10% = 1.1 x 750 kg/jam

$$= 825 \text{ kg/jam}$$

Total kebutuhan air secara kontinyu = 2048,67 kg/jam

4.6.2 Alat-alat yang digunakan dalam pengolahan dan pengadaaan air

1) Pompa Utilitas (PU-01)

Kode : PU-01

Fungsi : Mengalirkan air sungai menuju bak pengendap sebanyak 2048,667 kg/jam.

Tipe : *Mixed flow*

Jumlah: 1 buah

Bahan pipa: *Commercial Steel*

Kapasitas : 2048,667 kg/jam

Dimensi Pipa

Diameter Luar : 1,66 in (0,0422 m)

Diameter Dalam : 1,38 in (0,0351 m)

Schedule Number : 40

Luas Penampang : 0.0104 ft² (0,0031 m²)

Nominal Pipe Size : 1,25 in (0,03175 m)

Tenaga Motor : 1 Hp

2). Pompa Utilitas (PU-02)

Kode : PU-02

Fungsi : Mengalirkan air dari bak pengendap awal (BU-01) menuju bak flokulator (FU) sebanyak 2048,667 kg/jam.

Tipe : *Axial Flow*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 2048,667 kg/jam

Dimensi Pipa

Diameter Luar : 1,66 in (0,0422 m)

Diameter Dalam : 1,38 in (0,0351 m)

Schedule Number : 40

Luas Penampang : 0. 0104 in² (0,00026 m²)

Nominal Pipe Size : 1,25 in (0,3175 m)

Tenaga Motor : 1 Hp

3). Pompa Utilitas (PU-03)

Kode : PU-03

Fungsi : Mengalirkan air dari bak pengendap awal (BU-01) menuju bak *Clarifier* (CF) sebanyak 2048,667 kg/jam.

Tipe : *Mixed Flow*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 2048,667 Kg/jam

Dimensi Pipa

Diameter Luar : 1,66 in (0,0422 m)

Diameter Dalam : 1,38 in (0,0351 m)

Schedule Number : 40

Luas Penampang : 0,0104 ft² (0,0031 m²)

Nominal Pipe Size : 1,25 in (0,03175 m)

Tenaga Motor : 1 Hp

4). Pompa Utilitas (PU-04)

Kode : PU-04

Fungsi : Mengalirkan air dari bak *Clarifier* (CF) menuju bak saringan pasir (BU-02) sebanyak 2048,667 kg/jam.

Tipe : *Axial Flow*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 2048,667 kg/jam

Dimensi Pipa

Diameter Luar : 1,66 in (0,0422 m)

Diameter Dalam : 1,38 in (0,0351 m)

Schedule Number : 40

Luas Penampang : 0,0104 ft² (0,0031 m²)

Nominal Pipe Size : 1,25 in (0,03175 m)

Tenaga Motor : 1 Hp

5). Pompa Utilitas (PU-05)

Kode : PU-05

Fungsi : Mengalirkan air bersih dari air pencuci bak saringan pasir (BU-02) menuju bak penampung air bersih (BU-03) sebanyak 2048,667 kg/jam

Tipe : *Mixed Flow*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 2048,667 Kg/jam

Dimensi Pipa

Diameter Luar : 1,66 in (0,0422 m)

Diameter Dalam : 1,38 in (0,0351 m)

Schedule Number : 40

Luas Penampang : 0,0104 ft² (0,0031 m²)

Nominal Pipe Size : 1,25 in (0,03175 m)

Tenaga Motor : 1 Hp

6). Pompa Utilitas (PU-06)

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 pendingin, bak air proses dan ke tangki pembangkit steam sebanyak 825 kg/jam.

Tipe : *Mixed Flow*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 825 kg/jam

Dimensi Pipa

Diameter Luar : 1,05 in (0,0267 m)

Diameter Dalam : 0,821 in (0,0209 m)

Schedule Number : 40

Luas Penampang : 0,0037 ft² (0,00113 m²)

Nominal Pipe Size : 0,75 in (0,0191 m)

Tenaga Motor : 0,5 Hp

7). Pompa Utilitas (PU-07)

Kode : PU-07

Fungsi : Mengalirkan air dari bak air pendingin menuju pabrik
sebanyak 1192,593 kg/jam.

Tipe : *Mixed Flow*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 1192,593 kg/jam

Dimensi

Diameter Luar : 1,32 in (0,0335 m)

Diameter Dalam : 1,049 in (0,0266 m)

Schedule Number : 40

Luas Penampang : 0.006 ft² (0,0018 m²)

Nominal Pipe Size : 1 in (0,0254 m)

Tenaga Motor : 0,5 Hp

8). Pompa Utilitas (PU-08)

Kode : PU-08

Fungsi : Mengalirkan air pendingin bebas dari bak penampung menuju
cooling tower untuk didinginkan sebanyak 5420,8782 kg/jam.

Tipe : *Mixed Flow*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 5420,8782 kg/jam

Dimensi Pipa

Diameter Luar : 1,9 in (0,5791 m)

Diameter Dalam : 1,61 in (0,4907 m)

Schedule Number : 40

Luas Penampang : 0.0142 ft² (0,0043 m²)

Nominal Pipe Size : 1,5 in (0,0381 m)

Tenaga Motor : 7,5 Hp

9). Pompa Utilitas (PU-09)

Kode : PU-09

Fungsi : Mengalirkan air dari *cooling tower* untuk dimanfaatkan

kembali sebagai pendingin sebanyak 4228,285 kg/jam.

Tipe : *Mixed Flow*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 4228,285 Kg/jam

Dimensi Pipa

Diameter Luar : 1,9 in (0,5791 m)

Diameter Dalam : 1,61 in (0,4907 m)

Schedule Number : 40

Luas Penampang : 0.0142 ft² (0,00433 m²)

Nominal Pipe Size : 1,5 in (0,0381 m)

Tenaga Motor : 7,5 Hp

10). Pompa Utilitas (PU-10)

Kode : PU-10

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki anion menuju tangki kation
sebanyak 31,0737 kg/jam.

Tipe : *Radial Flow*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 31,0737 kg/jam

Dimensi Pipa

Diameter Luar : 0,675 in (0,0171 m)

Diameter Dalam : 0,493 in (0,0125 m)

Schedule Number : 40

Luas Penampang : 0,0013 ft² (0,0004 m²)

Nominal Pipe Size : 0,375 in (0,0095 m)

Tenaga Motor : 0,0833 Hp

11). Pompa Utilitas (PU-11)

Kode : PU-11

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki kation menuju tangki deaerator sebanyak 31,0737 kg/jam.

Tipe : *Mixed Flow*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 31,0737 kg/jam

Dimensi Pipa

Diameter Luar : 0,675 in (0,0171 m)

Diameter Dalam : 0,493 in (0,0125 m)

Schedule Number : 40

Luas Penampang : 0,0013 ft² (0,0004 m²)

Nominal Pipe Size : 0,375 in (0,0095 m)

Tenaga Motor : 0,0833 Hp

12). Pompa Utilitas (PU-12)

Kode : PU-12

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki deaerator menuju tangki umpan boiler sebanyak 31,0737 kg/jam.

Tipe : *Mixed Flow*

Jumlah : 1 buah
 Bahan pipa : *Commercial Steel*
 Kapasitas : 31,0737 kg/jam

Dimensi Pipa

Diameter Luar : 0,675 in (0,0171 m)
 Diameter Dalam : 0,493 in (0,0125 m)
Schedule Number : 40
 Luas Penampang : 0.0013 ft² (0,0004 m²)
Nominal Pipe Size : 0,375 in (0,0095 m)
 Tenaga Motor : 0,0833 Hp

13). Pompa Utilitas (PU-13)

Kode : PU-13
 Fungsi : Mengalirkan air dari tangki tangki umpan boiler menuju boiler sebanyak 31,0737 kg/jam.

Tipe : *Mixed Flow*

Jumlah : 1 buah
 Bahan pipa : *Commercial Steel*
 Kapasitas : 31,0737 kg/jam

Dimensi Pipa

Diameter Luar : 0,675 in (0,0171 m)

Diameter Dalam : 0,493 in (0,0125 m)

Schedule Number : 40

Luas Penampang : 0.0013 ft² (0,0004 m²)

Nominal Pipe Size : 0,375 in (0,0095 m)

Tenaga Motor : 0,0833 Hp

14). Pompa Utilitas (PU-14)

Kode : PU-14

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki larutan kaporit menuju bak air kantor dan rumah tangga sebanyak 825 kg/jam.

Tipe : *Radial Flow*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 825 kg/jam

Dimensi Pipa

Diameter Luar : 1,05 in (0,0267 m)

Diameter Dalam : 0,821 in (0,0209 m)

Schedule Number : 40

Luas Penampang : 0.0037ft² (0,00113 m²)

Nominal Pipe Size : 0,75 in (0,0191 m)

Tenaga Motor : 0,5 Hp

15). Bak Pengendap Awal (BU-01)

Kode : BU-01

Fungsi : Menampung air yang berasal dari air sungai dan mengendapkan kotoran-kotoran kasar yang terbawa dalam air dengan waktu tinggal 4 jam sebanyak 12,292 m³.

Jenis : Bak Empat Persegi Panjang

Jumlah : 1 buah

Volume : 12,292 m³

Bahan : Beton Bertulang

Dimensi Pipa

Panjang : 3,1358 m

Lebar : 1,5679 m

Tinggi : 2,5 m

16). Bak Saringan Pasir (BU-02)

Kode : BU-02

Fungsi : Menyaring koloid-koloid yang belum terendapkan di *Clarifier* sebanyak 0,3177 m³.

Jenis : Bak Empat Persegi Panjang

Jumlah : 1 buah

Volume : 0,3177 m³

Dimensi

a. Panjang : 0,4577 m

b. Lebar : 0,4577 m

c. Tinggi : 1,5165 m

d. Tinggi lapisan Pasir : 1,2637 m

17). Bak Flokulator (FU)

Kode : FU

Fungsi : Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan sebanyak 2,4584 m³.

Jenis : Bak Silinder Tegak

Jumlah : 1 buah

Volume : 2,4584 m³

Dimensi

Diameter : 1,4630 m

Tinggi : 1,4630 m

Jenis Pengaduk : *Marine Propeler 3 Blade*

Power Pengaduk : 0,5Hp

18). Bak Clarifier (CF)

Kode	: CF
Fungsi	: Mengendapkan gumpalan -gumpalan kotoran dari bak koagulasi sebanyak 2,4584 m ³ .
Jenis	: Bak Silinder Tegak
Jumlah	: 1 buah
Volume	: 2,4584 m ³
Dimensi	
Diameter	: 1,4630 m
Tinggi	: 1,9507 m

19).Bak Penampung Air Bersih (BU-03)

Kode	: BU-03
Fungsi	: Menampung air yang keluar dari bak saringan pasir untuk dialirkan ke tangki demineralisasi, bak chlorinasi dan dialirkan sebagai air pendingin serta air proses 12,292 m ³ .
Jenis	: Bak Empat Persegi Panjang
Jumlah	: 1 buah
Volume	: 12,292 m ³
Bahan	: Beton Bertulang

Dimensi

Panjang : 3,1358 m

Lebar : 1,5679 m

Tinggi : 2,5 m

20). Bak Penampung Air Kantor dan Rumah tangga (BU-04)

Kode : BU-04

Fungsi : Menampung air bersih untuk keperluan kantor dan rumah tangga sebanyak 11,88 m³.

Jenis : Bak Empat Persegi Panjang

Jumlah : 1 buah

Volume : 11,88 m³

Bahan : Beton Bertulang

Dimensi

Panjang : 3,9799 m

Lebar : 1,9899 m

Tinggi : 1,5 m

21). Bak Penampung Air Pendingin (BU-05)

Kode	: BU-05
Fungsi	: Menampung air dari <i>cooling tower</i> sebagai air pendingin untuk kemudian disirkulasikan ke alat-alat proses sebanyak 2,8622 m ³ .
Jenis	: Bak Empat Persegi Panjang
Jumlah	: 1 buah
Volume	: 2,8622 m ³
Bahan	: Beton Bertulang
Dimensi	
Panjang	: 1,9535 m
Lebar	: 0,9767 m
Tinggi	: 1,5 m

22). Cooling Tower (CTU)

Kode	: CTU
Fungsi	: Mendinginkan air pendingin setelah digunakan dari suhu 104°F menjadi 86°F sebanyak 1192,593 kg/jam.
Jenis	: <i>Cooling Tower Induced Draft</i>
Jumlah	: 1 buah
<i>Ground area</i>	: 0,1219 m ²

Dimensi

Panjang : 0,9787 m

Lebar : 0,3262 m

Tinggi : 3,2505 m

23). Blower Cooling Tower (BCTU)

Kode : BCTU

Fungsi : Menghisap udara sekeliling untuk dikontakkan dengan air yang akan didinginkan sebanyak 0,8108 m³/min.

Jumlah : 1 buah

Kebutuhan Udara : 2,6601 ft³/min (0,8108 m³/min)

24).Tangki Kation Exchanger (KEU)

Kode : KEU

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh kation-kation seperti Ca dan Mg sebanyak 31,0737 kg/jam.

Jenis : Silinder Tegak

Jumlah : 1 buah

Volume : 0,0080 m³

Dimensi

Diameter : 0,0734 m

Tinggi : 1,905 m

Tebal Tangki : 0.0032 m

25). Tangki Anion Exchanger (AEU)

Kode : AEU

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh anion
Cl, SO₄, NO₃ sebanyak 31,0737 kg/jam.

Jenis : Silinder Tegak

Jumlah : 1 buah

Volume : 0,0807 m³**Dimensi**

Diameter : 0,0734 m

Tinggi : 1,905 m

Tebal Tangki : 0.0032 m

26). Tangki Deaerator (DAU)

Kode : DAU

Fungsi : Menghilangkan gas-gas yang terlarut dalam air pembangkit
steam untuk mencegah terjadinya korosi 31,0737 kg/jam.

Jenis : Bak Silinder Tegak

Jumlah : 1 buah

Volume : 0,0372 m³

Dimensi

Diameter : 0,3621 m

Tinggi : 0,3621 m

Jenis Pengaduk : *Marine Propeller 3 Blade*

Power Pengaduk : 0,06 Hp

27). Tangki Umpan Boiler

Kode : TU-01

Fungsi : Menampung Umpan *Boiler* sebanyak 31,0737 kg/jam.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Jumlah : 1 buah

Volume : 0,0745 m³

Dimensi

Diameter : 0,4562 m

Tinggi : 0,4562 m

28). Tangki Penampung Kondensat

Kode : TU-03

Fungsi : Menampung kondensat dari alat proses sebelum disirkulasi menuju tangki umpan *boiler* sebanyak 31,0737 kg/jam.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Jumlah : 1 buah

Volume : 0,0596 m³

Dimensi

Diameter : 0,4235 m

Tinggi : 0,4235 m

29). Tangki Larutan Kaporit

Kode : TU-04

Fungsi : Membuat larutan desinfektan dari bahan kaporit untuk air yang akan digunakan dikantor dan rumah tangga sebanyak 825 kg/jam.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Jumlah : 1 buah

Volume : 0,1149 m³

Dimensi

Diameter : 0,5271 m

Tinggi : 0,5271 m

30). Tangki Desinfektan

Kode : TU-05

Fungsi : Tempat klorinasi dengan maksud membunuh bakteri yang selanjutnya dipergunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga sebanyak 825 kg/jam.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Jumlah : 1 buah

Volume : 0,99 m³**Dimensi**

Diameter : 1,0804 m

Tinggi : 1,0804 m

31). Tangki Larutan NaCl

Kode : TU-06

Fungsi : Membuat larutan NaCl jenuh yang akan digunakan untuk meregenerasi *kation exchanger* sebanyak 0,5818 kg.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Jumlah : 1 buah

Volume : 0,0139 m³

Dimensi

Diameter : 0,2610 m

Tinggi : 0,2610 m

32). Tangki Pelarut NaOH

Kode : TU-07

Fungsi : Membuat larutan NaOH yang digunakan untuk meregenerasi *anion exchanger* sebanyak 0,1616 kg.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Jumlah : 1 buah

Volume : 0,0038 m³

Dimensi

Diameter : 0,1703 m

Tinggi : 0,1703 m

33). Tangki Pelarut Na₂SO₄

Kode : TU-08

Fungsi : Melarutkan Na₂SO₄ yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses sebanyak 77,6183 kg/jam.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Jumlah : 1 buah

Volume : 0,0402m³

Dimensi

Diameter : 0,3714 m

Tinggi : 0,3714 m

34). Tangki Pelarut N₂H₄

Kode : TU-09

Fungsi : Membuat larutan NaOH yang digunakan untuk meregenerasi *anion exchanger* sebanyak 77,6183 kg/jam.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Jumlah : 1 buah

Volume : 0,0402m³

Dimensi

Diameter : 0,3714 m

Tinggi : 0,3714 m

35). *Boiler*

Kode : *Boiler*

Fungsi : Memproduksi *steam* jenuh pada suhu 212°F dan tekanan 14,7 psi sebanyak 31,0737 kg/jam.

Jenis : *Fire Tube Boiler*

Jumlah : 1 buah

Effisiensi Penguapan : 80 %

Panas yang dibutuhkan : 30933,87 Btu/jam

Kebutuhan *Steam* : 31,0737 kg/jam

Kebutuhan Bahan Bakar: 0,9545 liter/jam

36). **Pengadaan udara tekan**

Udara tekan digunakan untuk menggerakkan alat-alat kontrol secara pneumatis. Untuk memenuhi kebutuhan udara digunakan blower untuk menekan udara lingkungan.

Blower berfungsi untuk menekan udara lingkungan untuk keperluan instrumentasi.

Kebutuhan udara tekan kira-kira, $Q = 1 \text{ m}^3/\text{jam}$

$$= 0,59 \text{ ft}^3/\text{menit}$$

Asumsi : P masuk = 1 atm

P keluar = 2 atm

Power Blower (Church,1985)

$$Wad = \frac{k}{(k+1)} \cdot P \cdot Q \left(\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k}{k+1}} - 1 \right)$$

Udara, k = 1,41 (Tabel 11-2 Church,1985)

Wad = 364,54 lb.ft/min

= 4,60 Hp

Dipakai blower *centrifugal* dengan motor standart NEMA 5 Hp.

4.6.3 Pengadaan Tenaga Listrik

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

- 1). Tenaga listrik yang di hasilkan cukup besar
- 2). Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai dengan kebutuhan dengan menggunakan *transformator*

Adapun kebutuhan listrik untuk pabrik ini meliputi :

Kebutuhan listrik untuk menggerakkan motor di dalam proses dan utilitas

Tabel 4.6.3 (a) Kebutuhan Listrik Untuk Menggerakkan Motor di dalam Proses

Kode alat	Nama alat	Jumlah	Power (Hp)
P-01	Pompa	1	0,05
P-02	Pompa	1	0,05
P-03	Pompa	1	0,05
P-04	Pompa	1	0,0833
P-05	Pompa	1	0,0833
P-06	Pompa	1	0,0833
P-07	Pompa	1	0,0833
P-08	Pompa	1	0,0833
P-09	Pompa	1	0,1666
P-10	Pompa	1	0,0833
R-01	Reaktor	1	1
R-02	Reaktor	1	1
R-03	Reaktor	1	1
R-04	Reaktor	1	1
R-05	Reaktor	1	1
FL	Flaker	1	0,3333
BE	Bucket Elevator	1	1
BC	Belt Conveyor	1	0,5
C-01	Condenser	1	4
TOTAL			11,65

Tabel 4.6.3 (b) Kebutuhan Listrik Untuk Menggerakkan Motor di dalam

Utilitas

Kode alat	Nama alat	Jumlah	Power (Hp)
PU-01	Pompa	1	1
PU-02	Pompa	1	1
PU-03	Pompa	1	1
PU-04	Pompa	1	1
PU-05	Pompa	1	1
PU-06	Pompa	1	0,5
PU-07	Pompa	1	0,5
PU-08	Pompa	1	0,5
PU-09	Pompa	1	0,0833
PU-10	Pompa	1	0,0833
PU-11	Pompa	1	0,0833
PU-12	Pompa	1	0,0833
PU-13	Pompa	1	0,5
PU-14	Pompa	1	0,5
FL-01	Flokulator	1	0,0833
BL-01	Blower	1	0,25
COM-01	Compressor	1	0,1666
Total			8,3333

Kebutuhan total listrik untuk menggerakkan motor

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Total Listrik} &= \text{Total (a)} + \text{Total (b)} \\
 &= 11,65 \text{ Hp} + 8,3333 \text{ Hp} \\
 &= 19,9833 \text{ Hp}
 \end{aligned}$$

$$\text{Over design 20 \%} = 1,2 \times \text{Kebutuhan Total Listrik}$$

$$= 1,2 \times 19,9833 \text{ Hp}$$

$$= 23,98 \text{ Hp}$$

a. Kebutuhan Listrik Untuk Menggerakkan alat kontrol dan penerangan.

- Untuk alat kontrol diperkirakan 40 % dari kebutuhan listrik untuk menggerakkan motor

$$\text{Kebutuhan Listrik} = 0,4 \times 23,98 \text{ Hp}$$

$$= 9,592 \text{ Hp}$$

- Untuk penerangan diperkirakan 50 % dari kebutuhan untuk menggerakkan motor

$$\text{Kebutuhan Listrik} = 0,5 \times 23,98 \text{ Hp}$$

$$= 11,99 \text{ Hp}$$

Total Kebutuhan Listrik =

$$(23,98 \text{ Hp} + 9,592 \text{ Hp} + 11,99 \text{ Hp}) \times 0,7457 \text{ Kw/Hp} + 7,5 \text{ Kw} = 41,4755 \text{ Kw}$$

Listrik sebesar ini dipenuhi oleh PLN sebesar 51,8444 Kw apabila terjadi pemadaman di gunakan 1 Generator cadangan berkekuatan 56 Hp dengan bahan bakar *Industrial Diesel Oil* (IDO) sehingga kebutuhan bahan bakar IDO di hitung sebagai berikut :

Effisiensi 80 % dari kebutuhan listrik total.

$$\text{Effisiensi Generator } 80 \% = \frac{41,4755 \text{ Kw}}{0,8000} = 51,8444 \text{ Kw}$$

Kebutuhan bahan bakar untuk Generator Listrik :

$$= \frac{142,3861 \text{ watt} \times \left(\frac{1 \text{ Btu} / \text{jam}}{0,00029307 \text{ Kwatt}} \right)}{250000 \text{ Btu} / \text{gal}}$$

$$= 0,7076 \text{ gal/jam} \times 3,7853 \text{ lt/gal}$$

$$= 2,6784 \text{ lt/jam}$$

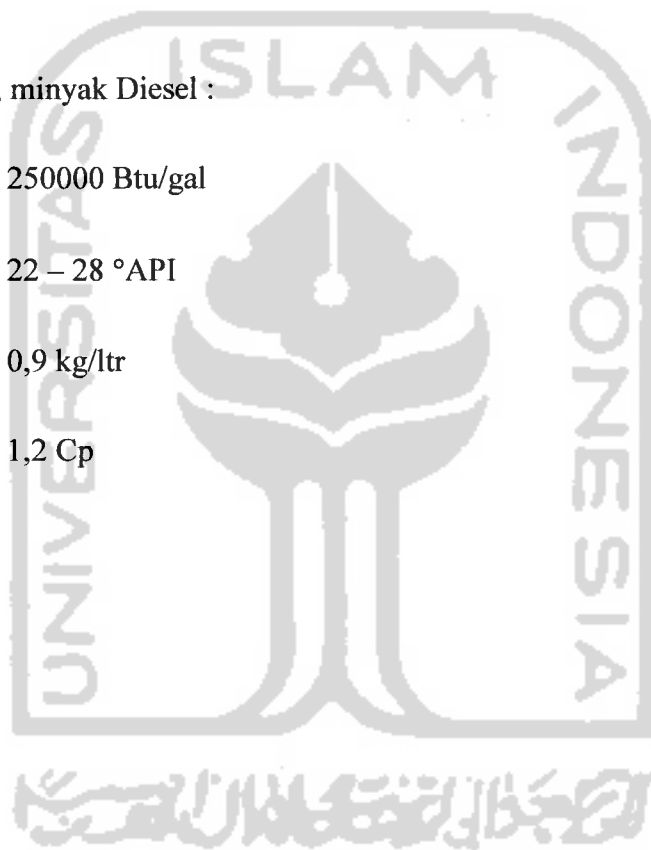
Spesifikasi IDO, minyak Diesel :

$$\text{Heat Value} = 250000 \text{ Btu/gal}$$

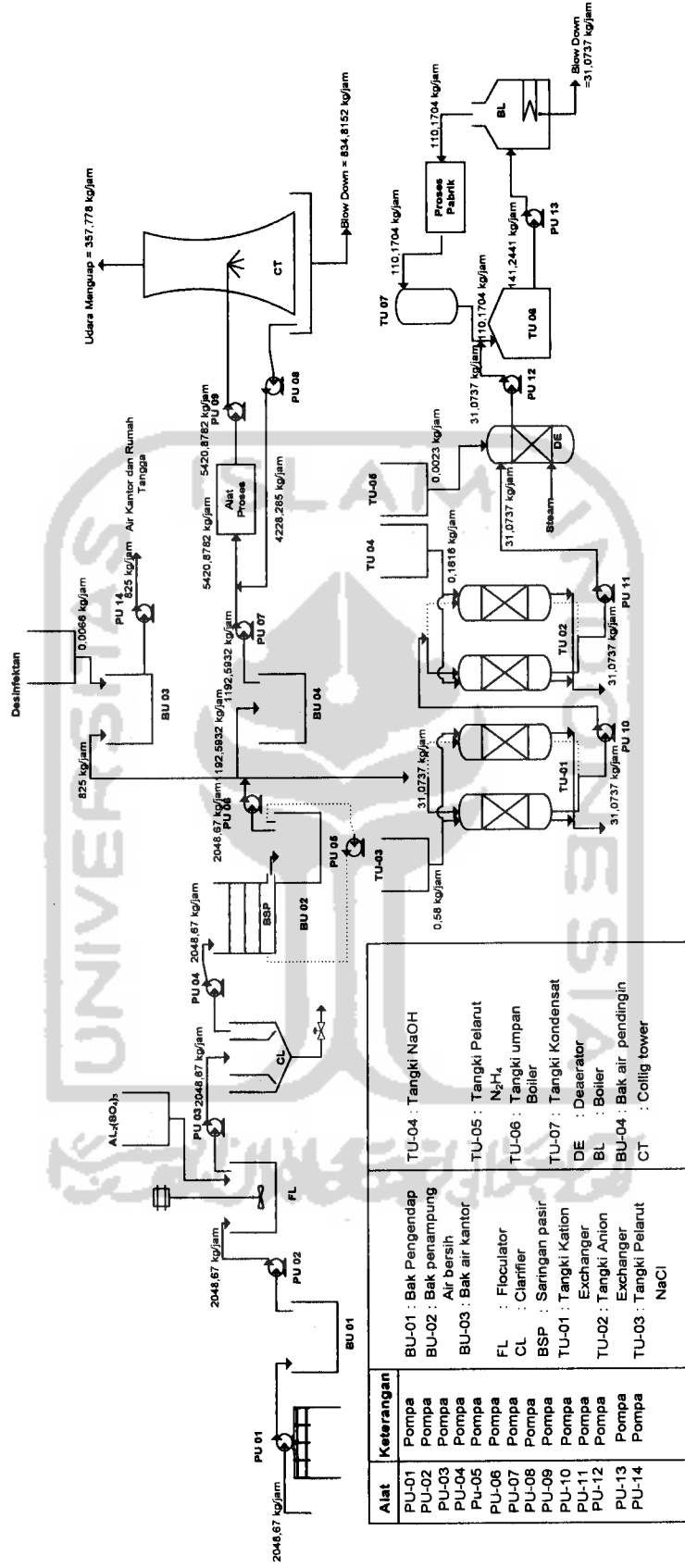
$$\text{Derajat API} = 22 - 28 \text{ }^\circ\text{API}$$

$$\text{Densitas} = 0,9 \text{ kg/ltr}$$

$$\text{Viskositas} = 1,2 \text{ Cp}$$



**UTILITAS PABRIK BUTADIENE SULFONE
KAPASITAS 1500 TON/TAHUN**



Gambar 4.4 Pengolahan Air

4.7 ORGANISASI PERUSAHAAN

4.7.1 Bentuk Perusahaan

Pabrik *Butadiene Sulfone* yang akan didirikan direncanakan mempunyai :

1. Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
2. Lokasi perusahaan : Daerah Kariangau, Balikpapan, Kalimantan Timur

Perseroan terbatas merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap saham.

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan perseroan terbatas adalah didasarkan atas beberapa faktor, antara lain sebagai berikut :

1. Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pengurus perusahaan.
3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah pemegang saham, sedangkan pengurus perusahaan adalah direksi beserta staf yang diawasi oleh dewan komisaris.
4. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak berpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta staf, dan karyawan perusahaan.
5. Efisiensi manajemen. Pemegang saham dapat memilih orang sebagai dewan komisaris beserta direktur yang cakap dan berpengalaman.

6. Lapangan usaha lebih luas. Suatu perusahaan perseroan terbatas dapat menarik modal yang besar dari masyarakat, sehingga dapat memperluas usahanya.

4.7.2 Struktur Organisasi

Organisasi merupakan suatu wadah atau alat dimana orang-orang yang mempunyai satu visi melakukan kegiatan untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Struktur organisasi adalah gambaran secara sistematis tentang tugas dan tanggung jawab serta hubungan antara bagian-bagian dalam perusahaan. Dengan adanya struktur organisasi dengan diketahui wewenang dan tanggung jawab masing masing personil atas jabatan yang disandangnya, sehingga dapat bekerja sesuai dengan tugas dan wewenangnya.

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

1. Perumusan tujuan perusahaan jelas
2. Pendelegasian wewenang
3. Pembagian tugas kerja yang jelas
4. Kesatuan perintah dan tanggung jawab
5. Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan
6. Organisasi perusahaan yang fleksibel

Dengan berpedoman terhadap azas-azas tersebut, maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik ,yaitu : Sistem lini 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 pengawasan demi tercapai tujuan perusahaan.

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

1. Sebagai garis atau ahli 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 yang dibantu oleh Manajer Operasional serta Manajer Keuangan dan Umum. Dimana Manajer Operasional membawahi bidang produksi, utilitas, pemeliharaan dan *quality assurance* (QA). Sedangkan Manajer Keuangan dan Umum membawahi bidang pemasaran, administrasi dan keuangan dan Umum membawahi beberapa kepala bagian yang akan bertanggung jawab membawahi atas bagian dalam perusahaan, sebagai bagian dari pada pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi (Supervisor) dan masing-masing akan membawahi dan mengawasi beberapa karyawan atau staf 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, nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Menjelaskan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab dan wewenang. Sebagai bahan orientasi pejabat.
2. Penempatan pegawai yang lebih tepat.
3. Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

4.7.3 Tugas dan Wewenang

Dengan sistem pembagian tugas menurut wewenang akan memudahkan dalam penyelesaian tugas dan pekerjaan yang menjadi tanggung jawab setiap tugas dan wewenang anggota organisasi.

a. Pemegang saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Pemilik saham adalah pemilik perusahaan. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah rapat umum pemegang saham (RUPS). Adapun keputusan yang dihasilkan dari rapat tersebut adalah :

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris.

2. Mengangkat dan memberhentikan Direktur Perusahaan.
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan perusahaan.

b. Dewan Komisaris

Tugas dan wewenangnya :

1. Mengatur dan mengkoordinir kepentingan para pemegang saham Pemegang saham dan penentu kebijakan kepentingan perusahaan.
2. Sesuai dengan ketentuan yang digariskan dalam anggaran dasar perusahaan.
3. Memberikan penilaian dan mewakili para pemegang saham atas pengesahan neraca dan perhitungan rugi laba tahunan serta laporan lain yang disampaikan oleh direksi.
4. Bertanggung jawab atas stabilitas jalannya perusahaan dalam jangka panjang, baik bersifat eksternal maupun internal.

c. Direktur

Tugas dan wewenangnya :

1. Pejabat tinggi, memimpin perusahaan bersama-sama manejer.
2. Mengusahakan tercapainya tujuan perusahaan sesuai dengan anggaran dasar.
3. Memutuskan besarnya gaji dan upah
4. Memberikan pengawasan, pengarahan dan petunjuk guna mendapatkan suatu langkah kerja yang baik.

5. Mengambil keputusan dipenuhi atau tidaknya jumlah produksi yang dilakukan.
6. Bertanggung jawab atas berjalannya seluruh kegiatan perusahaan kepada Dewan Komisaris

d. Staff Ahli dan R&D

1. Staff Ahli

Staff ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Dewan Direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staff ahli bertanggung jawab kepada Direktur sesuai bidangnya.

Tugas dan Wewenagnya :

- a. Memberikan saran dan perencanaan pengembangan perusahaan.
- b. Mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan.
- c. Memberikan saran-saran dalam bidang hukum

2. Staff R&D

Staff R&D ini bertanggung jawab kepada Direktur dalam bidang penelitian dan pengembangan.

Tugas dan wewenangnya :

- a. Memperbaiki proses, perencanaan alat dan pengembangan produksi.
- b. Meningkatkan mutu produksi.
- c. Meningkatkan efisiensi kerja.

c. Manajer

Tugas dan wewenangnya :

1. Berkoordinasi bersama seluruh kepala bagian untuk memastikan berjalannya perusahaan sesuai dengan rencana yang ditetapkan.
2. Mengkoordinir, mengatur, serta mengawasi pelaksanaan kerja kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.
3. Berkoordinasi dengan Direktur dalam menentukan strategi dan target perusahaan.
4. Bertanggung jawab kepada Direktur atas berjalannya seluruh kegiatan perusahaan.

d. Kepala Bagian

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

Kepala bagian terdiri dari :

1. Kepala Bagian Produksi

Tugas dan wewenangnya :

- a. Kepala bagian produksi bertanggung jawab kepada manajer operasional dalam bidang mutu dan kelancaran produksi.
- b. Mengadakan kerja sama dengan pihak luar dalam hal pengadaan bahan baku, memberikan laporan mengenai hasil produksi kepada manajer operasional serta menjaga kualitas produksi.
- c. Merencanakan pembagian tugas karyawan

- d. Mengawasi cara kerja karyawan yang menjadi tanggung jawabnya.
- e. Menjaga agar kondisi ruangan (RH) agar tetap dalam keadaan yang diinginkan
- f. Mengatur pembagian istirahat karyawan agar tidak mengganggu kelancaran produksi
- g. Memperhatikan masalah-masalah yang terjadi dan segera diantisipasi agar proses dapat berjalan sesuai yang direncanakan
- h. Bekerja sama dengan pihak lain guna kelancaran proses produksi
- i. Bertanggung jawab atas hasil produk yang telah diproduksi

2. Kepala Bagian Utilitas

Tugas dan wewenangnya :

1. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasional dalam pengadaan utilitas, tenaga dan instrumentasi
2. Bertanggung jawab kepada manajer operasional atas hal-hal yang dilakukan bawahannya dalam menjalankan tugasnya masing-masing.
3. Mengkoordinir *supervisor* yang menjadi bawahannya

a. Kepala Bagian *Maintenance* membawahi :

a. *Supervisor* pemeliharaan peralatan

Tugas *supervisor* pemeliharaan peralatan antara lain :

- 1) Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik
- 2) Memperbaiki peralatan pabrik

b. Supervisor pengadaan Peralatan

Tugas *supervisor* pemeliharaan peralatan antara lain :

- 1) Merencanakan penggantian peralatan
- 2) Menentukan spesifikasi peralatan pengganti atau peralatan baru yang akan digunakan

3. Kepala Bagian *Quality Assurance*(QA)

Tugas dan wewenangnya :

1. Menetapkan standar kualitas dari produk yang dihasilkan perusahaan
2. Penghubung antara konsumen dengan pihak perusahaan untuk masalah komplain produk
3. Merencanakan perbaikan produk yang mengalami kerusakan
4. Melaksanakan pengawasan dan mengkoordinir proses quality control.

Kepala Bagian *Quality Assurance* (QA) membawahi :

a. Supervisor Laboratorium

1. Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu
2. Mengawasi dan Menganalisa produk
3. Mengawasi kualitas buangan pabrik

b. Kepala bagian Keuangan dan Pemasaran

Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran bertanggung jawab kepada manajer keuangan dan umum dalam bidang keuangan dan pemasaran.

c. Supervisor Pembelian

Tugas Supervisor Pembelian antara lain :

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

d. Supervisor Pemasaran

Tugas *Supervisor* Pemasaran antara lain :

1. Merencanakan strategi penjualan hasil produksi.
2. Mengatur distribusi barang dari gudang.

e. Supervisor Keuangan

Tugas *Supervisor* Keuangan antara lain :

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

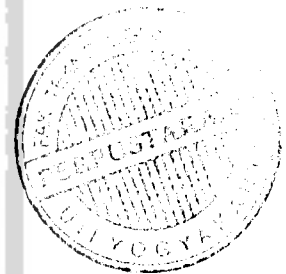
4. Kepala Bagian Personalia dan Umum

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

Kepala Bagian Personalia dan Umum membawahi :

a. Supervisor Personalia

Tugas Supervisor Personalia antara lain :



1. Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya agar tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
2. Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang dinamis.
3. Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

b. Supervisor Humas

Tugas *Supervisor* Humas antara lain :

Mengatur hubungan dengan masyarakat luar lingkungan perusahaan.

c. Supervisor Keamanan

Tugas *Supervisor* Keamanan antara lain :

Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan.

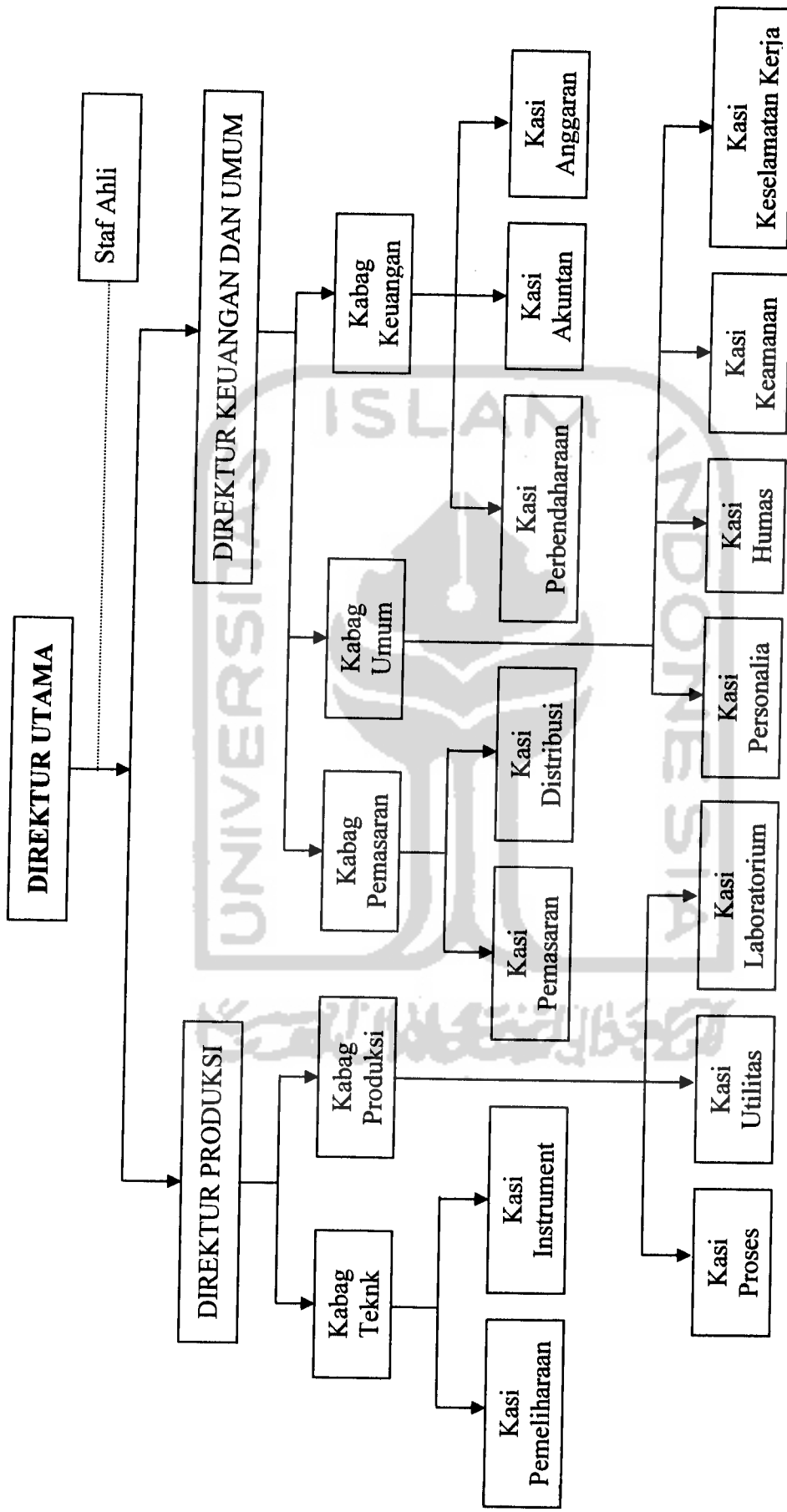
1. Mengawasi keluar masuknya orang-orang baik karyawan maupun selain karyawan kedalam lingkungan perusahaan
2. Menjaga dan memelihara keberhasilan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

5. Supervisor

Supervisor adalah pelaksana dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh para kepala bagian masing-masing, agar diperoleh hasil yang maksimal dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. *Supervisor* akan membawahi staf. Setiap *supervisor* bertanggung jawab terhadap kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

Tugas dan wewenangnya :

1. Merencanakan rekrutmen dan pembinaan karyawan guna pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM) perusahaan.
2. Mengarahkan staf dan karyawan secara langsung untuk mencapai sasaran perusahaan.
3. Mengadakan pertemuan perorangan maupun kelompok untuk menciptakan hubungan yang baik, sehingga menimbulkan suasana yang menyenangkan dengan tidak meninggalkan peraturan-peraturan yang telah ditetapkan perusahaan.
4. Memberikan motivasi kepada seluruh *staff* dan karyawan agar bekerja dengan kesadaran dan tanggung jawab serta mematuhi peraturan yang telah ditetapkan.
5. Memberikan teguran dan peringatan apabila terjadi pelanggaran.
6. Mengadakan pembinaan disiplin kerja
7. Melaksanakan absensi staf dan karyawan
8. Bertanggung jawab atas pengawasan, kebersihan, keamanan dan ketertiban perusahaan.
9. Melaksanakan kerja sama dan hubungan yang baik dengan perusahaan lain atau masyarakat sekitar.
10. Bertanggung jawab atas semua kegiatan yang berhubungan dengan karyawan, perusahaan lain dan masyarakat sekitar.



Gambar 4.7.2 Struktur Organisasi Perusahaan

4.7.4 Ketenagakerjaan

Suatu perusahaan dapat berkembang dengan baik jika didukung oleh beberapa faktor. Salah satu faktor yang mendukung perkembangan perusahaan adalah pemakaian sumber daya manusia untuk ditempatkan pada bidang-bidang pekerjaan sesuai keahlian. Faktor tenaga kerja merupakan faktor yang sangat menunjang dalam masalah kelangsungan berjalannya proses produksi dan menjamin beroperasinya alat-alat dalam pabrik. Untuk itu harus dijaga hubungan antara karyawan dengan perusahaan, karena hubungan yang harmonis akan menimbulkan semangat kerja dan dapat meningkatkan produktivitas kerjanya, yang pada akhirnya akan meningkatkan produktivitas perusahaan.

Hubungan itu dapat terealisasi dengan baik jika adanya komunikasi serta fasilitas-fasilitas yang diberikan perusahaan kepada karyawan. Salah satu contoh nyata adalah sistem pengajian atau pengupahan yang sesuai dengan upah Minimum Regional (UMR) sehingga kesejahteraan dapat ditingkatkan.

Sistem upah karyawan perusahaan ini berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian.

Menurut statusnya karyawan perusahaan ini dapat dibagi menjadi tiga golongan yaitu :

a. Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan surat keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

b. Karyawan Harian

Karyawan harian adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan Direksi tanpa SK Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar pada setiap akhir pekan.

c. Karyawan Borongan.

Karyawan yang digunakan oleh perusahaan bila diperlukan saja, sistem upah yang diterima berupa upah borongan untuk suatu perusahaan.

Pabrik ini direncanakan beroperasi setiap hari, dengan jam efektif selama 24 jam/hari. Adapun karyawan yang bekerja dibagi menjadi dua kelompok, yaitu sebagai berikut :

a. Karyawan *non shift*

Karyawan *non shift* adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk para karyawan harian adalah: Direktur, Staf Ahli, Manajer, Kepala bagian serta *staff* yang berada dikantor. Karyawan *non shift* dalam seminggu bekerja 6 hari, dengan pembagian jam kerja sebagai berikut :

1. Hari senin – jum'at : jam 08.00 – 16.00 WIB
2. Hari Sabtu : jam 08.00 – 12.00 WIB
3. Waktu istirahat setiap jam kerja : jam 12.00 – 13.00 WIB
4. Waktu istirahat hari jum'at : jam 11.00 – 13.00 WIB

b. 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. Karyawan *shift* dibagi menjadi 4 grup (Grup A, Grup B, Grup C, Grup D) yang bekerja dalam 3 shift.

Pembagian jam kerja shift sebagai berikut :

1. *Shift I* : jam 06.00 – 14.00 WIB
2. *Shift II* : jam 14.00 – 22.00 WIB
3. *Shift III* : jam 22.00 – 06.00 WIB

Adapun pengaturan kerja setiap grup, yaitu masing-masing grup bekerja selama tiga hari pada jam kerja yang berbeda-beda setiap grup mendapat libur 2 hari setelah mereka bekerja selama tiga hari kerja yang berbeda dalam seminggu.

Tabel 4.7.4. Rencana Pengaturan Jadwal Kerja Grup

Hari	<i>Shift I</i>	<i>Shift II</i>	<i>Shift III</i>	Libur
1	A	B	C	D
2	D	A	B	C
3	C	D	A	B
4	B	C	D	A
5	A	B	C	D
6	D	A	B	C
7	C	D	A	B
8	B	C	D	A

4.7.5 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

4.7.5.1. Penggolongan Jabatan

Tabel 4.7.5.1 Penggolongan jabatan

No	Jabatan	Pendidikan
1.	Direktur Utama	Sarjana Teknik Kimia
2.	Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia
3.	Kepala Bagian Teknik	Sarjana Teknik Mesin/Elektro
4.	Kepala Bagian R & D	Sarjana Teknik Kimia
5.	Kepala Bagian Keuangan	Sarjana Ekonomi
6.	Kepala Bagian Pemasaran	Sarjana Ekonomi
7.	Kepala Bagian Umum	Sarjana Hukum
8.	Kepala Seksi	Sarjana Muda Teknik Kimia
9.	Operator	STM/SMU/Sederajat
10.	Sekretaris	Akademi Sekretaris
11.	Staff	Sarjana Muda / D III
12.	Medis	Dokter
13.	Paramedis	Perawat
14.	Lain-lain	SD/SMP/Sederjat

4.7.5.2 Perincian Jumlah Karyawan

Tabel 4.7.5.2 Jumlah karyawan pada masing-masing bagian

NO	Jabatan	Jumlah
1.	Direktur Utama	1
2.	Staff Ahli	16
3.	Sekretaris	1
4.	Kepala Bagian Umum	3
5.	Supervisor	8
6.	Medis	2
7.	Paramedis	2
8.	Satpam	4
9.	Sopir	3
10.	Operator Lapangan	8
11.	Cleaning Service / Pesuruh	12
Total		58

4.7.5.3 Sistem Gaji Pegawai

Sistem gaji perusahaan ini dibagi menjadi 3 golongan yaitu :

- a. Gaji Bulanan
- b. Gaji ini diberikan kepada pegawai tetap dan besarnya gaji sesuai dengan peraturan perusahaan.

- c. Gaji Harian
- d. Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.
- e. Gaji Lembur

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

Penggolongan Gaji Berdasarkan Jabatan.

Tabel 4.7.5.3 Perincian golongan dan gaji

Golongan	Jabatan	Gaji/Bulan
1	Direktur Utama	Rp. 15.000.000,00
2	Sekretaris	Rp. 1.500.000,00
3	Kepala Bagian	Rp. 13.500.000,00
4	<i>Supervisor</i>	Rp. 20.000.000,00
5	Karyawan staff	Rp. 32.000.000,00
6	Medis	Rp. 3.000.000,00
7	Paramedis	Rp. 1.500.000,00
8	Satpam	Rp. 3.200.000,00
9	Pesuruh / <i>Cleaning Service</i>	Rp. 6.000.000,00
10	Operator Lapangan	Rp. 12.000.000,00
11	Sopir	Rp. 2.400.000,00
12	Total	Rp.107.100.000,00

4.7.6 Kesejahteraan Karyawan

Pemberian upah yang akan dibayarkan kepada pekerja direncanakan diatur menurut tingkat pendidikan, status pekerja dan tingkat golongan. Upah minimum pekerja tidak kurang dari upah minimum kota yang diberlakukan oleh pemerintah (Upah Minimum Regional) dan pelaksanaannya sesuai ketentuan yang berlaku pada perusahaan. Tingginya golongan yang disandang seorang karyawan menentukan besarnya gaji pokok yang diterima oleh karyawan tersebut. Karyawan akan mendapatkan kenaikan golongan secara berkala menurut masa kerja, jenjang pendidikan dan prestasi kerja

4.7.7 Fasilitas Karyawan

Tersedia fasilitas yang memadai dapat merangsang kelangsungan produktifitas karyawan dalam suatu perusahaan. Adanya fasilitas dalam perusahaan bertujuan agar kondisi jasmani dan rohani karyawan tetap terjaga dengan baik, sehingga karyawan tidak merasa jemu dalam menjalankan tugas sehari-harinya dan kegiatan yang ada dalam perusahaan dapat berjalan dengan lancar. Sehubungan dengan hal tersebut, maka perusahaan menyediakan fasilitas yang bermanfaat dalam lingkungan perusahaan yang berhubungan dengan kepentingan para karyawan.

Adapun fasilitas yang diberikan perusahaan adalah :

a. Poliklinik

Untuk meningkatkan efisiensi produksi, faktor kesehatan karyawan merupakan hal yang sangat berpengaruh. Oleh karena itu perusahaan menyediakan fasilitas poliklinik yang ditangani oleh Dokter dan Perawat.

b. Pakaian Kerja

Untuk menghindari kesenjangan antar karyawan, perusahaan memberikan dua pasang pakaian kerja setiap tahun, selain itu juga disediakan masker sebagai alat pengaman dalam bekerja.

c. Makan dan Minum

Perusahaan menyediakan makan dan minum 1 kali sehari yang rencananya akan dikelola oleh perusahaan catering yang ditunjuk oleh perusahaan.

d. Koperasi

Koperasi karyawan didirikan untuk mempermudah karyawan dalam hal simpan pinjam, memenuhi kebutuhan pokok dan perlengkapan rumah tangga serta kebutuhan lainnya.

e. Tunjangan Hari Raya (THR)

Tunjangan ini diberikan setiap tahun, yaitu menjelang hari raya Idul Fitri dan besarnya tunjangan tersebut sebesar satu bulan gaji.

f. Jamsostek

Merupakan asuransi pertanggungjawaban jiwa dan asuransi kecelakaan.

g. Masjid dan Kegiatan kerohanian

Perusahaan membangun tempat ibadah (masjid) agar karyawan dapat menjalankan kewajiban rohaninya dan melaksanakan aktifitas keagamaan lainnya.

h. Transportasi

Untuk meningkatkan produktivitas dan memperingan beban pengeluaran karyawan, perusahaan memberikan uang transport tiap hari yang penyerahannya bersamaan dengan penerimaan gaji tiap bulan.

i. Hak Cuti

Cuti tahunan

Diberikan kepada karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.

Cuti Massal

Setiap tahun diberikan cuti massal untuk karyawan bertepatan dengan hari raya Idul Fitri selama 4 hari Kerja.

Cuti hamil

Wanita yang akan melahirkan berhak cuti selama 3 bulan dan selama cuti tersebut gaji tetap dibayar dengan ketentuan jarak kelahiran anak pertama dengan kedua minimal 2 tahun.

4.7.8. Manajemen Produksi

Manajemen produksi merupakan salah satu bagian dari manajemen perusahaan yang fungsi utamanya adalah menyelenggarakan semua kegiatan untuk proses 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 adalah mengusahakan agar diperoleh kualitas produksi yang sesuai dengan rencana dan dalam jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatkan kegiatan produksi maka selanjutnya 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.

4.7.9. Perencanaan Produksi

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

a. Kemampuan Pasar

Ada tiga alternatif yang dapat diambil, yaitu :

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

2. Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik.

- a. Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar, dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
- b. Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan pada tahun berikutnya.

3. Mencari daerah pemasaran lain.

b. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

1. Material (Bahan Baku)
2. Dengan pemakaian yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan mencapai target produksi yang diinginkan.
3. Manusia (tenaga kerja) kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar ketrampilan meningkat.
4. Mesin (peralatan)
5. 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.

4.7.10. Pengendalian Produksi

Setelah perencanaan produksi dilaksanakan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai setandar, dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana, serta waktu yang tepat sesuai dengan jadwal. Untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produksi sebagai berikut :

a. Pengendalian Kualitas

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku tidak baik, kesalahan operasi, kerusakan alat. Penyimpanagn dapat diketahui dari hasil monitor atau analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan..

b. Pengendalian Kuantitas

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

c. Pengendalian waktu

Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

d. Pengendalian Bahan Proses

Bila ingin mencapai kapasitas produksi yang diinginkan, maka bahan baku untuk proses harus mencukupi. Oleh karena itu diperlukan pengendalian bahan proses agar tidak terjadi kekurangan.

4.8 EVALUASI EKONOMI

Dalam pra rancangan 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.

4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan

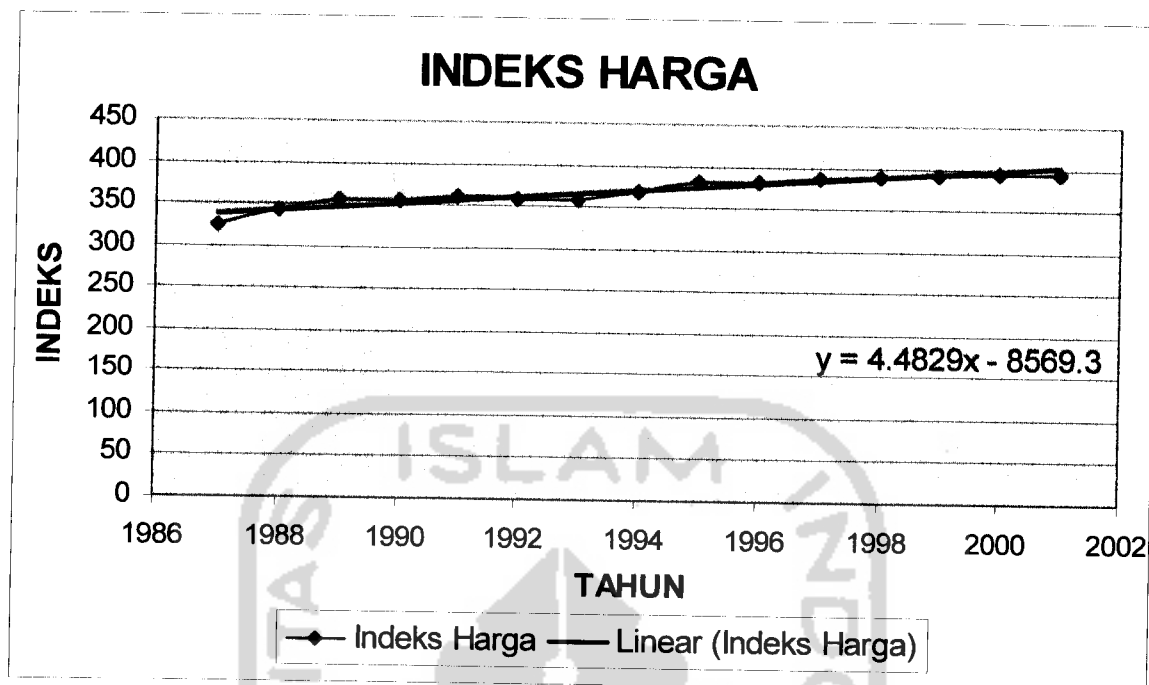
Harga peralatan akan berubah setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. untuk mengetahui harga peralatan yang pasti setiap tahun sangatlah sulit, sehingga diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu diketahui terlebih dahulu harga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

Harga indeks tahun 2008 diperkirakan secara garis dengan menggunakan data indeks dari tahun 1954 sampai 2001:

Tabel 4.8.1 Perkembangan Indeks Harga

Tahun	X(Tahun)	Y (indeks)
1987	1	324
1988	2	343
1989	3	355
1990	4	356
1991	5	361.3
1992	6	358.2
1993	7	359.2
1994	8	368.1
1995	9	381.1
1996	10	381.7
1997	11	386.5
1998	12	389.5
1999	13	390.6
2000	14	394.1
2001	15	394.3
Total	120	5542.6

Sumber : <http://www.mache.com>



Gambar 4.8.1 Grafik Indeks Harga

Persamaan yang diperoleh adalah :

$$Y = 4,4829 x - 8569,3 \dots\dots\dots(1)$$

Dimana : X = tahun

Y = indeks harga

Dengan menggunakan persamaan diatas, maka harga indeks pada tahun perancangan yaitu pada tahun 2008 dapat diperoleh yaitu :

$$\begin{aligned} Y &= 4,4829 (2008) - 8569,3 \\ &= 432,3632 \end{aligned}$$

harga pada tahun 2008 dapat dicari sebagai berikut :

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

Dimana : E_x = Harga alat pada tahun x

E_y = Harga alat pada tahun y

N_x = *Index* harga pada tahun x

N_y = *Index* harga pada tahun y

Apabila suatu alat dengan kapasitas tertentu ternyata tidak memotong kurva spesifikasi, maka harga alat dapat diperkirakan dengan persamaan :

$$E_b = E_a [C_b / C_a]^{0.6}$$

Dimana : E_a = Harga alat a

E_b = Harga alat b

C_a = Kapasitas alat a

C_b = Kapasitas alat b

Indeks harga alat pada tahun 2010 dengan ekstrapolasi diperoleh sebesar 441.329.

4.8.2 Dasar Perhitungan

a. *Capital Investment*

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan untuk pengoperasiannya. *Capital Investment* terdiri atas :

1. *Fixed Capital Investment*

Fixed Capital Investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembuatannya

2. *Working Capital Investment*

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

- b. *Manufacturing Cost***

Manufacturing Cost terdiri dari *direct, indirect dan fixed Manufacturing Cost* yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

1. *Direct Manufacturing Cost*

Direct Manufacturing Cost adalah pengeluaran yang bersangkutan khusus dalam pembuatan produk

2. *Indirect Manufacturing Cost*

Indirect Manufacturing Cost adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik

3. *Fixed Manufacturing Cost*

Fixed Manufacturing Cost adalah harga yang berkenaan dengan dengan *fixed capital* dan pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap dan tidak tergantung pada waktu dan tingkat produksi.

c. **General Expense**

General Expense atau pengeluaran umum yang meliputi pangeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *Manufacturing Cost*.

4.8.3. Analisa Kelayakan

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

Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:

a. *Return of Investment (ROI)*

ROI adalah perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun berdasarkan atas kecepatan pengembalian modal tetapyang telah diinvestasikan.

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

b. *Pay Out Time (POT)*

POT adalah jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dengan *profit* sebelum dikurangi depresiasi.

$$POT = \frac{\text{FixedCapitalInvestment}}{(\text{KeuntunganTahunan} + \text{Depresiasi})}$$

c. *Break Even Point (BEP)*

BEP adalah titik impas dimana harga penjualan sama dengan total *cost* (tidak mempunyai keuntungan)

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

Dalam hal ini :

Fa : *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra : *Annual Ragulated Expenses* pada produksi maksimum

Va : *Annual Variabel Value* pada produksi maksimum

Sa : *Annual sales Value* pada produksi maksimum

d. *Shut Down Point (SDP)*

SDP adalah persentase minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam satu tahun, sehingga dapat dipahami bahwa apabila pabrik tidak mampu mencapai persentase minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus di shut down.

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

e. *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)*

Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan *Discounted Cash Flow* merupakan perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun selama umur

ekonomi. *Rate of return based on discounted cash flow* adalah laju bunga maksimal di mana suatu pabrik atau proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada pabrik selama umur pabrik.

4.8.4 Hasil Perhitungan

4.8.4.1. Fixed Capital Investment

No	Type of Fixed Capital Investment	US \$	Rp
1	Delivered Equipment Cost		
	a. Harga alat proses (PEC)	567,522.74	-
	b. <i>Delivery Cost</i> (15% PEC) * <i>Transport</i> dari pelabuhan ke pabrik ($0,05 \times \text{US\$ } 567,522.74 \times \text{Rp.}10.000$) * <i>Transport</i> bahan baku import (Rp. 283.761.367,91 + $0,1 \times \text{US\$ } 567,522.74$)	-	283.761.367,91
	c. <i>Delivered Equipment Cost</i> ($\text{US\$ } 56,752.27 + \text{US\$ } 567,522.74$)	624,275.01	-
2	Equipment Instalation		
	a. Harga material (11% PEC)	62,427.50	-
	1 man hour asing = 2 man hour Indonesia	-	-
	* Upah buruh asing	25.00/manhour	-

4.8.4.1.Fixed Capital Investment (lanjutan)			
No	Type of Fixed Capital Investment	US \$	Rp
	* Upah buruh Indonesia	-	10.000,00
	* Ongkos buruh (32% PEC)	181,607.28	-
	* Ongkos buruh asing	9,080.36	-
	* Ongkos buruh lokal	-	414.064.588,05
	<i>Equipment Instalation</i>	-	414.064.588,05
3	<i>Piping</i>		
	a. Harga material (49 % PEC)	278,086.14	-
	b. Delivery Cost (15% P)	41,712.92	-
	c. Buruh (37 % PEC)	209,983.41	-
	d. Buruh asing (5 % labor)	10,499.17	-
	e. Buruh Indonesia	-	478.762.179,94
	Total ongkos pemipaan	-	478.762.179,94
4	<i>Instrumentation</i>		
	a. Material (12% PEC)	68,102.73	-
	b. Delivery Cost (15% I)	10,215.41	-
	c. Buruh (3% PEC)	17,025.68	-
	d. Buruh asing (5% labor)	851.28	-
	e. Buruh Indonesia	-	38.818.555,13
	Total ongkos instrumentasi	-	38.818.555,13
5	<i>Isolation</i>		

4.8.4.1 Fixed Capital Investment (lanjutan)			
No	Type of Fixed Capital Investment	US \$	Rp
	a. Material (3 % PEC)	17,025.68	-
	b. <i>Delivery Cost</i> (15% I)	2,553.85	-
	c. Buruh (5% PEC)	28,376.14	-
	d. Buruh asing (5% labor)	1,418.81	-
	e. Buruh Indonesia	-	64.697.591,88
	Total ongkos Isolasi	-	64.697.591,88
6	<i>Electrical</i>		
	Ongkos Instalasi listrik 10 %	62,427.50	-
7	<i>Buildings</i>		
	Harga bangunan (luas bangunan 3000 m ²)	-	500.000,00
	b. Total harga tanah	-	1.500.000.000,00
8	<i>Land and yard improvement</i>		
	Harga tanah dan perbaikannya (luas tanah 7000 m ²)	-	500.000,00
	b. Total harga tanah	-	3.500.000.000,00
9	<i>Utilities</i>		
	Harga alat utilitas di tempat	-	5.946.591,03
	<i>Delivery Cost</i> (15% PEC)	-	891.988,65
	c. Harga alat utilitas impor	40,590.66	-

4.8.4.1 Fixed Capital Investment (lanjutan)			
No	Type of Fixed Capital Investment	US \$	Rp
	<i>Delivery Cost (15% PEC)</i>	6,088.60	-
	Harga alat impor sampai ditempat	46,679.26	-
	Harga alat utilitas total (PECut)		6.838.579,68
	Biaya Pemasangan		
	a. Biaya material (11% PEC)	-	752.243,77
	b. <i>Delivery Cost (15% P)</i>	-	112.836,56
	c. Biaya Buruh (32 % PEC)	-	2.188.345,50
	d. Buruh asing (15 % labor)	-	109.417,27
	e. Buruh Indonesia	-	34.556.132,76
	Total ongkos utilitas	-	42.369.210,05
	<i>Physical Plant Cost</i>	-	62.322.473.492,97
10	Engineering and Contruction	-	1.264.494.698,59
	<i>Direct Plant Cost</i>		
11	<i>Contractor's fee</i>	-	379.348.409,58
12	<i>Contingency</i>	-	1.138.045.228,73
	Fixed Capital	1,662,800.12	27.124.112.190,68

4.8.4.4. Working Capital Investment

No	Type of Working Capital	US \$	Rp
1	Raw Material Inventory	704500,355	-
2	In process inventory	-	2.568.769,37
3	Product Inventory	-	342.502.583,25
4	Available cash	-	342.502.583,25
5	Extended credit	1,081,250.00	-
	Total Working Capital	1,088,2950.04	33.730.996.954,30

4.8.4.4. Total Capital Investment

No	Type of Capital Investment	Rp
1	Fixed Capital Investment	27.124.112.190,68
2	Working Capital Investment	33.730.996.954,30
	Total	60.855.109.144,98

4.8.4.4. Manufacturing Cost

No	Type of Manufacturing Cost	US \$	Rp
1	Raw Materials	8,454,004.26	-
2	Labour Cost	-	1.285.200.000,00
3	Supervision	-	128.520.000,00
4	Maintenance	-	77.112.000,00

4.8.4.4. Manufacturing Cost (lanjutan)			
No	Type of Manufacturing Cost	US \$	Rp
5	<i>Plant Supplies</i>	-	11.566.800,00
6	<i>Royalties & Patent</i>	259,500.00	-
7	<i>Utilities</i>	-	293.089.161,06
	Direct Manufacturing Cost		
8	<i>Payroll Overhead</i>	-	205.632.000,00
9	<i>Laboratory</i>	-	154.224.000,00
10	<i>Plant Overhead</i>	-	771.120.000,00
11	<i>Packaging and Shipping</i>	129,750.00	-
	Indirect Manufacturing Cost		
12	<i>Depreciation</i>	-	910.436.182,99
13	<i>Property Taxes</i>	-	182.087.236,07
14	<i>Insurance</i>	-	91.043.618,30
	Fixed Manufacturing Cost		
		-	1.183.567.037,88
	Manufacturing Cost	8,843,254.26	94.885.141.146,30

4.8.4.8 Analisa Kelayakan Ekonomi

a) *Return of Investment (ROI)*

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

ROI sebelum pajak

$$ROI = \frac{\text{Rp.18.806.434.407,40}}{\text{Rp.27.124.112.190,68}} \times 100\% = 69,3347\%$$

ROI setelah pajak

$$ROI = \frac{\text{Rp. 11.283.860.644,44}}{\text{Rp. 24.124.112.190,68}} \times 100\% = 41,6008\%$$

b) *Pay Out Time (POT)*

POT sebelum pajak

$$POT = \frac{\text{Rp. 27.124.112.190,68}}{\text{Rp. (18.806.434.407,40 + Rp. 2.712.411.219,07)}} = 1.2605 \text{ Tahun}$$

POT setelah pajak

$$POT = \frac{\text{Rp. 27.124.112.190,68}}{\text{Rp. (11.283.860.644,44 + Rp. 2.712.411.219,07)}} = 1.9380 \text{ Tahun}$$

4.8.4.9. Break Even Point (BEP)

(a) Fixed Cost (Fa)

<i>Fixed Expense (Fa)</i>	Rp
<i>Depreciation</i>	4.339.857.950,51
<i>Property taxes</i>	867.971.590,10
<i>Insurance</i>	433.985.795,05
Jumlah	5.641.815.335,66

(b) Variable Cost (Va)

<i>Variable Cost</i>	Rp
<i>Raw Material</i>	84.540.042.600,45
<i>Patent & Royalties</i>	2.595.000.000,00
<i>Utility</i>	293.089.161,06
<i>Shipping & Packaging</i>	1.297.500.000,00
Jumlah	88.725.631.761,51



(c) Regulated Cost (Ra)

Regulated Cost	Rp
<i>Buruh</i>	1.285.200.000,00
<i>Supervision</i>	128.520.000,00
<i>Maintenance</i>	77.112.000,00
<i>Plant supplies</i>	11.566.800,00

(c) Regulated Cost (Ra) (Lanjutan)	
Regulated Cost	Rp
<i>Laboratory</i>	154.224.000,00
<i>Payroll Overhead</i>	205.632.000,00
<i>Plant Overhead</i>	771.120.000,00
<i>General Expense</i>	16.058.424.446,29
Jumlah	18.691.799.246,29

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

$$= 40.26 \%$$

4.8.4.10 . Shut Down Point (SDP)

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

$$= 20.07 \%$$

4.8.4.11 Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Umur pabrik = 10 Tahun

Fixed Capital Investment = Rp.27.124.112.190,68

Working Capital (WC) = Rp.33.730.996.954,30

Salvage value (SV) = 10 % x Fixed Capital Investment

= 0,1 x Rp.27.124.112.190,68

= Rp. 2.712.411.219,07

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

$$= \text{Rp.}11.283.860.644,44 + \text{Rp.}2.712.411.219,07 + \text{Rp.}16.058.424.446,29$$

$$= \text{Rp.}30.054.696.309,81$$

Discounted Cash Flow Rate (DCFR) dihitung secara trial and error

$$(FC + WC)(1+i)^N = \sum_{j=1}^N C_j(1+i)^{N-j} + WC + SV$$

Ruas Kiri = 1.234E+12

Ruas Kanan = 1.686E+12

Diperoleh *Interest I* = 35 %

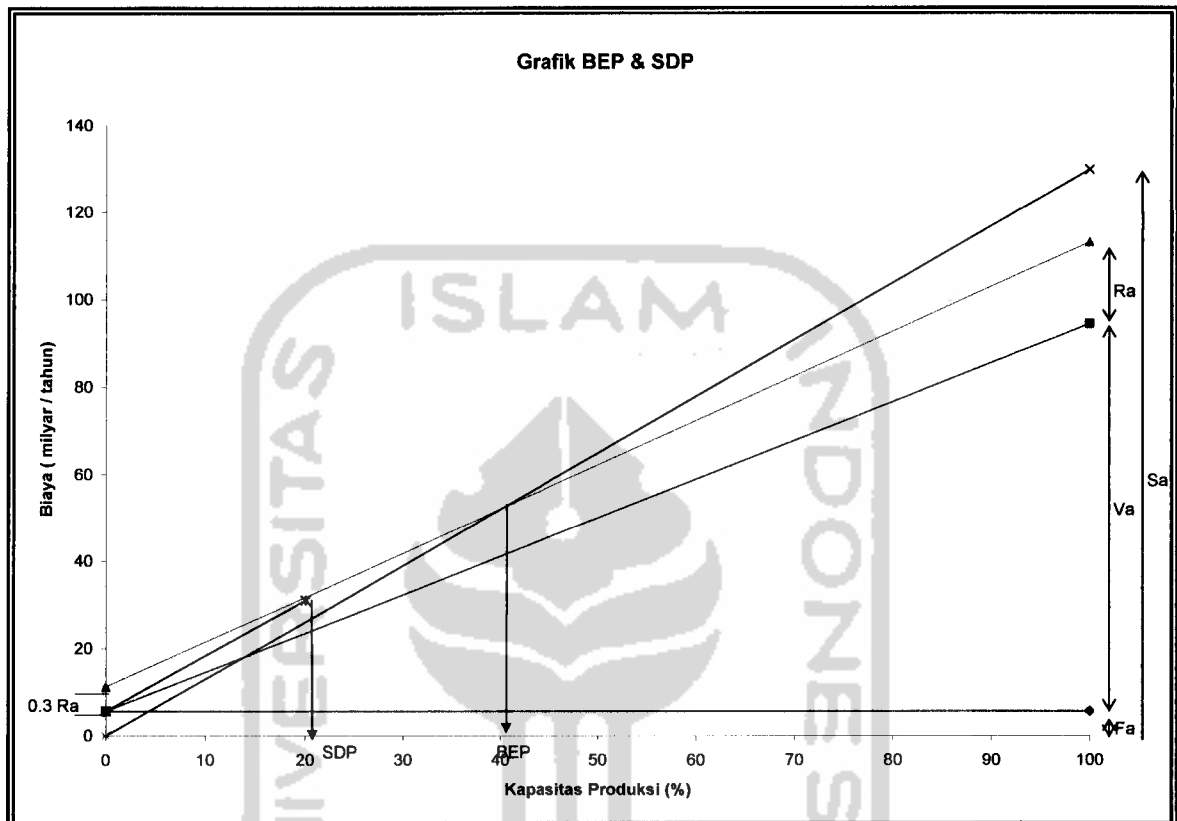
Bunga bank saat ini 8 – 10 %

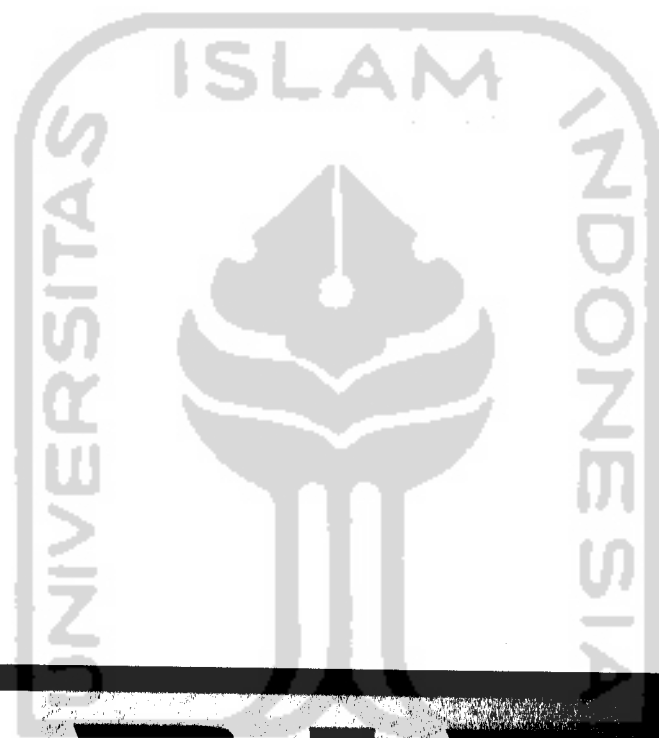
Tabel 4.8.4.11. Tolak Ukur Standart Kelayakan

Kriteria	Terhitung	Standart Kelayakan
ROI (sebelum Pajak)	69,3347 %	Minimum 11 % (Aries & Newton, 1954)
ROI (sesudah pajak)	41,6008 %	
POT (sebelum pajak)	1,2605 Thn	Maksimal 2 tahun (Aries & Newton, 1954)
POT (sesudah pajak)	1,9380 Thn	
BEP	40,26 %	(40-60)%
SDP	20,07 %	< BEP
DCFR	35 %	> 1,5 kali bunga bank

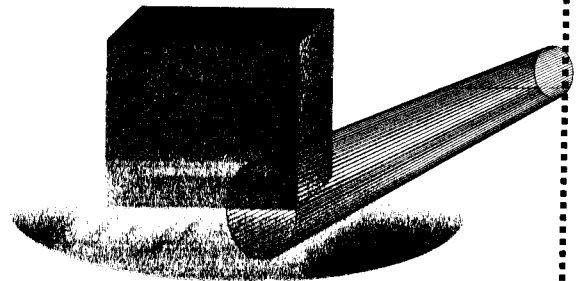
Dari perhitungan diatas maka dapat dibuat grafik hubungan antara kapasitas produksi dengan biaya yang dijabarkan pada gambar grafik hubungan antara biaya dan kapasitas produksi.



Gambar 4.8. Grafik *Break Even Point* & *Shut Down Point*



BAB



BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Pabrik *Butadiene Sulfone* dengan kapasitas produksi 1500 ton/tahun digolongkan pabrik beresiko rendah, kondisi operasi yang digunakan pada kondisi lingkungan dan produk yang dihasilkan berupa padatan. Hasil analisis ekonomi adalah sebagai berikut :

1). Keuntungan yang diperoleh :

- a. Sebelum pajak Rp 18.806.434.407,40
- b. Sesudah pajak Rp 11.283.860.644,44

2) *Return of Investment* (ROI) :

- a. Sebelum pajak 69.3347 %
- b. Sesudah pajak 41.6008 %

3). *Pay Out Time* :

- a. Sebelum pajak 1.2605 Tahun
- b. Sesudah pajak 1.9380 Tahun

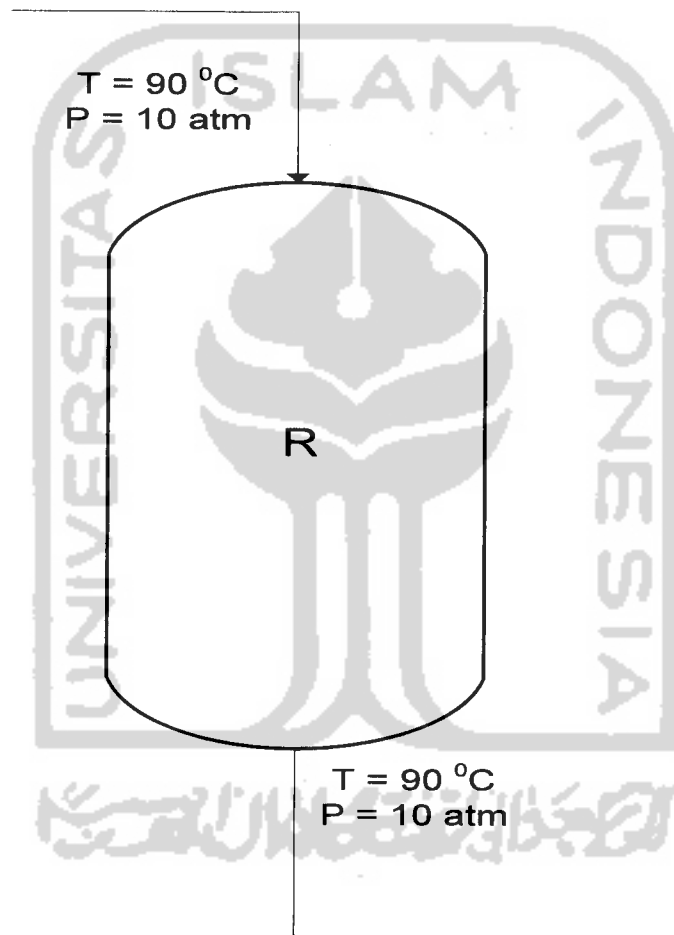
4). *Break Even Point* (BEP) pada 40,26 % dan *Shut Down Point* (SDP) adalah 20,07 %.

5). *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR) sebesar 35 % Suku bunga pinjaman dan deposito di bank saat ini 10 %.

Dari data hasil perhitungan analisa ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa Pabrik *Butadiene Sulfone* dengan kapasitas 1.500 ton/ tahun ini layak dan menarik untuk dikaji dan didirikan.



Perancangan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk



PERANCANGAN REAKTOR

1. Menentukan ukuran reaktor

berdasarkan hasil estimasi maka jumlah reaktor yang digunakan 3 reaktor :

Kecepatan Volumetris Umpan = 334.7864 Ltr/Jam
Volume cairan = 26.6639 Gallons
100.9230 Liter
3.5636 ft³

Perancangan dibuat over design 20% sehingga volume reaktor menjadi:

$$V_r = 120\% \times V$$

$V_r = 4.2763 \text{ ft}^3$
31.9911 Gallons
7389.9397 inch³

dipilih tangki silinder dengan $H=4 \times D$. (Rase, H.F., p.209)

Jenis Head dipilih Flanged and dished heads (torispherical), karena tekanan operasi 14,7 psi dan biayanya murah.

Volume Head =

$$0.000049 d_i^3$$

(d_i =inches. V =ft³)

$$V_R = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot H$$

$$V_R = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot (4 \times D)$$

$$4.276311 \text{ ft}^3 =$$

$$3.1400 D^3$$

$$D^3 =$$

$$1.3619 \text{ ft}^3$$

$$D =$$

$$1.1084 \text{ ft}$$

$$\text{maka : } H =$$

$$13.3013 \text{ inch}$$

$$4.4338 \text{ ft}$$

$$V_H =$$

$$53.2052 \text{ inch}$$

$$0.1153 \text{ ft}^3$$

$$0.337853302 \text{ m}$$

$$1.3514 \text{ m}$$

$$V_{total} = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot H + 2 V_{head}$$

$$V_{total} = 4.506937423$$

Volume cairan dalam shell, V_c
tinggi cairan dalam shell,

$$= 3.5636 \text{ ft}^3$$

$$L = \frac{V_c}{A} = \frac{4 \cdot V_c}{\pi \cdot D^2}$$

$$L = \frac{3.6948 \text{ ft}}{44.3377 \text{ inch}} = 1.1262 \text{ m}$$

2. Menghitung tebal Dinding Reaktor (Shell)

Dipilih dinding dengan jenis stainless steel SA 283, Grade C

$$t_s = \frac{P \cdot r}{f \cdot E - 0.6 \cdot P} + C$$

(Brownel & Young, p.254, 1959)

- Dimana :
- t_s = tebal dinding reaktor minimum, in
 - P = tekanan design, psi = 1 atm = 213.4816 psi
 - r = jari-jari reaktor, in = 6.6507 inch
 - f = tekanan maksimum yang diijinkan = 12650 psi
 - E = efisiensi penyambungan = 0.85 (single welded butt joint)
 - C = faktor korosi = 0.125 inch

Dimana design pressure sebagai berikut :

$$p_{design} = 1.2 \times p_{operasi}$$

$$p_{operasi} = p_{hidrostatik} + p_{reaksi}$$

$$p_{hidrostatik} = L_{cairan} \times p_{cairan} \times g/g_c$$

$$L_{cairan} = \text{Volume reaktor (ft}^3\text{)} / \text{luas penampang silinder (ft}^2\text{)}$$

maka p_{design} :

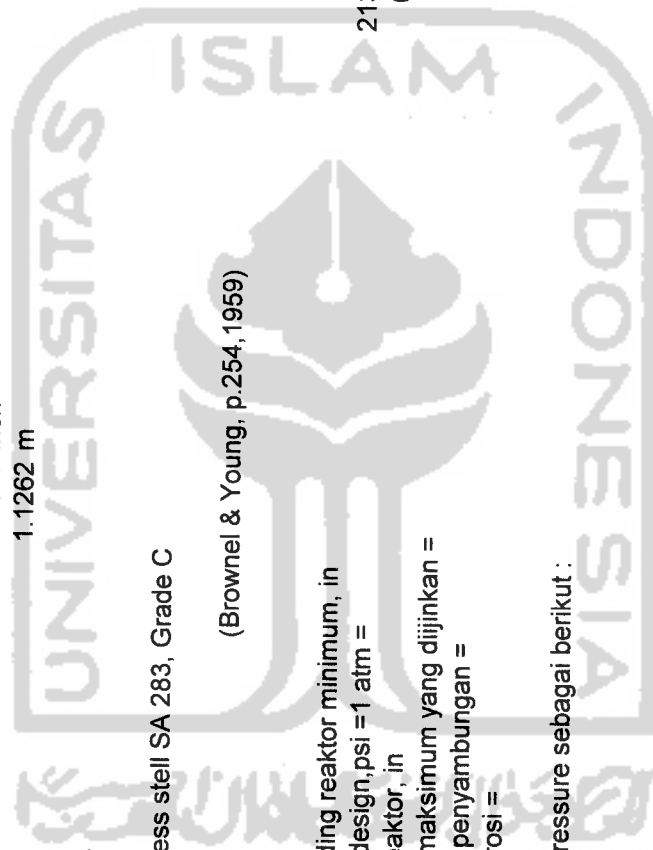
$$L_{cairan} = \frac{3.6948 \text{ ft}}{44.3377 \text{ in}} = 1.1262 \text{ m}$$

$$p_{reaksi} =$$

$$176.4$$

$$0.9372$$

$$0.0339$$



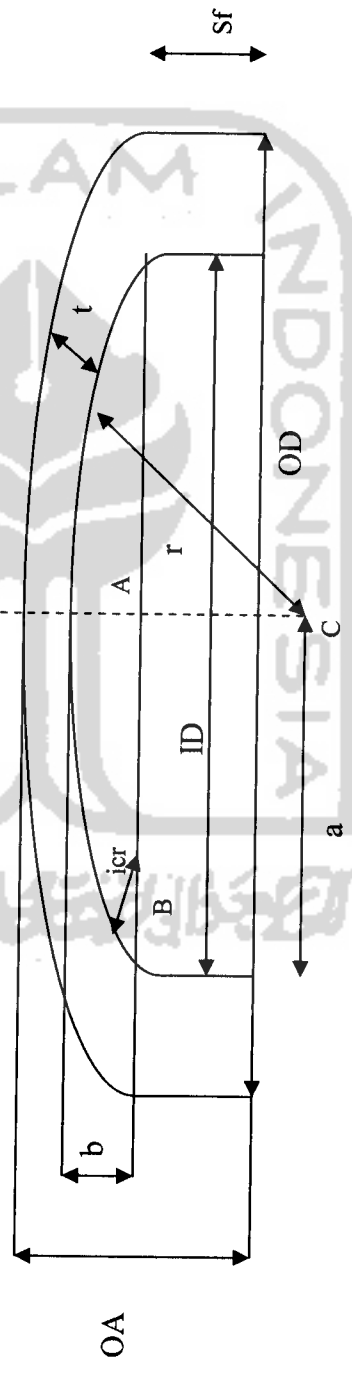
$P_{hydrostatis} = 1.5013 \text{ psi}$ jadi $p_{design} = 213,4816$

$P_{operasi} = 177.9013 \text{ psi}$

Jadi Tebal Shell = 0.2586 in diambil = 0.353728302 m

OD = $ID + 2 \cdot ts = 13.9263 \text{ inch}$
 Standarisasi dari tabel 5.7, Brownell & Young, hal.91, didapat:
 OD = 14 inch
 $\frac{icr}{r} = 0.9375$
 $r = 14$

3. Menghitung ukuran Head



Untuk menghitung tebal head digunakan persamaan :

$$tH = \frac{0.885 \cdot P \cdot r}{f \cdot E - 0.1 \cdot P} + C$$

$$tH = 0.3715$$

$$OD = ID + 2 \cdot tH$$

diambil tebal standar

0.375

14.0513

Standarisasi dari tabel 5.7, Brownell & Young, hal.91, didapat:

$$OD = 14 \text{ inch}$$

0.9375
12

$$a = 0.5 \times ID$$

$$AB = a - icr$$

$$BC = r - icr$$

$$AC = \sqrt{(BC)^2 - (AB)^2}$$

$$AC =$$

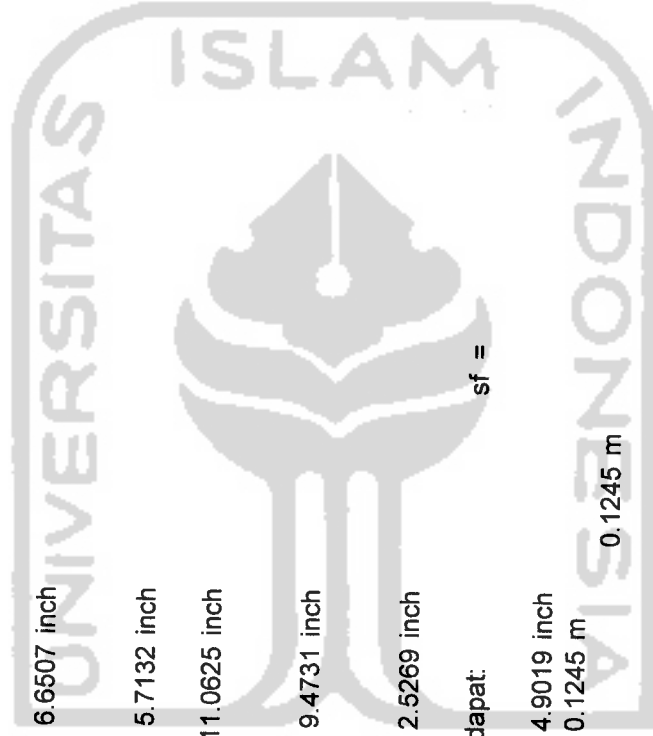
$$b = r - AC$$

dari tabel 5.8 Brownell & Young didapat:

$$OA = tH + b + sf$$

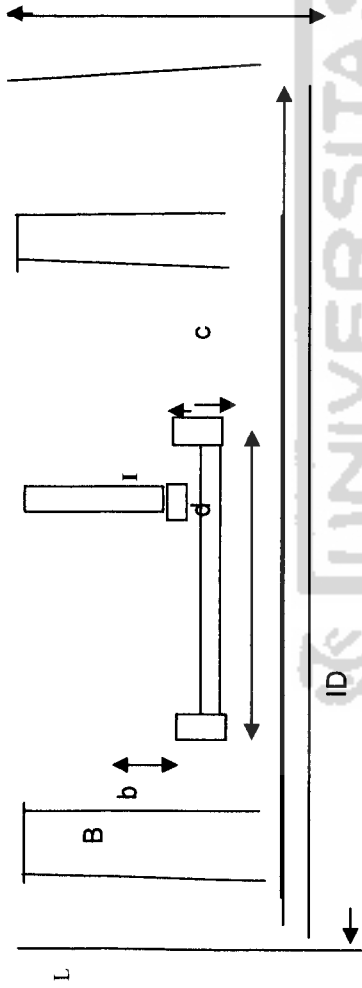
Jadi tinggi head total :

2 inch



4. Menghitung Ukuran dan Power Pengaduk

B



Keterangan :

- ID = Diameter dalam reaktor
- D = diameter pengaduk
- I = Panjang sudu pengaduk
- b = Lebar sudu pengaduk
- c = Jarak pengaduk dengan dasar tangki
- B = Lebar baffle
- L = Tinggi cairan

Digunakan pengaduk jenis turbin dengan 6 sudu (six Blades Turbine), karena turbine memiliki ranga volume yang besar dan dapat digunakan untuk kecepatan yang cukup tinggi. Data pengaduk diperoleh dari Brown "Unit Operation" hal 507.

Ukuran pengaduk :

a. Diameter pengaduk (d)

$$d = \frac{ID}{3}$$

4.4338 inch
0.1126 m
0.3695 ft

b. Lebar sudu pengaduk (b)

$$b = \frac{d}{5}$$

0.8868 inch
0.0225 m
0.0739 ft

c. Panjang sudu pengaduk (I)

$$I = \frac{d}{4} =$$

1.1084 inch
0.0282 m
0.0924 ft

d. Lebar Baffle (w)

$$w =$$

0.17 x ID

2.2612 inch
0.0574 m
0.1884 ft

e. Jarak pengaduk dengan dasar tangki ©

$$\frac{Z_i}{d} = 0.75 - 1.3; \text{ dipilih } 1$$

$$Z_i =$$

1 x d

4.4338 inch
0.1126 m
0.3695 ft

f. Kecepatan putar pengaduk (N)

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

(Rase, H. F., Pers. 17, P338)

$$WELH = ZL \times Sg$$

Dimana :

N = Kecepatan putar pengaduk, rpm

d = diameter pengaduk, m

ZL = tinggi cairan dalam tangki, m

Sg = Specific gravity

WELH = Water Equivalent Liquid Height, ft

Kecepatan ujung pengaduk 600 - 900 rpm (pheripheral speed) (Rase, 1977)

$$\rho \text{ cairan} = \frac{Massatotal}{Fv} =$$

0.9372 kg/ltr

$$58.5102 \text{ lb/ft}^3$$

$$Sg = \frac{\rho_{\text{cairan}}}{\rho_{\text{air}}} = 0.9372$$

1

Zl = tinggi cairan dalam shell (L)

$$= 1.1262 \text{ m}$$

$$= 3.6950 \text{ ft}$$

WELH =

$$1.0555 \text{ m}$$

$$3.4630 \text{ ft}$$

Jumlah pengaduk =

$$= \frac{WELH}{ID} = 3 \text{ buah}$$

kecepatan putar pengaduk :

$$N = \frac{1119.5519 \text{ rpm}}{18.6592 \text{ rps}} = 67173.1130 \text{ rph}$$

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

g. Menghitung kekuatan pengaduk (P)

$$P = \frac{Np \cdot \rho \cdot N^3 \cdot d^5}{g_c}$$

(Brown, "Unit Operation" hal. 508)

Dimana :

P = daya pengaduk, lb.ft/s

Np = power number

N = kecepatan putar pengaduk =

ρ = densitas campuran =

d = diameter pengaduk =

gc = gravitasi =

18.6592

58.5102

0.3695

32.17

$$\frac{1}{\mu} = \frac{w_1}{\mu_1} + \frac{w_2}{\mu_2}$$

4.4032 $1 \text{ cP} = 0.000672 \text{ lb/ft.s}$

$$\mu = \frac{0.2271 \text{ cP}}{0.000672} = 0.000152617 \text{ lb/s.ft}$$

$$= 0.5494 \text{ lb/jam.ft}$$

$$N_{re} = \frac{N \cdot d^2 \cdot \rho}{\mu} = \frac{976575.0442}{0.000672}$$

5

Dari fig 477 Brown, hal.507, diperoleh $N_p = 1 \text{ ft.lbf/s} = 0.7396 \text{ Hp}$

550.000321

$$P = \frac{406.8075 \text{ ft.lbf/s}}{0.7396} = 0.9246 \text{ Hp}$$

Efisiensi motor penggerak (h) = 80 %

Daya penggerak motor =

$$\frac{P}{\eta} = \frac{0.9246 \text{ Hp}}{0.8} = 1.15575 \text{ Hp}$$

Maka dipakai motor dengan daya = 1 Hp(NEMA)
(P.358, project Engineering Process Plant)

