TA/TK/2007/279

PRA RANCANGAN PABRIK LAURYL SULFAT DARI LAURYL ALKOHOL DAN ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Kimia



Disusun Oleh :

AHMAD EFENDI (02 521 261)

YENNI PRISCILLA ANGRAINI (02 521 263)

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2007

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK *LAURYL SULFAT* DARI *LAURYL ALKOHOL* DAN *ASAM SULFAT* KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR



Oleh :

Nama : Ahmad Efendi
No. Mahasiswa : 02 521 261

Nama : Yenni Priscilla Angraini
No. Mahasiswa : 02 521 263

Yogyakarta, April 2007

Pembimbing

Dr. Ir. Farham HM Saleh, MSIE

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK *LAURYL SULFAT*

DARI *LAURYL ALKOHOL* DAN *ASAM SULFAT*

KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Ahmad Efendi
No. Mahasiswa : 02 521 261

Nama : Yenni Priscilla Angraini
No. Mahasiswa : 02 521 263

Telah Dipertahankan Didepan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, April 2007

Tim Penguji

Dr. Ir. Farham HM. Saleh, MSIE :
Ketua

Diana,ST.,MSc :
Anggota I

Ir.Djoko Hartojo, MM :
Anggota II

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Dra. Hj. Kamariah Anwar., MSi

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL TUGAS AKHIR PRA RANCANGAN PABRIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama	: Ahmad Efendi	Nama	:Yenni Priscilla Angraini
No. Mahasiswa	: 02 521 261	No. Mahasiswa	: 02 521 263

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

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

Yogyakarta, April 2007

Ahmad Efendi **Yenni Priscilla Angraini**

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr., Wb.

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad SAW, sahabat serta para pengikutnya.

Penyusunan tugas akhir yang berjudul "***Pra Rancangan Pabrik Kimia Lauryl Sulfat Dari Lauryl Alkohol Dan Asam Sulfat Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun***", merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Dengan terselesaikannya laporan tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. ALLAH SWT atas karunia, hidayah dan semua nikmat yang telah Engkau limpahkan kepada hamba.
2. Kepada kedua orang tua dan keluarga besar, atas segala kasih sayang, kepercayaan dan doa yang tiada hentinya.
3. Bapak Dr. Ir. Farham HM Saleh, MSIE., selaku Dosen Pembimbing yang penuh kesabaran dan kebijaksanaan dalam membimbing hingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

4. Bapak Djaka Hartaja, MM dan Ibu Diana, ST., MSc atas bimbingannya pada pendadaran kami.
5. Bapak Ir.Fathul Wahid, MSc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
6. Ibu Dra. Hj. Kamariah Anwar MSi., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Universitas Islam Indonesia.
7. Kepada partnerku atas kerjasamanya.
8. Kepada teman-teman Teknik Kimia 2002 atas segala supportnya.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan tugas akhir ini, karena penyusun sadar masih banyak kekurangan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semuanya.

Wassalamualaikum Wr., Wb.

Jogjakarta, April 2007

Penyusun

MOTO

Kerjakanlah dengan gigih apa yang bermanfaat bagi kalian dan mintalah kepada Allah untuk menuntaskannya. Sesungguhnya Allah telah mentaqdirkan demikian dan apa yang dikehendaki-Nya pasti akan terjadi.
(Sabda Nabi pada Abu Hurairoh)

ALLAH TIDAK AKAN MEMBEBANI SESEORANG MELAINKAN SESUAI DENGAN KESANGGUPANNYA
(Q. S : AL BAQARAH : 286)

Kehidupan tidak akan pernah berjalan mundur, strategi merupakan awal yang tepat mengatasi waktu yang terus berjalan. Hargailah waktu seperti menghargai diri sendiri, karena tak ada yang tau kapan waktu berhenti.

Diam dan mengeluh bukanlah jawaban suatu masalah, tetapi kerjakan apa yang harus kamu kerjakan.

Jadikan duniamu sebatas keperluan, bukan sebagai tujuan karna hidup ini fatamorgana dan sangatlah sementara.

PERSEMBAHANKU

Mungkin aku tidak akan pernah ada disini, tidak mungkin begini tanpa orang-orang yang selalu menyayangiku, yang selalu memberiku semangat dan cinta. Kupersembahkan karya ini sebagai tanda bahwa aku berbahagia.....

Allah SWT.....

"Sang Pencipta alam semesta pemilik semua ilmu pengetahuan sebagai tanda pengabdianku dalam mempelajari ayat-ayat Mu"
Puji syukur hamba panjatkan kepada Allah SWT Atas segala kemudahan yang telah Engkau berikan, sehingga berkat izin dan Rahmat-Mu satu amanah-Mu mampu hamba selesaikan

- Ayah dan Ibunda tercinta....., yang telah memberikan cinta dan kasih sayang yang tidak ternilai dengan apapun, bimbingan, harapan, serta doa yang selalu mengiringi dalam setiap langkahku... Terima kasih telah mengajari Ananda dalam melihat dan menghadapi dunia yang tak akan pernah habis sepanjang waktu serta selalu mengingatkan Ananda agar tetap berjalan yang berbatas ini ...Makasih untuk kepercayaannya..Insyaallah Ananda akan selalu berusaha memberikan yang terbaik...sungguh suatu anugerah terindah bisa hadir diantara Beliau.....

- **Saudara2_Qu : [illegible] (telah mengajari penulis membedakan mana yang benar dan yang salah, serta menunjukkan pada penulis agar tidak terpengaruh oleh kehidupan dunia yang hanya sementara). Untuk saudara perempuanQu satu2nya "Adek Ria Tauresia" (telah mengajari penulis untuk selalu bersikap optimis dalam menghadapi setiap masalah, makasih ya dek atas support dan nasehat2nya selama penulis mengerjakan Tugas Akhir ini.**

Ucapan terima kasihku buat seseorang yang telah memberikan motivasi, semangat, dan waktunya untukku "Rian" Thank's ya honey...mungkin waktu yang tlah tersita tak akan pernah terulang lagi. Tapi yakinlah suatu saat nanti waktu yang tersita itu akan aku ganti... Tetaplah menjadi Rian_ku yang selalu sabar menemani dan mengisi hari-hari indahku, yang selalu mengatakan bahwa kau mencintaiku dan menunjukkan betapa istimewanya cinta itu ..." I love U So much Honey ..."

SISIL THANK'S TO :

- **My Partner ''Pendi''< Akhirnya kita lulus juga neh, makasih atas semuanya ya...maaf yo klo selama ngerjoin TA aku marah-marah....No Body's Perfect.:p >**

- **Sahabat terbaikku, _Nunik_< yang selama ini selalu memberikan semangat dalam mengerjakan TA,..mokaseh bik berkat bantuanmu aku lulus jugo....cepet cari jodoh bik, B menunggumu di Jakarta..Ha..Ha..Ha..>_Eyas, Ocit, Vivi, Andi, dodi_< Makasih atas persahabatan yang kalian tawarkan selama penulis terjun di dunia modeling....sukses buat kalian...>_Boby, Alex, Roka, Angga_<semoga persahabatan kalian bersatu kembali,jangan ribut mulu, gw capek ngedengerin curhat kalian...hehe..>**

- **Manajer-manajer_Qu di Agency Papmi _Mas lalu dan Nyonya, Mas Hardi, Mas abdi, Mas Eko, Mas Dani, Mas andi, Mas Puput, Mas Edo, Mas Devi n yang laennya_<Makasih Telah mengenalkan Cantik dengan dunia modeling>**

- **Anak-anak kost_Qu ''Shafiya House''_Indri_Cntq <My cabi...yang selalu menemaniku dalam menyelesaikan TA n bobo setiap malam, makasih ya Bi....tar klo Ayuk dah pergi bobo sendiri ya..>_ _<My Honey Bunny Sweety....yang selalu memberikan senyuman ketika penulis dalam kebingungan,serta menemaniku bobo di kala cabi gak ada>_Anna_(Ahm) <Semoga tenang di alam sana>_ _<Ayo semangat kerjain skripsi,,jangan pulang mulu...>_ _<Tengkyu atas kebersamaan kita semua>**

- **Anak-anak T_Qm kelas D :_Lya, Ida, Meri, Eva, Devi, Hana, Vilia, Nunik, Dwi, Sari, Denis, Eta', Nia, Ulli, Santi, Irma, Rasmadi, Gatot, Ragos, Feri, Bang Udin, Madil, Novi, Yuda, Afif, Pendi, Wawan, Dimas, Arif, Pupung, Mulyo_<Makasih atas semuanya...Aku bangga mengenal kalian...Lam kompak aja...**

- **Temen-temen Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia n Others yang gak bisa disebutin satu persatu....Terima kasih telah menjadi bagian dari hidupku yang hitam putih hingga menjadi berwarna dan bercahaya..... Met berjuang !!!!!!!!!!**

pEpEn Thanks to...

- **Allah SWT** atas limpahan rahmat,karunia n hidayah yang **tak terhingga** kepada kita semua
- Nabi **Muhammad** SAW, Sury tauladan manusia hingga akhir Zaman, Sungguh agung pribadi & lakumu
- **Al Qur'an** dengan petunjuk dan jalan yang lurus dunia-akhirat
- Special to Keluargaku....
  - ☒ **Ayah** dan **bunda**, terima kasih atas doa, tuntunan dan kasih sayang yang tiada henti engkau berikan kepadaku. Serta pengorbanan dan tetesan keringat untuk membesarkan anak-anakmu ini. Ya Allah, Sayangilah Kedua orang tuaku sepertii mereka menyayangiku waktu aku masih kecil. Amin...
  - ☒ my brother **Kak antok** n **kak budi** semoga kalian selalu bahagia&mendapat limpahan nikmat dari-NYA, n my sister **Laila** belajar yang rajin sholat jgn lp,ntar quliah deh di jogja..oc.
  - ☒ Keluarga besar **mBah DENOK** di palembang,keluarga lampung, pemalang n bengkulu terima kasih atas kebersamaan kita dan pesangonnya tiap kita mudik,,
  - ☒ Keluarga besarku di Jogja-*'wates'* terimakasih buat bantuannya selama aq d jog-ja.,m-nuhun
  - ☒ ms agus,mbak okna akhirnya q mengikuti jejak kalian lulus dr jogja je..wawan (boleh pacaran but prestasi no 1)! niece ***Dhito*** jgn nakal y n be greatman..,
- Kampus Uii jakal..
  - ❖ Bpk **Farham** terima kasih atas ilmu & bimbingannya.
  - ❖ Ibu Diana & pak jaka atas detik2 yang menegangkan itu
  - ❖ **My beauty** patner,akhirnyo kito pacak lulus non..but sorry we not get same point„):>;)
  - ❖ For class D'02.. sri (**djogja-solo**), j-madil,kasela (horasS), afif(bakul warnet),w-wan,fi-novi,ras-madi,L-ana,'HHH',aq mentas duluan coy n cpt lh nyusul yo..arif,tur-mudi,n f-lia akhirny kita nyusul temen kita yg pada kabur duluan (tot-ga,e-ta,e-va,d-vi,d-nis,d-ms,s-tie,i-da,l-ly,si kembar,lia,sa-ri,j-marni,h-na n f-rry tx ud bantu skripsi q).. n y-dha,di-an,jeng-kol,he-ru,i-gun n dokter pye kbre klian...(qul ne kagak komplet Without your guy's..)
  - ❖ **Tekkim 02** Atas kebersamaan dan perjuangan yang panjang selama qul.., dan temen2 seperjuangan yg tak dapat ku sebutkn..

❖ KKN Ex-tensi Unit 98, **v-ta SE** akhirnya q bs nyusul dikau say..D-nik"cpt nyusul y non", jo-marto,e-boy,y-lita,d-dit,ang-a 'pk ketu-a'..terima kasih atas bantuannya kapan kePosko lagi.otre

❖ N all my friend in **Islamic University Of Indonesia**,, tx f all..

- For all in m heart..
  - My ***Angel*** wait f me, tx f Ur spirit I still love u although U're so far, but i hope we can together 4ever...amin
  - **BG 5257 A**,tx ya sudah menemani kemana aku melangkah.. kapan2 kita Touring jauh2 lagi ya!!! Tp mf q belum s4 memodifmu..
  - For football lover specially **inter-nisti** (we-win 15x), andalas-fc (I come home),chemeng UiI (teruskan tradisi winer guy's), G+r fc (waduh kok matie ne..), anyelir-fc,fortuna-fc..tx for traning n play with me, **life is soccer**..
- Konco2ku galo2,,
  - **APec community** (ayo majukan pematang-panggang guy's), Dica-priok "MIB" m-nuhun mau tak ajakin kmn bae, kapan neh lls dab k-win wae siak, cHen2 tx for all in p-trokimia gReSik n f-uzi (we're the first for research in '02)..
  - **tHe UM-kost**..b-tak,d-bul,tong-k,s-lis,wis-n,pak a-gs,s-prol,s-dy,h-nn,g-dul,d-ni,f-mi n all RRc tx for all. Untuk ex-Lodadi camp,ex-nodya camp trim untuk masa2 ceria di awal quliah..
  - Ank2 SmunSA kO-gA in jogja ayo kt reunion lg,oc..neen-teen aq ud lulus ne non..n-ea(tx tuk c-hat2 q).
  - My little best friend **arba n h-lik** (q ud jd insiyur dez!!), n i hope we always be best-friend f ever..

buat temen2ku yang tiDAK *mungkin aku sebutin SATU persatu* maapin ya... to all my friends, semoga persahabatan kita senantiasa tumbuh meski jarak yang jauh dan waktu yang terus berjalan kan memisahkan kita..

...**aMiEn**.....

DAFTAR ISI

Halaman Judul i

Halaman Pengesahan Pembimbing ii

Kata Pengantar iv

Daftar Isi viii

Daftar Tabel xii

Daftar Gambar xiv

Abstraksi xv

BAB I. PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik 1

1.2.1. Ketersediaan Bahan Baku 3

1.2. Tinjauan Pustaka 3

1.3. Pemilihan Proses 5

1.3.1 Atas Dasar Potensial Ekonomi 5

1.3.2 Atas Dasar Pemilihan Bahan Baku dan Hasil 6

1.3.3 Atas Dasar Proses dan Kondisi Operasi 6

BAB II. PERANCANGAN PRODUK 7

2.1 Spesifikasi Produk 7

2.2 Spesifikasi Bahan Baku 8

2.3 Pengendalian Kualitas 10
2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku 10
2.3.2. Pengendalian Kualitas Produk 10
BAB III. PERANCANGAN PROSES 12
3.1 Uraian Proses 12
3.1.1. Unit Persiapan Bahan Baku 12
3.1.2. Unit Reaksi 13
3.1.3. Unit Pemurnian Hasil 13
3.2 Tinjauan Kinetika 14
3.3 Metode Perancangan 14
3.3.1 Neraca Massa 15
3.3.2 Neraca Panas 16
3.4 Spesifikasi Alat Proses 19
BAB IV. PERANCANGAN PABRIK 42
4.1 Lokasi Pabrik 42
4.1.1 Faktor Utama 42
4.1.2 Faktor Sekunder 45
4.2 Tata Letak Pabrik 45
4.3 Tata Letak Mesin/Alat Proses 47

4.4 Pelayanan Teknik (utilitas) 50
4.4.1. Unit Penyedian dan Pengolahan Air 50
4.4.2. Spesifikasi Alat Utilitas..... 58
4.4.3. Pengadaan Tenaga Listrik 82
4.5 Pengolahan Limbah 85
4.5.1. Unit Pengolahan Limbah Cair 86
4.5.2. Unit Pengolahan Limbah Padat 86
4.6 Laboratorium 86
4.7 Kesehatan dan Keselamatan Kerja..... 87
4.8 Organisasi Perusahaan 88
4.8.1 Bentuk Perusahaan 88
4.8.2 Struktur Organisasi 89
4.8.3 Tugas dan Wewenang 92
4.8.4 Status Karyawan.. 100
4.8.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan..... 101
4.9 Penggolongan, Jumlah dan Gaji Karyawan..... 104
4.9.1 Jabatan dan Prasyarat..... 104
4.9.2 Perincian Jumlah Karyawan..... 104
4.9.3 Penggolongan dan Gaji..... 106
4.9.4 Kesejahteraan Karyawan..... 108

4.9.5 Manajemen Produksi 110
4.9.6 Perencanaan Produksi 111
5.1 Evaluasi Ekonomi 113
5.2 Penafsiran Harga Alat 113
5.3 Perhitungan Biaya 116
5.3.1 Capital Investment 116
5.3.2 Manufacturing Cost 116
5.3.3 General Expenses 117
5.4 Analisa Kelayakan 120
5.5 Hasil Analisa Kelayakan 122
BAB V. PENUTUP 124
5.1 Kesimpulan 124
DAFTAR PUSTAKA 125
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.3.1 (a) Neraca Massa Reaktor 01 (R-01) 15

Tabel 3.3.1 (b) Neraca Massa Reaktor 02 (R-02) 15

Tabel 3.3.1.(c) Neraca Massa Decanter(DC) 16

Tabel 3.3.1.(d) Neraca Massa Evaporator (EV) 16

Tabel 3.3.1.(e) Neraca Massa Overall 16

Tabel 3.3.2.(a) Neraca Panas Reaktor 01 (R-01) 17

Tabel 3.3.2.(b) Neraca Panas Reaktor 02 (R-02) 17

Tabel 3.3.2.(c) Neraca Panas Evaporator (EV) 18

Tabel 3.3.2.(d) Neraca Panas Heater (HE-01) 18

Tabel 3.3.2.(e) Neraca Panas Heater (HE-02) 18

Tabel 3.3.2.(f) Neraca Panas Cooler 01 (CL-01) 19

Tabel 3.3.2.(g) Neraca Panas Cooler 02 (CL-02) 19

Tabel 4.4.1.(a) Kebutuhan Air Pendingin 55

Tabel 4.4.1.(b) Kebutuhan Steam 56

Tabel 4.4.1.(c) Kebutuhan Air Perkantoran dan Rumah Tangga 57

Tabel 4.4.3.(a) Kebutuhan Listrik Untuk Keperluan Alat Proses 83

Tabel 4.4.3.(b) Kebutuhan Listik Untuk Keperluan Alat Utilitas 84

Tabel 4.8.5.(a) Jadwal Kerja Karyawan Shift 103

Tabel 4.9.2.(a) Jabatan dan Jenjang Pendidikan..... 104

Tabel 4.9.3.(a) Penggolongan Gaji Menurut Jabatan..... 106

Tabel 5.2.1 Perkembangan Indeks Harga..... 113

Tabel 5.4.1.(a) Fixed Capital Investment..... 117

Tabel 5.4.1.(b) Working Capital..... 118

Tabel 5.5.1. General Expenses..... 118

Tabel 5.6.1. Manufacturing Cost..... 119

Tabel 5.1 Tolak Ukur Standart kelayakan 124

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Kualitatif

Gambar 2. Diagram Alir Kuantitatif

Gambar 3. Lay Out Pabrik

Gambar 4. Tata Letak Alat Proses

Gambar 5. Proses Pengolahan Air Utilitas

Gambar 6. Struktur Organisasi

Gambar 5.2.1 Grafik Indeks Harga

Gambar 7 Grafik BEP dan SDP

Gambar . Process Engineering Flow Diagram

ABSTRAKSI

Prarancangan Pabrik Lauryl Sulfat dengan kapasitas 50.000 ton/tahun didirikan untuk memenuhi kebutuhan Lauryl Sulfat di Indonesia sehingga mengurangi ketergantungan terhadap industri luar negeri, dan juga untuk di ekspor ke luar negri yang pada akhirnya akan dapat menambah devisa Negara. Pabrik ini direncanakan akan didirikan di Tuban, Jawa Timur. Bahan baku berupa lauryl alkohol yang masih mengimpor dari luar negri dan asam sulfat yang diperoleh dari Petrokimia Nusantara, Cilegon. Reaksi Lauryl Sulfat mereaksikan lauryl alkohol dan asam sulfat di dalam reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) yang beroperasi secara *isothermis* pada temperatur 40 ^{0}C dan tekanan 4 atm. Bahan baku yang digunakan adalah lauryl alkohol sebanyak 4261,5868 kg/jam dan asam sulfat sebanyak 2245,3522 kg/jam. Konversi pembentukan Lauryl Sulfat adalah 98 %. Alat-alat yang digunakan adalah reaktor alir tangki berpengaduk (RATB), decanter, *evaporator*.

Untuk menunjang proses produksi didirikan unit pendukung proses yang terdiri dari unit penyediaan air untuk mensuplai kebutuhan air sebanyak 5983,9920 kg/jam, unit penyediaan *steam* untuk mensuplai *steam* sebanyak 916,0004 kg/jam, unit pengadaan listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik sebanyak 121,6255 kW dan unit pengadaan bahan bakar untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar sebanyak 321,3239 kg/jam. Air yang digunakan dalam pemenuhan utilitas berasal dari Air Sungai. Pabrik ini direncanakan didirikan dengan luas area 30.000 m^2 dan berbentuk perseroan terbatas dengan sistem organisasi lini dan staf yang dipimpin oleh Direktur. Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 152 orang.

Hasil analisa ekonomi Prarancangan Pabrik Lauryl Sulfat diperoleh modal tetap (FCI) sebesar Rp 158,247,148,855.42, modal kerja (WC) sebesar Rp 234,692,429,303.73, keuntungan sebelum pajak Rp 86,632,394,433.17 dan keuntungan sesudah pajak Rp 43,316,197,216.58, *percent return on investment* (ROI) sebelum pajak 54.9629 % dan sesudah pajak 27.4815 %, *pay out time* (POT) sebelum pajak 1.5393 tahun dan sesudah pajak 2.6679 tahun, *break event point* (BEP) sebesar 51.1699 % dan *shut down point* sebesar 39.6204 %, Discounted Cash Flow (DCF) 27,00 %. Berdasarkan perhitungan ekonomi maka dapat disimpulkan bahwa Pabrik Lauryl Sulfat ini layak dan menarik untuk didirikan.

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG PENDIRIAN PABRIK

Di era globalisasi pasar bebas sekarang ini, perkembangan industri di Indonesia, khususnya industri kimia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan kualitas maupun kuantitasnya baik industri yang menghasilkan bahan jadi maupun industri yang menghasilkan bahan setengah jadi (*intermediate*) untuk bahan baku industri lain, sehingga kebutuhan bahan baku maupun bahan pembantu mengalami peningkatan.

Pembangunan industri kimia yang menghasilkan produk antara ini sangat penting, karena dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap industri luar negeri, yang pada akhirnya akan dapat mengurangi pengeluaran devisa untuk mengimpor bahan tersebut. Termasuk diantaranya Lauryl sulfat.

Lauryl sulfat termasuk dalam senyawa sulfat yang merupakan produk tengah (*intermediate)* yang mempunyai kegunaan sebagai:

a. Surfaktan (*Surfactant)*

b. Katalis reaksi esterifikasi, alkilasi, polimerisasi

c. Bahan pembersih *(Detergent)*

d. Bahan *additive* pada minyak

e. Resin penukar ion *(Ion exchange)*

f. Pengelmusi *(Emulsifying agent)*

Kebutuhan Lauryl sulfat ($C_{12}H_{25}OSO_3H$) di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat sesuai dengan banyaknya industri yang menggunakannya, oleh karena itu pendirian pabrik ini sangat diperlukan untuk dapat memenuhi sebagian besar kebutuhan Lauryl sulfat ($C_{12}H_{25}OSO_3H$) dalam negeri dan diharapkan juga dapat membuka lapangan kerja baru.

Industrialisasi dipilih sebagai jalur alternatif pertumbuhan ekonomi. Pemilihan ini bukan tanpa alasan, karena sektor industrilah yang kita harapkan dapat menghasilkan pertumbuhan yang besar dan menyerap tenaga kerja yang banyak dan produktifas tinggi.

Sehubungan dengan hal tersebut maka sangatlah tepat bila pemerintah mengambil kebijakan yang pada hakikatnya bertujuan mengurangi ketergantungan terhadap negara lain yakni dengan membangun industri - industri yang dapat mengganti peran bahan impor. Di sisi lain dapat dilihat bahwa adanya pabrik lauryl Sulfat ini akan mempercepat alih teknologi sehingga kualitas sumber daya manusia Indonesia dapat ditingkatkan.

Jadi dengan didirikannya pabrik lauryl Sulfat di Indonesia diharapkan bisa memberikan keuntungan sebagai berikut :

1. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga mengurangi beban impor yang pada akhirnya menghemat devisa Negara.
2. Membuka peluang bagi didirikannya industri yang menggunakan lauryl Alkohol sebagai bahan baku.
3. Menciptakan lapangan kerja dalam rangka mengurangi pengangguran dan kemiskinan.

4. Mendorong tumbuhnya perkembangan sektor ekonomi pada umumnya dan di sekitar lokasi pabrik pada khususnya.

1.1.1 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan hal utama dalam pengoperasian pabrik. Karena pabrik beroperasi atau tidak tergantung pada ketersediaan bahan baku. Pabrik lauryl Sulfat ini akan didirikan di Tuban, Jawa Timur. karena dekat dengan pelabuhan,sehingga memudahkan impor Lauryl Alkohol sebagai bahan baku. sedangkan Asam Sufat diperoleh dari PT. Petrokimia Nusantara, Cilegon. Dengan tersedianya bahan baku yang relatif besar, diharapkan kebutuhan bahan baku ini bisa terpenuhi. Sedangkan bahan baku air diperoleh dari air sungai bengawan Solo.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Lauryl sulfat termasuk dalam senyawa sulfat, yaitu senyawa hidrokarbon yang memiliki gugus OSO_3H (gugus sulfat). Proses pembentukannya disebut sebagai reaksi sulfatasi.

Untuk menghasilkan senyawa-senyawa sulfat dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

1. Esterifikasi alkohol dengan asam sulfat

   Reaksi : $R\text{-}OH + H_2SO_4 \longrightarrow R\text{-}OSO_3H + H_2O$

   Cara ini merupakan cara yang pertama kali dilakukan untuk proses sulfatasi. Reaksi terjadi pada suhu 40 °C, tekanan 4 atm dengan konversi 98%. Produk

yang dihasilkan memiliki kenampakan yang baik dan faktor korosi tingkat korosifnya rendah. Di samping itu mempunyai tingkat asam rendah.

(Whitman, 1968)

2. Reaksi dengan *sulfonating agent clorosulfonic acid*

   Reaksi : $R - OH + ClSO_3H \longrightarrow R - OSO_3H + HCl$

   Reaksi terjadi pada temperature 30 °C, reaksi biasanya dijalankan secara batch dan menghasilkan produk yang sifat kenampakan dan konversi yang lebih tinggi tetapi menghadapi kesulitan karena terbentuknya hasil samping HCl yang terbentuk diabsorpsi dengan air atau larutan NaOH. Reaksi ini harus dijalankan pada temperatur serendah mungkin karena reaksinya eksotermis. Pemisahan HCl yang tidak sempurna akan mengganggu produk.

3. Reaksi langsung dengan agen pengsulfonat yaitu sulfur trioksida dan inert gas

   Reaksi : $R - OH + SO_3 \longrightarrow R - OSO_3H$

   Reaksi terjadi dengan temperature 40 °C. Reaksi ini lebih mudah dalam penanganannya, serta hanya satu membentuk produk utama. Konversinya relative tinggi dan waktu reaksi yang relatif cepat, mudah dalam penanganannya. Produk yang meninggalkan reaktor langsung dipindahkan dengan inert gas.

(Groggins, 1958)

C. PEMILIHAN PROSES

1. Atas dasar potensial ekonomi

Data Balai Pusat Statistik (BPS) 2003

Bahan	Harga
$C_{12}H_{25}OH$	$ 0.2855
H_2SO_4	$ 0.2014
$C_{12}H_{25}OSO_3H$	$ 2.7676
$ClSO_3H$	$ 3.4479
HCl	$ 0.0720
SO_3	$ 0.2014

Reaksi 1

$C_{12}H_{25}OH + H_2SO_4 \longrightarrow C_{12}H_{25}OSO_3H + H_2O$

EP = ($ 2.7676 x 266.6 kg/kgmol) – ($ 0.2855x 186.339 kg/kgmol + $ 0.2014x 98.08 kg/kgmol)

= 571.719

EP = Economic Potency

Reaksi 2

$C_{12}H_{25}OH + ClSO_3H \longrightarrow C_{12}H_{25}OSO_3H + HCl$

EP = ($ 2.7676 x 266.6 kg/kgmol + $ 0.0720 x 36.5 kg/kgmol) – ($0.2855 x 186.339 kg/kgmol + $ 3.4479 x 116.5 kg/kgmol)

= 192.4205

Reaksi 3

$C_{12}H_{25}OH + SO_3 \longrightarrow C_{12}H_{25}OSO_3H$

EP = (\$ 2.7676 x 266.6 kg/kgmol) – (\$ 0.2855 x 186.339 kg/kgmol + \$ 0.2014 x 80 kg/kgmol)

= 575.3608

2. Atas dasar pemilihan bahan baku dan hasil

Bahan baku yang diplih adalah lauryl alkohol dan asam sulfat. Pemilihan tersebut atas pertimbangan sebagai berikut :

a. Bahan baku mudah didapat karena tersedianya asam sulfat di Indonesia. Untuk lauryl alkohol masih didatangkan dari luar negeri.
b. Harga bahan baku yang relatif murah dibandingkan dengan bahan baku lainnya.

3. Atas dasar proses dan kondisi operasi

Dalam pra-rancangan pabrik lauryl sulfat dipilih cara esterifikasi alkohol dengan asam sulfat, dengan pertimbangan sebagai berikut :

a. Kemurnian lauryl sulfat dalam produk lebih tinggi dibandingkan dengan proses lainnya.
b. Bahan baku yang digunakan dalam proses relatif sedikit, karena pada kondisi operasi 4 atm, suhu 40 ^{0}C, dan konversi yang bisa dicapai cukup besar yaitu 98 %.

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Produk

1. Lauryl sulfat

Sifat fisik:

Rumus molekul	:$CH_3(CH_2)_{10}CH_2OSO_3H$
Kemurnian	: 98 %
Impuritis	: sulfat, max 7%
	Chloride, max 0,2 %
	Moisture, max 1%
Fase	: cair
Berat molekul	: 266,6 kg/kgmol
Melting point	: -15 ^oC
Boiling point	: 206 ^oC
Specific heat capacity	: 2,7759 kJ/kg ^oC
Volume molar	: 332,6 . 10^{-3} m^3/kmol
Densitas	: 800,9699 kg/m^3
Viskositas	: 0,2830 cp
Specific heat capacity	: 2,7759 kJ/kg ^0C
Panas pembentukan 25^0C	: -104,3795 kkal/grol
Kelarutan	: Tidak larut dalam air

2.2 Spesifikasi Bahan Baku

1. Lauryl alkohol

Sifat fisik:

Rumus molekul	:$CH_3(CH_2)_{10}CH_2OH$
Kemurnian	: 98%
Fase	: cair
Berat molekul	: 186,339 kg/kgmol
Densitas	: 835 kg/m^3
Boiling point	: 259,9 ^{0}C
Melting point	: 23,9 ^{0}C
Suhu kritis	: 679 ^{0}C
Tekanan kritis	: 19,3 bar
Viskositas	: 0,288 cp
Heat capacity	: 0,812 kkal/kg ^{0}C

Panas pembentukan 25^{0}C: - 20,8240 kkal/grol

Kelarutan : Tidak larut dalam air

2. Asam sulfat

Sifat fisik:

Rumus molekul	: H_2SO_4
Kemurnian	: 98%
Fase	: cair
Berat molekul	: 98,08 kg/kgmol
Boiling point	: 340 ^{0}C

Melting point : 10,49 °C

Suhu kritis : 352 °K

Tekanan kritis : 111,5 atm

Viskositas : 0,4289 cp

Densitas : 1480 kmol/m^3

Kapasitas panas : 59830 + 395,2T – 0,52067T^2 J/kmol ^{0}K

Panas pembentukan 25^{0}C: -156,17993 kkal/grol

Konduktivitas panas : 0,01424 + 0,0010703T w/m^0K

3. Air

Sifat fisik:

Rumus molekul : H_2O

Berat molekul : 18,015 kg/kgmol

Boiling point : 100,0 °C

Melting point : 0°C

Suhu kritis : 647,3 °K

Tekanan kritis : 220,5 bar

Viskositas : 0,3159 cp

Densitas : 1035 kmol/m^3

Kapasitas panas : 27637 – 2090,1T – 8,125T^2 J/kmol ^{0}K

Panas pembentukan 25^{0}C: -54,67603 kkal/grol

Konduktivitas panas : -0,426 + 0,00569T – 8,5.$10^{-6}$$T^2$ w/m^0K

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.

2.3.2 Pengendalian Kualitas Produk

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

1) Pengendalian Kualitas
2) Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku jelek, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat dilakukan dari hasil monitor/analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan.
3) Pengendalian Kuantitas
4) Penyimpangan kuantitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama dan lain-lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali dengan kondisi yang ada.

5) Pengendalian Waktu

6) Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

7) Pengendalian bahan proses.

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

BAB III

PERANCANGAN PROSES

Untuk memperoleh kualitas produk yang baik dan sesuai dengan perancangan yang di inginkan maka pada perancangan proses perlu dilakukan penyetingan yang tepat pada alat-alat operasi meliputi suhu, tekanan, dan kondisi optimum agar proses produksi lebih efektif dan efisien

3.1 Uraian Proses

Proses yang terdapat pada Pra Rancangan Pabrik Lauryl Sulfat dari Lauryl alkohol dan Asam Sulfat merupakan proses esterifikasi yang meliputi unit persiapan bahan baku, unit reaksi dan unit pemurnian hasil.

3.1.1 Unit Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan lauryl sulfat adalah lauryl alkohol dan asam sulfat. Lauryl alkohol diumpankan dalam bentuk cair pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm. Asam Sulfat 98 % diumpankan dalam bentuk cair pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm.

Lauryl alkohol dipompa ke tangki penyimpanan (T-01) berbentuk silinder tegak dari bahan Stainlees steel. Asam Sulfat dipompa ke tangki penyimpanan (T-02) berbentuk silinder tegak dari bahan Stainlees steel.

Pada unit persiapan bahan baku ini diperlukan penyesuaian kondisi operasi sebelum memasuki proses reaksi di reaktor agar reaksi terjadi sempurna. Lauryl alkohol sebelum masuk reaktor suhunya dinaikkan oleh heater (HE-01) dengan pemanas steam sampai mencapai suhu reaktor yaitu

suhu 40 °C dan tekanan 1 atm. Asam Sulfat sebelum masuk reaktor suhunya dinaikkan oleh heater (HE-02) dengan pemanas steam agar suhu masuk reaktor mencapai suhu 40 °C.

3.1.2 Unit Reaksi

Setelah bahan baku mencapai suhu yang diinginkan (suhu reaksi) pada reaktor yaitu suhu 40 °C dan tekanan 4 atm. Reaksi terjadi secara endotermis antara Lauryl alkohol dan Asam Sulfat menghasilkan Lauryl sulfat dan Air.

Reaktor dilakukan dengan isothermis pada suhu 40 °C dan tekanan 4 atm yang dijalankan didalam 2 reaktor alir tangki berpengaduk yang disusun secara seri. Reaksi bersifat endotermis, sehingga untuk mempertahankan panas reaksi digunakan pendingin yang dimasukkan melalui koil. Konversi sebesar 98 % terhadap lauryl alkohol. Pada reaktor 1, reaksi berlangsung sampai konversi 92,1 %, pada reaktor 2 berlangsung dengan konversi 98 %.

3.1.3. Unit Pemurnian Hasil

Lauryl Sulfat yang dihasilkan dari reaktor harus dipisahkan dari bahan lain seperti sisa lauryl alkohol, asam sulfat dan air. Pemisahan tersebut menggunakan Dekanter (D-01) untuk memisahkan lauryl sulfat dengan campurannya.

Didalam dekanter terjadi pemisahan pada fase berat di lapisan bawah dekanter berupa asam sulfat dan sebagian air dengan tingkat kemurnian H_2SO_4 sebesar 68 % dimasukkan ke dalam evaporator (EV-01) untuk dipekatkan menjadi 98 % dan selanjutnya dimasukkan kembali ke dalam reaktor. Hasil atas dekanter berupa fase ringan mengandung lauryl sulfat 98 % dan

impurities berupa lauryl alkohol 2 %. Produk ini sebelum masuk tangki penyimpanan didinginkan oleh pendingin (CL-02) dengan air sampai suhu 30°C dan tekanan 1 atm, kemudian ditampung ke dalam tangki T-04 untuk dipasarkan.

3.2. *Tinjauan kenetika*

Kenetika berhubungan erat dengan kecepatan reaksi kimia. Konsentrasi,suhu dan tekanan sangat berpengaruh pada konstanta kecepatan reaksi.

Reaksi yang terjadi pada pembuatan Lauryl Sulfat :

$C_{12}H_{25}OH + H_2SO_4 \longrightarrow C_{12}H_{25}OSO_3H + H_2O$

Ditulis dalam bentuk sederhana :

$A + B \longrightarrow C + D$

Maka kecepatan reaksi menjadi :

$-rA = K.Ca.Cb$

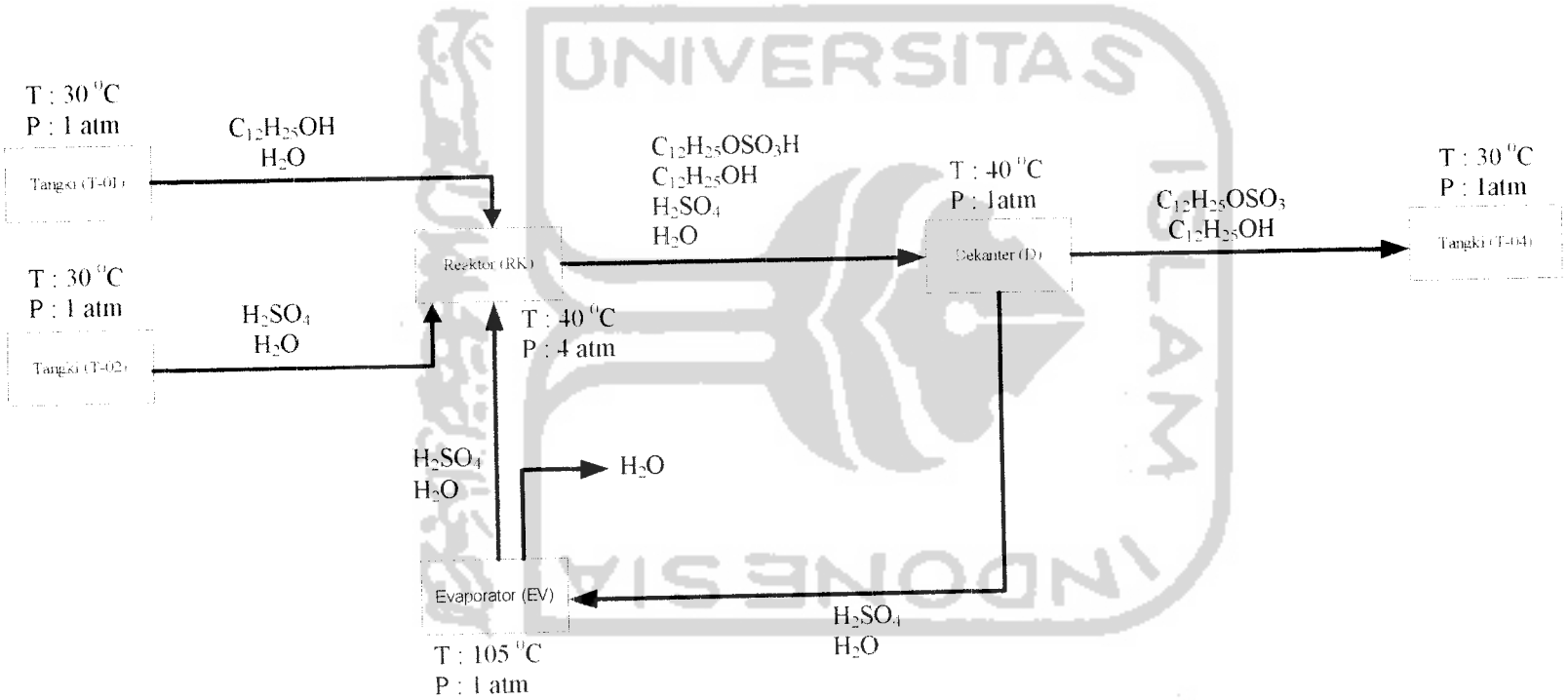
Konstanta kecepatan reaksi :

K = 138,9526 m3/kmol.jam

3.3. Metode Perancangan

Seting perancangan pendirian pabrik lauryl sulfat dari lauryl alkohol dan asam sulfat dengan kapasitas 50.000 ton/tahun meliputi : neraca massa, neraca panas dan spesikasi alat.

DIAGRAM ALIR KUALITATIF



Gambar 1. Diagram Alir Kualitatif

3.3.1. Neraca massa

Setting neraca massa peralatan pada pabrik Lauryl Sulfat dari lauryl alkohol dan asam sulfat dengan kapasitas 50.000 ton/tahun meliputi ;

1. neraca massa reaktor
2. Neraca Massa dekanter
3. Neraca Evaporator
4. Neraca massa total.

3.3.1.2 Neraca Massa per Alat

1. Reaktor 01 (R-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
$C_{12}H_{25}OH$	4261,5868	86,9712
H_2SO_4	2245,3522	45,8235
H_2O	132,7947	412,4116
$C_{12}H_{25}OSO_3H$		6094,5274
Total	6639,7337	6639,7337

2. Reaktor 02 (R-02)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
$C_{12}H_{25}OH$	4261,5868	86,9712
H_2SO_4	2245,3522	45,8235
H_2O	132,7947	412,4116
$C_{12}H_{25}OSO_3H$		6094,5274
Total	6639,7337	6639,7337

3. Dekanter

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
		Hasil atas	Hasil bawah
$C_{12}H_{25}OSO_3H$	6094,5274	6094,5274	
$C_{12}H_{25}OH$	86,9712	86,9712	
H_2SO_4	45,8235		45,8235
H_2O	412,4116		412,4116
		6181,4985	458,2351
Total	6639,7337	6639,7337	

3. Evaporator

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
H_2SO_4	45,8235	45,8235
H_2O	412,4116	0,9352
H_2O (Uap)		411,4764
Total	458,2351	458,2351

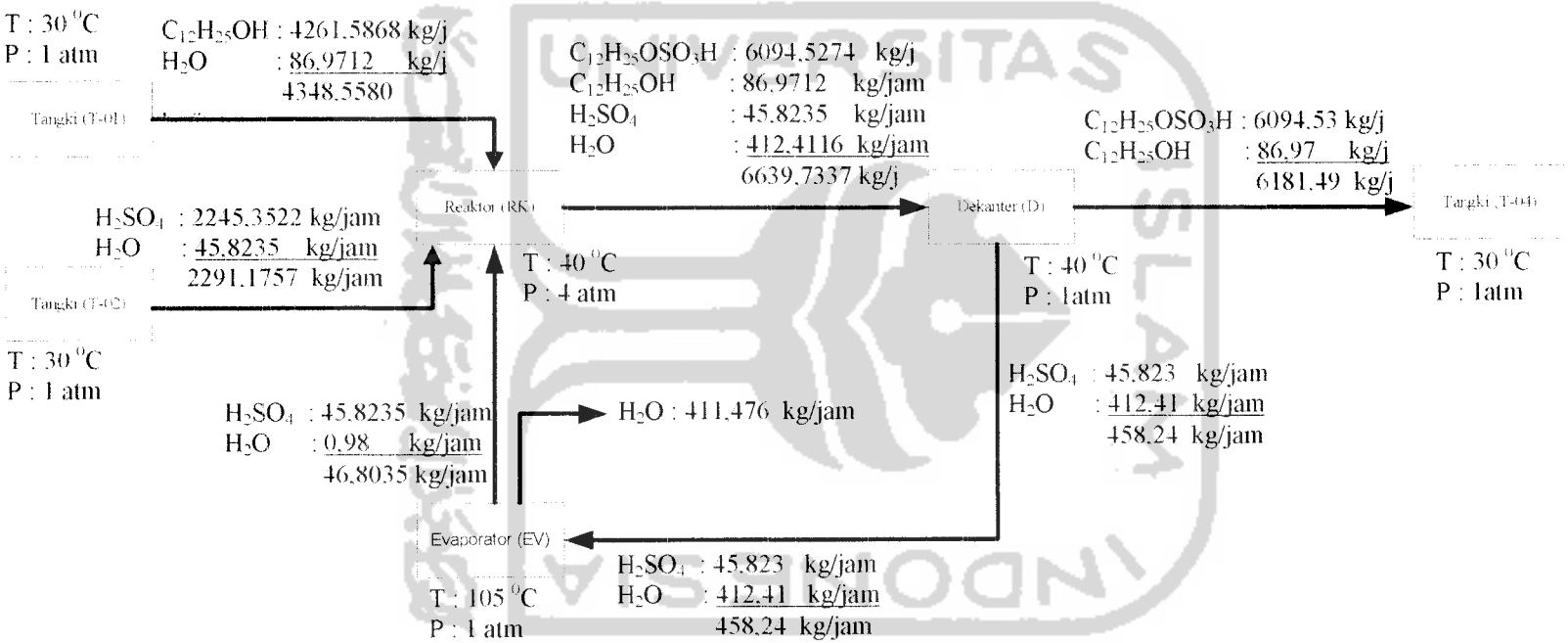
3. Overall

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
$C_{12}H_{25}OH$	4261,5868	86,9712
H_2SO_4	2245,3522	45,8235
H_2O	132,7947	412,4116
$C_{12}H_{25}OSO_3H$		6094,5274
Total	6639,7337	6639,7337

3.3.2. Neraca panas

Setting neraca massa peralatan pada pabrik Lauryl Sulfat dari lauryl alkohol dan asam sulfat dengan kapasitas 50.000 ton/tahun disajikan dalam tabel berikut dengan suhu referensi 25^{0}C pada fase cair, meliputi ;

DIAGRAM ALIR KUANTITATIF



Gambar 2. Diagram Alir Kuantitatif

1. Neraca panas reaktor
2. Neraca panas Evaporator

Tabel 3.3.2.(a) : Neraca Panas Reaktor – 01 (R-01)

Masuk	kkal/jam	Keluar	kkal/jam
Panas umpan	67398,1119	Panas keluar	67399,5647
Panas reaksi	3425,5530	Beban steam	3425,5530
Total	**70823,7769**	**Total**	**70823,6767**

Tabel 3.3.2.(b) : Neraca Panas Reaktor – 02 (R-02)

Masuk	kkal/jam	Keluar	kkal/jam
Panas umpan	67399,5647	Panas keluar	67399,6499
Panas reaksi	10,3986	Beban steam	10,3986
Total	**67409,2573**	**Total**	**67409,2975**

Tabel 3.3.2.(c) : Neraca Panas *Evaporator-01* (EV-01)

Masuk	kkal/jam	Keluar	kkal/jam
Panas umpan	429352,552	Panas keluar	30915,43799
Beban steam	818,4627	Panas penguapan	399255,5767
Total	430171,0146	**Total**	430171,0146

Tabel 3.3.2.(d) : Neraca Panas *Heater* (HE-01)

Masuk	kkal/jam	Keluar	kkal/jam
Panas umpan	17697,4133	Panas keluar	53092,2399
Beban *steam*	35394,8266		
Total	**53092,2399**	**Total**	**53092,2399**

Tabel 3.3.2.(e) : Neraca Panas *Heater* (HE-02)

Masuk	kkal/jam	Keluar	kkal/jam
Panas umpan	9491,3384	Panas keluar	28474,0152
Beban *steam*	18982,6768		
Total	**28474,0152**	**Total**	**28474,0152**

Tabel 3.3.2.(f) : Neraca Panas *Cooler* (CL-01)

Masuk	kkal/jam	Keluar	kkal/jam
Panas umpan	1557,1030	Panas keluar	291,9568
		Beban pendingin	1265,1462
Total	**1557,1030**	**Total**	**1557,1030**

Tabel 3.3.2.(g) : Neraca Panas *Cooler* (CL-02)

Masuk	kkal/jam	Keluar	kkal/jam
Panas umpan	61827,4029	Panas keluar	20609,1343
		Beban pendingin	41218,2686
Total	**61827,4029**	**Total**	**61827,4029**

3.4 Spesifikasi alat proses

agar memperoleh kualitas produk yang baik dan memenuhi standart yang telah ditetapkan oleh perusahaan maka keadaan dan kondisi peralatan pada proses harus diperhatikan meliputi :

1. Reaktor (R)

Tugas : Mereaksikan lauryl alkohol ($C_{12}H_{25}OH$) dan asam sulfat (H_2SO_4) menjadi lauryl sulfat ($C_{12}H_{25}OSO_3H$) dan air (H_2O) dengan kecepatan umpan 6639,7337 kg/jam.

Jenis : RATB (Reaktor Alir Tangki Berpengaduk)

Jumlah : 2 Buah

Kondisi operasi :

T = 40 ^{0}C

P = 1 atm

x = 98 %

Reaksi : $C_{12}H_{25}OH + H_2SO_4 \longrightarrow C_{12}H_{25}OSO_3H + H_2O$

Dimensi Reaktor

Diameter Reaktor	: 1,2075 m
Tinggi Reaktor	: 1.8112 m
Tinggi Cairan	: 1,6435 m
Volume Head	: 0,2303 m3
Tebal *Shell*	: 0.3125 in
Tebal *Head*	: 5/16 in

Pengaduk

Tipe Pengaduk	: *Turbin dengan six flat blade*
Jumlah *Baffle*	: 4 Buah
Diameter Pengaduk	: 0,4025 m
Effisiensi	: 85 %
Lebar pengaduk	: 0,1006 m
Lebar *Baffle*	: 0,0684 m
Power Pengaduk	: 3 Hp

Koil (lilitan) Reaktor-01 (R-01)

Diameter Koil : 0,9659 m

Luas Perpindahan Panas Koil : 0.1567 ft^2

Jumlah Koil : 3 lilitan

Jarak Antara Koil : 0,0103 m

Tinggi Koil : 0,0309 m

Harga : US $ 18512/unit

Jumlah : 2 unit

2 Dekanter (D)

Fungsi : Memisahkan fase ringan berupa $C_{12}H_{25}OSO_3H$ dan $C_{12}H_{25}OH$ dan fase berat berupa H_2SO_4 dan H_2O dengan umpan masuk sebesar 6639.7337 Kg/jam

Tipe : Vertikal Drum Dekanter

Jumlah : 1

Kondisi Operasi

- Tekanan : 1 atm
- Suhu : 40 °C
- Bahan Dekanter : Stainless Steel SA167, Grade 3, tipe 304

Ukuran Dekanter

- Diameter : 1,5578 m
- Tinggi : 4,6734 m
- Tebal Shell : 3/16 in

- Tebal Head : 3/16 in

Harga : $ 19259,4126

3. Evaporator (EV)

Fungsi : Memekatkan larutan H2SO4 dan H2O dengan kadar 2% sebanyak 458,2351 kg/jam.

Jenis : *Long tube vertical evaporator, Single Effect*

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : Stainless Steel SA167, Grade 3, tipe 304

Kondisi Operasi

Suhu masuk : 30 °C

Suhu Keluar : 105 °C

Tekanan : 1 atm

Harga : US $ 66049.2718

4. Tangki – 01

Fungsi :Menyimpan larutan Lauryl Alkohol sebagai persiapan bahan baku sebelum ke alat proses sebanyak 4348,5580 kg/jam dengan waktu tinggal 15 hari

Jenis : Tangki *silinder vertical, Torispherical Roof*

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : Stainless Steel SA 167 grade 3, tipe 304

Kondisi Penyimpanan

Suhu : 30 °C

Tekanan : 1 atm

Dimensi

Diameter : 18,2880 m

Tinggi : 9,1440 m

Tebal shell : 0,25 in; 0,3125 in; 0,375 in; 0,5 in; 0,54 in

Lebar plate : 6 ft

Jumlah plate ; 5 buah

Harga : US $ 476096,4928

5. Tangki – 02

Fungsi :Menyimpan larutan Asam Sulfat 98% sebagai persiapan bahan baku sebelum ke alat proses sebanyak 2291,1757 kg/jam dengan waktu tinggal 15 hari.

Jenis : Tangki *silinder vertical, Torispherical Roof*

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : Stainless Steel SA 167 grade 3, tipe 304

Kondisi Penyimpanan

Suhu : 30 °C

Tekanan : 1 atm

Dimensi

Diameter : 12,1920 m

Tinggi : 5,4864 m

Tebal shell : 0,25 in; 0,3125 in; 0,375 in

Lebar plate : 6 ft

Jumlah plate : 3 buah

Harga : US $ 200852,2462

6. Tangki – 03

Fungsi :Menyimpan produk Lauryl Sulfat sebanyak 6181,4985 kg/jam dengan waktu tinggal 15 hari

Jenis : Tangki *silinder vertical, Torispherical Roof*

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : Stainless Steel SA 167 grade 3, tipe 304

Kondisi Penyimpanan

Suhu : 30 °C

Tekanan : 1 atm

Dimensi

Diameter : 21,3360 m

Tinggi : 9,1440 m

Tebal shell : 0,25 in; 0,3125 in; 0.375 in; 0.5 in; 0.54 in

Lebar plate : 6 ft

Jumlah plate : 5 buah

Harga : US $ 579520,4920

7. Expander Valve

Fungsi	:Menurunkan tekanan cairan dari RATB menuju Dekanter sebanyak 6639,7337 kg/jam
Type	: Gate valve 1/2 open
Jumlah	: 1 Buah
Bahan Konstruksi	: Stainless Steel SA 167 grade 3, tipe 304
Kapasitas	: 6639,7337 kg/jam
Kondisi Tekanan	
Pin	: 4 atm
Pout	: 1 atm
Ukuran pipa	
Doptimal	: 2,0804 m^3/jam
at	: 0.0512 ft^2
Nps	: 3 in
OD	: 3,5 in
Harga	: US $ 116,4920

8. Heater -01

Fungsi	: Memanaskan Lauryl alkohol sebanyak 4348,5580 kg/jam dari suhu 30 °C menjadi 40 °C sebelum masuk reaktor.
Jenis	: *Double Pipe Heat Exchanger*
Jumlah	: 1 Buah
Bahan Konstruksi	: Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304

Beban panas : 140163,5134 Btu/jam

Luas transfer panas : 22,4014 ft2

LMTD : 62,57 ^{0}F

Fluida Panas : Annulus

Diameter Luar : 2,07 in

Diameter Dalam : 1,94 in

Flow area : 0,0028 ft2

Pressure Drop : 6,7437 psi

Fluida Dingin : Inner Pipe

Diameter Luar : 1,38 in

Diameter Dalam : 1,28 in

Flow area : 0,0104 ft2

Pressure Drop : 3,5132 psi

Koefisien Transfer Panas Bersih (Uc) : 562,6162 BTU/jam.ft2.F

Koefisien Transfer Panas Kotor (Ud) : 100 BTU/jam.ft2.F

Faktor Kotor Total (Rd) : 0,0082 BTU/jam.ft2.F

Harga : US $ 3821,4768

9. Heater -02

Fungsi : Memanaskan larutan H2SO4 98% sebanyak 2332,3233 kg/jam dari suhu 30 ^{o}C menjadi 40 ^{o}C sebelum masuk reaktor dengan pemanas steam jenuh 105 ^{o}C.

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304

Beban panas : 75171,4003 Btu/jam

Luas transfer panas : 40,0472 ft2

LMTD : 62,57 ^{0}F

Fluida Panas : Annulus

Diameter Luar : 2,07 in

Diameter Dalam : 1,94 in

Flow area : 0,0028 ft2

Pressure Drop : 8,5964 psi

Fluida Dingin : Inner Pipe

Diameter Luar : 1,38 in

Diameter Dalam : 1,28 in

Flow area : 0,0015 ft2

Pressure Drop : 0.5491 psi

Koefisien Transfer Panas Bersih (Uc) : 82,4874 BTU/jam.ft2.F

Koefisien Transfer Panas Kotor (Ud) : 30 BTU/jam.ft2.F

Faktor Kotor Total (Rd) : 0,0212 BTU/jam.ft2.F

Harga : US $ 5415,1324

10. *Cooler* (CL-01)

Fungsi : Mendinginkan H2SO4 98% sebelum masuk reaktor sebanyak 46,7587 kg/jam dari suhu 105 ^{o}C menjadi 40 ^{o}C,dengan menggunakan pendingin air.

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Rute Fluida : - *anulus* : *hot fluid, aqueous solute*

: - inert pipe : cold fluid, water

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel SA 167 grade 3type 304*

Beban panas : 5017,2357 BTU/jam

Luas Transfer Panas : 0,3330 ft^2

LMTD : 50,23 ^0F

Fluida Panas : Annulus

Diameter luar : 2,07 in

Diameter dalam : 1,94 in

Flow area : 0,0028 ft2

Pressure Drop : 0,0702 psi

Fluida Dingin : Inner Pipe

Diameter Luar : 1,38 in

Diameter Dalam : 1,28 in

Flow area : 0,0015 ft2

Pressure Drop : 0,0010 psi

Koefisien Transfer Panas Bersih (Uc) : 89,0620 BTU/jam.ft2.F

Koefisien Transfer Panas Kotor (Ud) : 300 BTU/jam.ft2.F

Faktor Kotor Total (Rd) : -0,0078 BTU/jam.ft2.F

Harga : US $ 305,8400

11. *Cooler* (CL-02)

Fungsi : Mendinginkan larutan yang keluar dari dekanter (lapisan atas) sebanyak 6181,4985 kg/jam dari suhu 40 °C menjadi 30 °C.

Jenis : *Heat Exchanger Shell & Tube*

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : Stainless Steel SA 167 grade 3type 304

Beban panas : 163460,7734 BTU/jam

Luas Transfer Panas : 231,1383 ft^2

LMTD : 5,89 ^0F

Fluida Panas : Tube side

Diameter luar : 2,07 in

Diameter dalam : 1,94 in

Flow area : 0,0028 ft2

Pressure Drop : 593,7884 psi

Fluida Dingin : Shell side

Diameter Luar : 1,38 in

Diameter Dalam : 1,28 in

Flow area : 0,0015 ft2

Pressure Drop : 4,6893 psi

Koefisien Transfer Panas Bersih (Uc) : 267,5589 BTU/jam.ft2.F

Koefisien Transfer Panas Kotor (Ud) : 120 BTU/jam.ft2.F

Faktor Kotor Total (Rd) : 0,0046 BTU/jam.ft2.F

Harga : US $ 5147,9648

12. Pompa -01

Fungsi : Mengalirkan lauryl alkohol menuju ke tangki penyimpan (T-01) sebesar 801,600 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 3,5297 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 1 in
- OD : 1,320 in
- ID : 1,049 in
- Luas Penampang : 0.864 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 5,8571 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 16,3799 ft
- Velocity Head : 0,0335 ft

Total Head (H) : 22,2705 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 381,7029 rpm

Tenaga Motor : 0,6 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 2596,4252

13 Pompa -02

Fungsi : Mengalirkan Asam sulfat menuju ke tangki penyimpan (T-02) sebesar 1420,8 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 6,2563 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 1 in
- OD : 1,320 in
- ID : 1,049 in
- Luas Penampang : 0.864 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 5,8739 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 9,8279 ft
- Velocity Head : 0,0335 ft

Total Head (H) : 15,7354 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 495,2948 rpm

Tenaga Motor : 0,7 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 2596,4252

14. Pompa -03

Fungsi : Mengalirkan Lauryl alkohol dari tangki -01 ke reaktor -01 sebesar 4348,5580 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 19,1482 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 2 in
- OD : 2,38 in
- ID : 2,067 in
- Luas Penampang : 3,35 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 3,4269 ft
- Pressure Head : 3,5928 ft
- Static Head : 3,2739 ft
- Velocity Head : 0,0472 ft

Total Head (H) : 10,3429 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 1247,311 rpm

Tenaga Motor : 0,3 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 7161,5717

15 Pompa -04

Fungsi : Mengalirkan Asam sulfat dari tangki-02 ke reaktor -01 sebesar 2291,1757 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 10,0888 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 1.1/4 in
- OD : 1,66 in
- ID : 1,278 in
- Luas Penampang : 1.28 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 1,8616 ft
- Pressure Head : 2,0270 ft
- Static Head : 3,2759 ft
- Velocity Head : 0,0299 ft

Total Head (H) : 7,1946 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 902,4118 rpm

Tenaga Motor : 0,3 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 3458,5263

16. Pompa -05

Fungsi : Mengalirkan hasil reaksi dari reaktor -01 ke reaktor -02 sebesar 6639,7337 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 29,2369 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 2.1/2 in
- OD : 2,88 in
- ID : 2,323 in
- Luas Penampang : 4,23 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 1,2655 ft
- Pressure Head : 3,6789 ft
- Static Head : 3,2759 ft
- Velocity Head : 0,0726 ft

Total Head (H) : 8,2931 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 1841647 rpm

Tenaga Motor : 0,2 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 9364,1492

17. Pompa -06

Fungsi : Mengalirkan hasil reaksi dari reaktor -02 ke decanter sebesar 6639,7337 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 29,2369 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 2.1/2 in
- OD : 2,88 in
- ID : 2,323 in
- Luas Penampang : 4,23 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 7,4628 ft
- Pressure Head : 3,6789 ft
- Static Head : 3,2759 ft
- Velocity Head : 0,0726 ft

Total Head (H) : 14,4903 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 1211,8095 rpm

Tenaga Motor : 0,4 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 9364,1492

18. Pompa -07

Fungsi : Mengalirkan hasil bawah decanter ke tangki intermedit (TA-03) sebesar 458,2351 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 2,0178 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 1/2 in
- OD : 0,84 in
- ID : 0,622 in
- Luas Penampang : 0,304 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 0,1773 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 9,8279 ft
- Velocity Head : 0,0434 ft

Total Head (H) : 10,0486 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 375,8611 rpm

Tenaga Motor : 0,3 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 1602,3109

19. Pompa -08

Fungsi : Mengalirkan hasil atas decanter ke tangki -04 (TA-04) sebesar 6181,4985 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 27,2192 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 2 in
- OD : 2,38 in
- ID : 2,067 in
- Luas Penampang : 3,35 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 1,8286 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 9,8279 ft
- Velocity Head : 0,1032 ft

Total Head (H) : 11,7597 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 1377,3157 rpm

Tenaga Motor : 0,3 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 9064,6316

20. Pompa -09

Fungsi : Mengalirkan H_2SO_4 dan H_2O dari evaporator ke reaktor sebesar 46,8035 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 0,2061 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 3/8 in
- OD : 0,675 in
- ID : 0,493 in
- Luas Penampang : 0,192 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 1,7866 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 9,8279 ft
- Velocity Head : 0,0272 ft

Total Head (H) : 11,6417 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 277,6673 rpm

Tenaga Motor : 0,5 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 336,7895

21. Pompa -10

Fungsi : Mengalirkan Lauryl sulfat dan Lauryl alkohol dari tangki produk (TA-04) untuk didistribusikan ke konsumen sebesar 6181,4985 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 27,2192 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 2 in
- OD : 2,38 in
- ID : 2,067 in
- Luas Penampang : 3,35 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 3,2332 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 13,1039 ft
- Velocity Head : 0,1032 ft

Total Head (H) : 16,4403 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 1071,2681 rpm

Tenaga Motor : 0,4 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 9064,6316

22. Pompa -11

Fungsi : Mengalirkan H_2SO_4 dan H_2O dari tangki-03 ke evaporator sebesar 458,2351 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 2,0178 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 1/2 in
- OD : 0,84 in
- ID : 0,622 in
- Luas Penampang : 0,304 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 2,3441 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 9,8279 ft
- Velocity Head : 0,0434 ft

Total Head (H) : 12,2154 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns)	: 324,6578 rpm
Tenaga Motor	: 0,4 Hp
Effisiensi	: 80 %
Harga	: $ 1602,3109

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 LOKASI PABRIK

Lokasi pabrik merupakan salah satu faktor yang paling penting dalam pendirian suatu pabrik untuk kelangsungan operasi pabrik. Banyak pertimbangan yang menjadi dasar dalam menentukan lokasi pabrik, antara lain letak pabrik dengan sumber bahan baku dan bahan pembantu, letak pabrik dengan pasar penunjang, transportasi, tenaga kerja, kondisi sosial dan kemungkinan pengembangan di masa mendatang. Hal utama yang harus diperhatikan adalah suatu pabrik harus dilokasikan sedemikian rupa sehingga mempunyai biaya produksi dan distribusi seminimal mungkin serta memiliki kemungkinan yang baik untuk dikembangkan.

Berdasarkan beberapa pertimbangan, maka pabrik Lauryl Sulfat direncanakan berlokasi di daerah Tuban, Jawa Timur. Adapun pertimbangannya sebagai barikut :

4.1.1 Faktor Utama

Faktor utama ini mempengaruhi secara langsung tujuan utama pabrik yang meliputi produksi dan distribusi produk. Faktor-faktor utama meliputi :

A. Persediaan Bahan Baku

Bakan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan produksi suatu pabrik sehingga penyediaan bahan baku sangat diperioritaskan. Bahan baku untuk membuat Lauryl Sulfat adalah Lauryl Alkohol dan Asam Sulfat.

Untuk kebutuhan Asam Sulfat, dapat dipenuhi dari pabrik dalam negeri PT. Petrokimia Nusantara, Cilegon sedangkan untuk kebutuhan Lauryl Alkohol masih mengimpor dari luar negeri. Dengan pemilihan lokasi pabrik di Tuban, Jawa Tengah lebih menguntungkan, karena lokasi dekat dengan pelabuhan sehingga pengadaannya lebih mudah.

Sarana Penunjang Lain

Pabrik Lauryl Sulfat ini memerlukan air untuk alat-alat pendingin, steam, keperluan air rumah tangga, perkantoran dan keperluan lainnya. Untuk pemenuhan kebutuhan ini, pengadaan air diambil dari air Sungai Bengawan Solo. Oleh karena itu lokasi pabrik dipilih yang berdekatan dengan sumber mata air atau sungai sehingga dapat memenuhi kebutuhan air tersebut.

B. Pemasaran

Besar kecilnya pangsa pasar yang dikuasai oleh suatu perusahaan akan mempengaruhi perkembangan pabrik dimasa yang akan datang. Hasil dari pabrik Lauryl Sulfat merupakan bahan baku dari beberapa industri yang dekat dengan pulau Jawa sehingga memudahkan pemasarannya baik untuk memenuhi permintaan dalam negeri dan untuk l diekspor.

C. Transportasi

Transportasi di Tuban, jawa timur memiliki sarana yang memadai. Dengan adanya transportasi ini bahan baku ke pabrik dan pengiriman produk kepasaran menjadi lebih lancar baik dari darat maupun laut. Dipilih Tuban, Jawa Timur karena untuk sistem pengangkutan bahan baku dan produk lebih mudah,

karena lokasi pabrik dekat dengan pelabuhan serta transportasi darat yang relative lancar. Dengan adanya pelabuhan yang cukup memadai untuk pemasaran di lain pulau maupun untuk ekspor.

D. Tenaga kerja

Tenaga kerja merupakan modal utama untuk pendirian suatu pabrik. Dengan didirikannya pabrik di Tuban ini diharapkan dapat menyerap tenaga kerja potensial yang cukup banyak terdapat didaerah tersebut. Penyediaan tenaga kerja di Jawa Timur tidak sulit karena dari tahun ke tahun angka tenaga kerja semakin bertambah, dengan tingkat pendidikan yang relative tinggi, mengingat daerah ini terdapat banyak sekolah-sekolah kejuruan, akademi serta perguruan tinggi yang menghasilkan tenaga trampil dan terdidik, sehingga dapat mengikuti kemajuan teknologi.

E. Utilitas

Dalam utilitas ini yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik maka kebutuhan tersebut di harapkan dapat dipenuhi dengan mudah. Untuk kebutuhan air, berdasarkan monogram daerah Jawa Timur yang menyebutkan bahwa didaerah ini terdapat 90 sungai, dimana diantaranya dekat dengan lokasi pabrik. Sedangkan untuk pemenuhan kebutuhan listrik, berasal dari PLN dan digunakan generator (apabila listrik mati) yang mampu menyuplai kebutuhan listrik pada pabrik ini.

4.1.2 Faktor Sekunder

Faktor-faktor sekunder ini meliputi:

a. Perijinan

Lokasi pabrik di pilih pada daerah khusus untuk kawasan industri sehingga memudahkan dalam perijinan mendirikan pabrik.

b. Prasarana dan Fasilitas Sosial

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

c. Perluasan Area Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik berada di kawasan yang tidak terlalu padat penduduk sehingga masih memungkinkan dan memudahkan untuk perluasan area pabrik.

4.2 TATA LETAK PABBIK

Tata letak adalah tempat kedudukan keseluruhan bagian dari perusahaan yang meliputi tempat bekerjanya alat, tempat kerja karyawan, tempat penimbunan bahan baku dan hasil, tempat utilitas, dan lain-lain.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan tata letak suatu pabrik antara lain :

1. Letak alat harus mempertimbangkan faktor maintenance yang memberikan area yang cukup dalam pembongkaran , penambahan alat bantu terutama pada saat turn around pabrik.

2. Letak masing-masing alat produksi sedemikian sehingga memberikan kelancaran dan keamanan bagi tenaga kerja. Selain itu penempatan alat-alat produksi diatur secara berurutan sesuai dengan urutan proses kerja masing-masing berdasarkan pertimbangan teknik, sehingga diperoleh efisiensi teknis dan ekonomis.
3. Alat-alat yang beresiko tinggi harus diberi jarak yang cukup sehingga aman dan mudah mengadakan penyelamatan jika terjadi kecelakaan, kebakaran dan sebagainya.
4. Letak alat-alat ukur dan alat kontrol harus mudah dijangkau operator.
5. Jalan-jalan dalam pabrik harus cukup lebar dan memperhatikan faktor keselamatan manusia, sehingga lalu lintas dalam pabrik dapat berjalan dengan baik. Perlu dipertimbangkan juga adanya jalan pintas jika terjadi keadaan darurat.
6. Susunan peralatan memungkinkan adanya perluasan dan pengembangan pabrik.
7. Unit utilitas dan sumber tenaga ditempatkan terpisah dari alat-alat proses, sehinga terjamin operasi yang aman.
8. Susunan pabrik memungkinkan distribusi air dan bahan lain secara lancar, cepat dan ekonomis.
9. Letak kantor dan gudang mudah dijangkau dari jalan utama.

4.3 TATA LETAK ALAT PROSES

Dalam merancang *lay out* peralatan proses pada Pabrik Lauryl Sulfat ini ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu :

a. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan yang ekonomis dan menunjang kelancaran serta keamanan produksi. Perlu diperhatikan elevasi dari pipa, untuk pipa diatas tanah perlu dipasang pada ketinggian 3 meter atau lebih sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas pekerja.

b. Aliran udara

Aliran uadara didalam dan sekitar area proses sangat penting untuk diperhatikan guna menghindari stagnasi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan penumpukan atau akumulasi bahan kimia yang berbahaya, sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja. Disamping itu perlu diperhatikan arah hembusan angin.

c. Cahaya

Penerangan seluruh pabrik harus memadai dan pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi perlu diberikan penerangan tambahan.

d. Lalu lintas pekerja

Kelancaran lalu lintas pekerja yang baik ditandai dengan keleluasaan para pekerja untuk mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah, hal

ini memudahkan bila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Disamping itu merupakan fungsi keamanan.

e. Pertimbangan ekonomi

Prinsip ekonomi mengacu pada penekanan biaya operasi terhadap tata letak peralatan pabrik, sehingga proses penyusunan *lay out* pabrik perlu dilakukan secara strategis dan optimal.

f. Jarak antar alat proses

Untuk alat yang mempunyai suhu dan tekanan yang tinggi sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya sehingga apabila terjadi ledakan/ kebakaran pada alat-alat tertentu tidak membahayakan alat-alat proses lainnya.

g. Maintenance

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

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

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

a) *Over head* 1 x 1 tahun

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

b) Repairing

Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan.

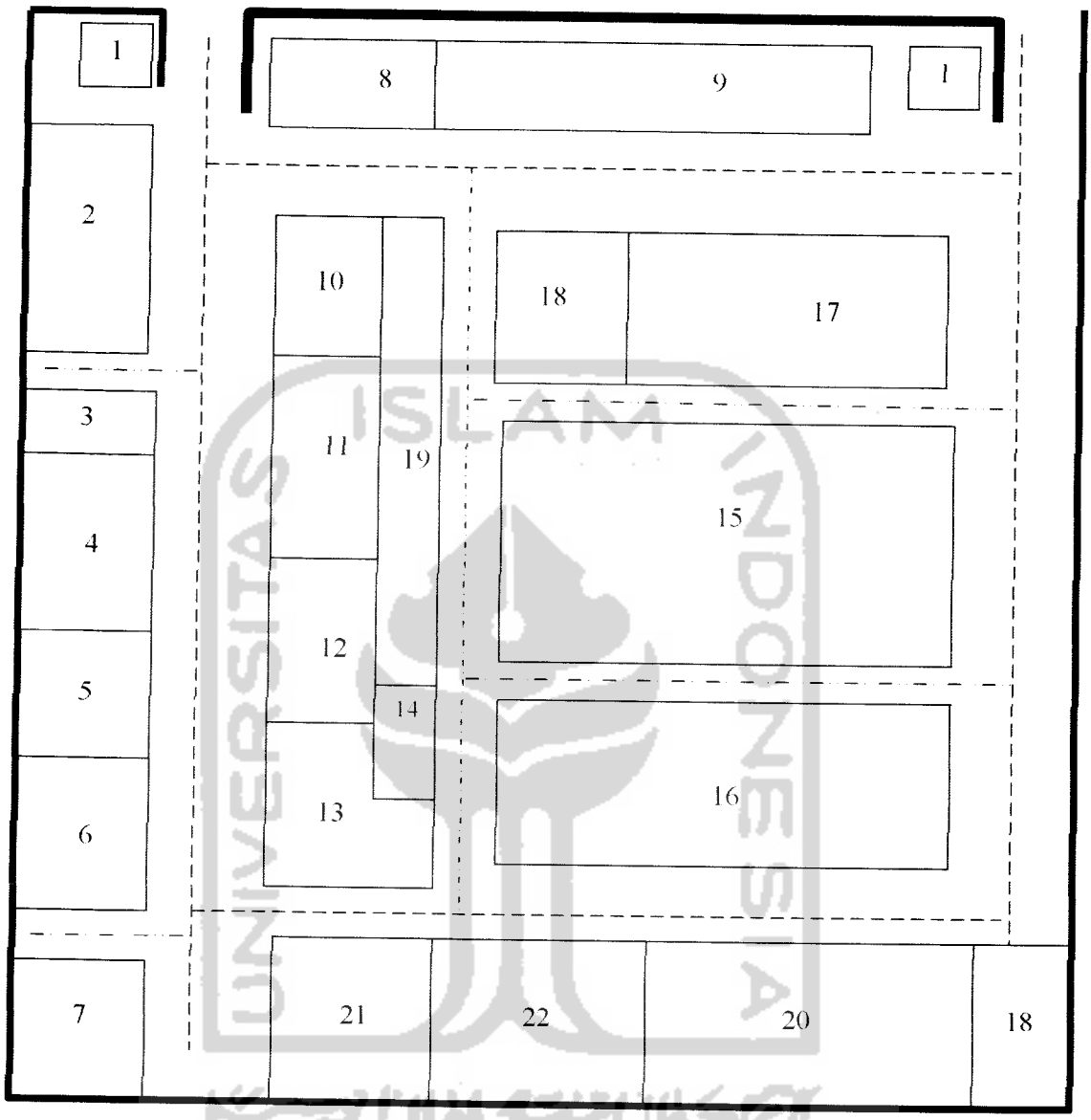
Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance* :

- Umur alat

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

- Bahan baku

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



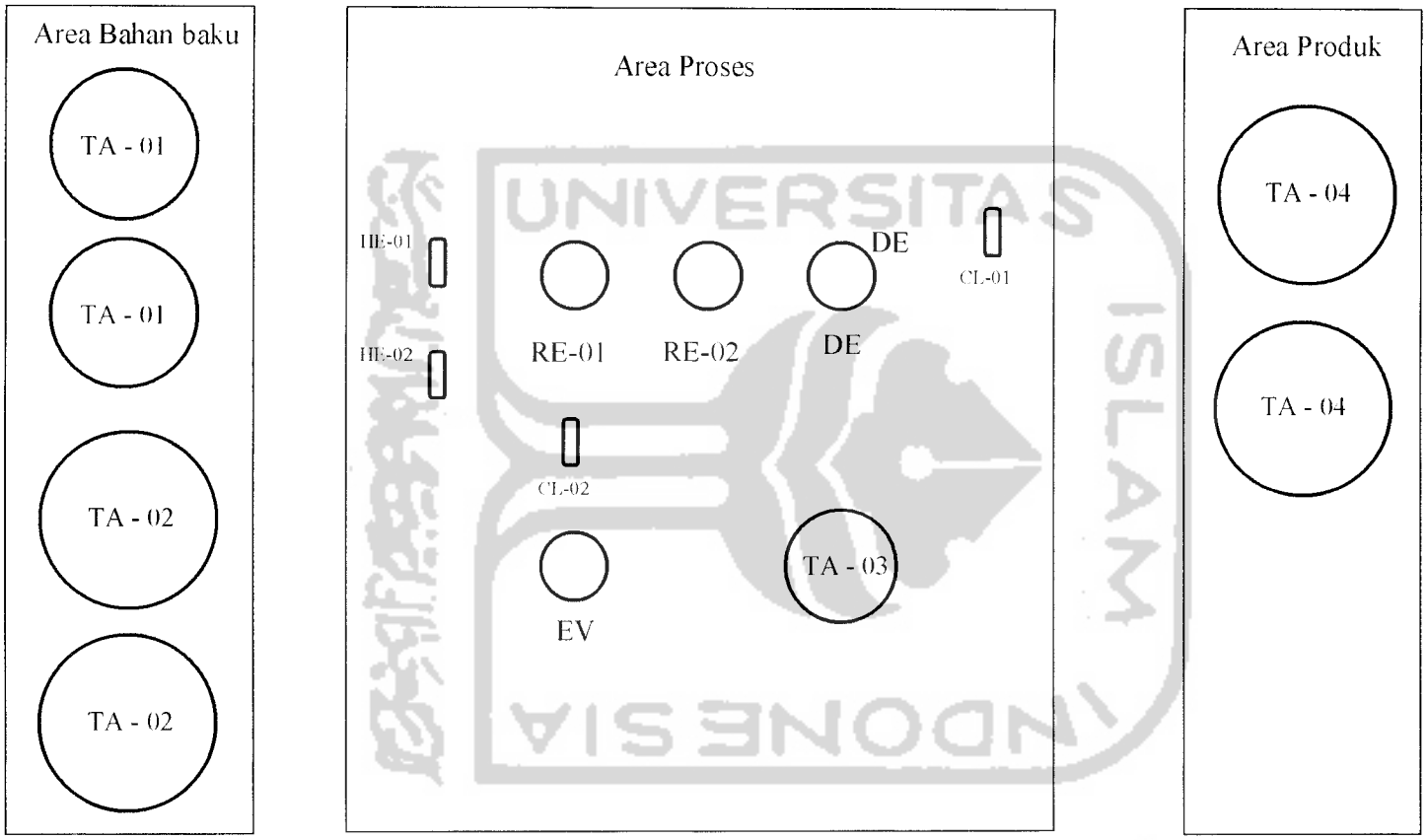
Gambar 3 : Lay Out Pabrik

Keterangan:

1. Pos Jaga
2. Area parkir
3. Musholla / Tempat ibadah
4. Hall room & Kantin
5. Poliklinik
6. *Gudang*
7. Ruang Generator
8. Front office
9. Ruang Kantor
10. Laboratorium
11. Ruang kontrol
12. Bengkel.
13. Ruang Boiler
14. Safety / *Fire room*
15. Area proses
16. Area pengembangan
17. Area Bahan baku
18. Taman
19. Green Area
20. Area Produk
21. IPAL
22. *Unit pengolahan air*

-------- : Jalan utama

– – – : Jalan cabang



Skala 1 : 500

Gambar 4 : Tata Letak Alat Proses

4.4 Pelayanan Teknik (*Utilitas*)

Untuk mendukung proses dalam suatu pabrik diperlukan sarana penunjang yang penting demi kelancaran jalannya proses produksi. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik yaitu penyediaan utilitas. Penyediaan utilitas ini meliputi :

a) Unit Penyediaan dan Pengolahan Air
b) Unit Pembangkit Steam
c) Unit Pembangkit Listrik
d) Unit Penyediaan Bahan Bakar
e) Unit Penyediaan Udara Tekan

4.4.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

Pada umumnya untuk memenuhi kebutuhan air suatu industri adalah air sungai, air sumur, air danau maupun air laut. Dalam perancangan pabrik Lauryl Sulfat ini air yang digunakan berdasarkan air sungai yang terdekat dengan lokasi pabrik.

Penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut

1. Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
2. Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.
3. Biaya pengolahan air sungai relative murah dibanding dengan biaya dari sumber air lainnya.

4. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relative tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.

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

a. Air pendingin

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

- Air mudah diperoleh dalam jumlah yang besar
- Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya
- Dapat menyerap panas yang tinggi persatuan *volume*
- 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:

- *Phosphat*, untuk mencegah timbulnya kerak
- Klorin, membunuh mikroorganisme
- Zat dispersan, mencegah terjadinya penggumpalan

b. Air umpan *Boiler*

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

- Zat yang menyebabkan korosi

  Korosi disebabkan karena air mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti O_2, CO_3, NH3, H_2S yang masuk ke badan air.

- Zat yang menyebabkan kerak (scale forming)

  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 terlebih 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 *Blown Down* di *Cooling Tower* diganti dengan air yang disediakan oleh tangki penyaring air.

c. Air sanitasi

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

a) Syarat Fisik
   - Suhu dibawah suhu udara luar
   - Warna jernih
   - Tidak mempunyai rasa
   - Tidak berbau

b) Syarat Kimia
   - Tidak mengandung zat organik maupun anorganik
   - Tidak beracun

c) Syarat Bakteriologis
   - Tidak mengandung bakteri-bakteri terutama bakteri yang patogen.

Dalam perancangan pabrik *Lauryl Sulfat* ini kebutuhan air diambil dari air sungai yang lokasinya dekat 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 ke dalam bak pengendapan awal.

b. Pengendapan (sedimentasi)

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 ($AL(SO_4)_3$), 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 kedalam 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 4.4.1 (a) Kebutuhan Air Pendingin

No	Nama Alat	Kebutuhan Air (kg/jam)
1	Cooler 1	84,3431
2	Cooler 2	5888,3241
	Jumlah	**5972,9920**

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 %.

Maka *Make-up* air pendingin = 20 % x 5983,9920 kg/jam

= 1196,7984 kg/jam

b. Kebutuhan Air Pembangkit *Steam*

Untuk penyediaan *steam* pada pabrik Lauryl Sulfat ini harus dilakukan proses demineralisasi dan deaerasi untuk menghilangkan larutan dan asam yang merusak *steel* pada sistem serta melepaskan gas-gas yang terlarut dalam air.

Tabel 4.4.1 (b) Kebutuhan *Steam*

No	Nama Alat	Kebutuhan (kg/jam)
1	*Reaktor 1*	6,5202
2	*Reaktor 2*	0,0198
3	*Evaporator*	818,4627
4	*Heater* 1	34,0495
5	*Heater* 2	63,4882
	Total	**922,0004**

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

Maka *Steam* = 20 % x 916,0004 kg/jam

= 183,2001 kg/jam

c. Kebutuhan Air Perkantoran dan Rumah Tangga

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

Jumlah Karyawan = 152 orang

Jumlah rumah = 10 rumah

Jumlah penghuni = 5 orang / rumah

Kebutuhan air = 0,3500 m^3 / hari / orang

Tabel 4.4.1 (c) Kebutuhan Air Perkantoran

dan Rumah Tangga

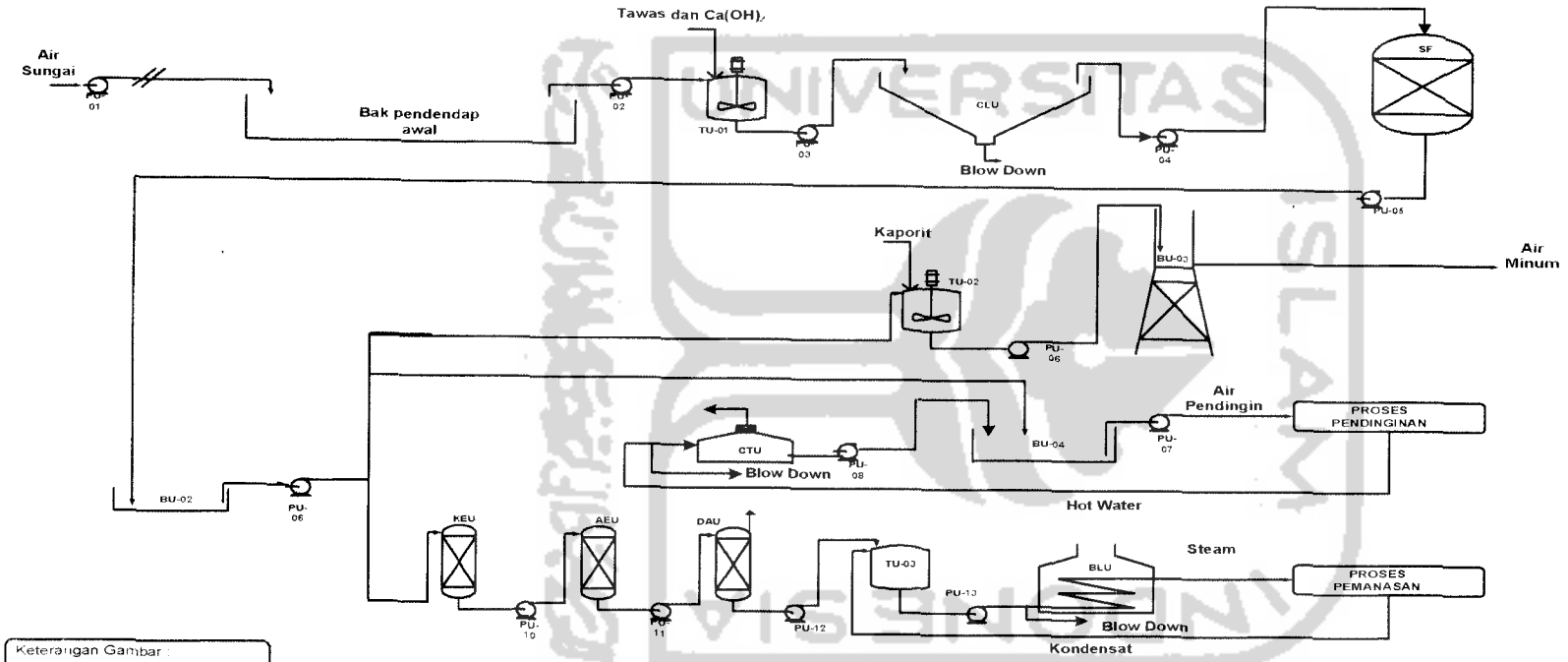
No	Nama Alat	Kebutuhan (kg/jam)
1	Karyawan	1100.000
2	Laboratorium	31,2500
3	Poliklinik	20,8333
4	Bengkel	8,3333
5	Pemadam kebakaran	41,6667
6	Keperluan kantin,musholla, dan kebun	625.000
7	Pembersih alat-alat proses	41,6667
	Total	**1868,7500**

d. Kebutuhan Air Total

Kebutuhan Air Total secara kontinyu = 3977,9151 kg/jam

Diambil angka keamanan 20 % = 1,2 x 3977,9151 kg/jam

= 4773,4982 kg/jam



Keterangan Gambar :

BU	= Bak
TU	= Tangki Berpengaduk
CLU	= Clarifier
CTU	= Cooling Tower
KEU	= Kation Exchanger
AEU	= Anion Exchanger
DAU	= Deaerator
BLU	= Boiler
PU	= Pompa

Gambar 5. Proses Pengolahan Air Utilitas

4.4.2 Spesifikasi Alat Utilitas

Agar air yang dipakai dalam mendukung proses dalam pabrik baik dan bagus serta bebas dari zat-zat kimia, zat korosif, dan zat penyebab kerak maka air tersebut perlu diolah terlebih dahulu sehinnga peralatan selalu dalam kondisi opimal kerja.

Alat-alat yang digunakan dalam pengolahan dan pengadaan air :

1) Bak Pengendap Awal (BU – 01)

Fungsi : Menampung air yang berasal dari air sungai dan mengendapkan kotoran-kotoran kasar yang terbawa dalam air dengan waktu tinggal 5 jam.

Jenis : Bak persegi panjang

Jumlah : 1

Volume : 28.6410 m^3

Bahan : Beton bertulang

Dimensi

- Panjang : 4,79 m
- Lebar : 2,39 m
- Tinggi : 2,5 m

Harga : $ 572,8198

2) Tangki Flokulator (FL)

Fungsi : Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan

Na2CO3 & (AL2(SO4)3) dengan waktu tinggal 1 jam.

Jenis : Bak silinder tegak

Jumlah : 1

Volume : 5,7282 m^3

Dimensi

- Tinggi : 1,93 m
- Diameter : 1,93 m
- Power pengaduk : 0,05 Hp

Harga : $ 39001,3107

3) Clarifier (CL)

Fungsi : Menampung sementara air yang mengalami fluktuasi dan memisahkan flok dari air dengan waktu tinggal 1 jam.

Jenis : Bak silinder tegak

Jumlah : 1

Volume : 5,7282 m^3

Dimensi

- Tinggi : 2,57 m
- Diameter : 1,93 m

Harga : $ 17413,7233

4) Bak saringan pasir (BU-02)

Fungsi : Menyaring koloid-koloid yang lolos dari clarifier.

Jenis : Bak empat persegi panjang.

Jumlah : 1

Volume : 0,7311 m^3

Ukuran pasir rata-rata : 28 mesh

Dimensi

- Tinggi : 1,49 m
- Panjang : 0,69 m
- Lebar : 0,69 m
- Tinggi lapisan pasir : 1,25 m

Harga : $ 14,6230

5) Bak penampung air bersih (BU-03)

Fungsi : Menampung air bersih dari bak saringan pasir dengan waktu tinggal 5 jam sebesar.

Jenis : Bak empat persegi panjang.

Jumlah : 1

Volume : 28,6409 m^3

Bahan : Beton bertulang

Dimensi

- Tinggi : 2,5 m
- Panjang : 4,79 m
- Lebar : 2,39 m

Harga : $ 572,8198

6) Bak penampung air kantor dan rumah tangga (BU-04)

Fungsi : Menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga dengan waktu tinggal 12 jam.

Jenis : Bak empat persegi panjang.

Jumlah : 1

Volume : 37,41 m^3

Bahan : Beton bertulang

Dimensi

- Tinggi : 1,5 m
- Panjang : 7,06 m
- Lebar : 3,53 m

Harga : $ 748,2000

7) Bak penampung air pendingin (BU-05)

Fungsi : Menampung air untuk keperluan untuk keperluan proses yang membutuhkan air pendingin dengan waktu tinggal 2 jam.

Jenis : Bak empat persegi panjang.

Jumlah : 1

Volume : 14,3616 m^3

Bahan : Beton bertulang

Dimensi

- Tinggi : 1,5 m
- Panjang : 4,38 m

- Lebar : 2,19 m

Harga : $ 287,2316

8) Cooling tower (CT)

Fungsi : Mendinginkan air pendingin setelah digunakan dari suhu 103 F menjadi 86 F.

Jenis : Cooling tower induced draft.

Jumlah : 1

Luas area : 0,9791 m2

Dimensi

- Tinggi : 1,11 m
- Panjang : 0,98 m
- Lebar : 0,98 m

Harga : $ 4175,6047

9) Blower Cooling tower (BCT)

Fungsi : Menghisap udara sekeliling untuk dikontakkan dengan air yang akan didinginkan.

Kebutuhan udara : 640,6751 ft^3/jam

Power motor : 2,2 Hp

Jumlah : 1

Harga : $ 1233,168

10) Kation Exchanger (TU-01)

Fungsi : Menghilangkan keasdahan air yang disebabkan oleh kation-kation seperti Ca dan Mg.

Jenis : Silinder tegak

Jumlah : 2

Volume : 0,0476 m3

Dimensi

- Tinggi : 1,91 m
- Diameter : 0,18 m
- Tebal tangki . 0,003 m

Harga : $ 1088,2206

11) Anion Exchanger (TU-02)

Fungsi : Menghilangkan keasdahan air yang disebabkan oleh anion-anion seperti Cl, SO_4, NO_3.

Jenis : Silinder tegak

Jumlah : 2

Volume : 0,0476 m3

Dimensi

- Tinggi : 1,91 m
- Diameter : 0,18 m
- Tebal tangki : 0,003 m

Harga : $ 1097,3893

12) Tangki Deaerator (TU - DE)

Fungsi : Membebaskan gas CO_2 dan O_2 dari air yang telah dilunakkan dalam anion dan kation exchanger dengan larutan Na_2SO_4 dan larutan N_2H_4.

Jenis : Bak Silinder Tegak

Jumlah : 1

Volume : 0.2198 m^3

Dimensi

- Tinggi : 0,66 m
- Diameter : 0,66 m

Harga : $ 3099,9589

13) Tangki Umpan Boiler (TUB – 03)

Fungsi : Menampung umpan boiler sebanyak 183,2001 kg/jam dengan waktu tinggal 2 jam.

Jenis : Tangki silinder tegak

Jumlah : 1

Volume : 0.4397 m^3

Dimensi

- Tinggi : 0,83 m
- Diameter : 0,83 m

Harga : $ 3732,1834

14) Tangki Penampung Kondensat (TU – 04)

Fungsi : Menampung kondensat dari alat proses sebelum disirkulasi menuju tangki umpan boiler dengan waktu tinggal 2 jam.

Jenis : Tangki silinder tegak

Jumlah : 1

Volume : 1.7587 m^3

Dimensi

- Tinggi : 1,31 m
- Diameter : 1,31 m

Harga : $ 8574,3058

15) Tangki Larutan Kaporit (TU-05)

Fungsi : Membuat larutan desinfektan dari bahan kaporit untuk air yang akan digunakan di kantor dan rumah tangga.

Jenis : Tangki silinder tegak

Jumlah : 1

Volume : 0.3620 m^3

Dimensi

- Tinggi : 0,77 m
- Diameter : 0,77 m

Harga : $ 3321,4613

16) Tangki Desinfektan (TU-06)

Fungsi : Membunuh bakteri yang dipergunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga.

Jenis : Tangki silinder tegak

Jumlah : 1

Volume : 3.1175 m^3

Dimensi

- Tinggi : 1,58 m
- Diameter : 1,58 m

Harga : $ 12088,2856

17) Tangki Larutan NaCl (TU – 07)

Fungsi : Membuat larutan NaCl jenuh yang akan digunakan untuk meregenerasi kation exchanger.

Jenis : Tangki silinder tegak

Jumlah : 1

Volume : 0,0824 m^3

Dimensi

- Tinggi : 0,47 m
- Diameter : 0,47 m

Harga : $ 1366,1897

18) Tangki Larutan NaOH (TU – 08)

Fungsi : Menyimpan larutan NaOH yang akan digunakan untuk meregenerasi anion exchanger.

Jenis : Tangki silinder tegak

Jumlah : 1

Volume : 0.0229 m^3

Dimensi

- Tinggi : 0,31 m
- Diameter : 0,31 m

Harga : $ 633.4751

19) Tangki Larutan Na2SO4 (TU – 09)

Fungsi : Menyimpan Na2SO4 yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses.

Jenis : Tangki silinder tegak

Jumlah : 1

Volume : 0.0950 m^3

Dimensi

- Tinggi : 0,49 m
- Diameter : 0,49 m

Harga : $ 1488.1106

20) Boiler (BL-01)

Fungsi : Memproduksi steam jenuh pada suhu 248 F dan tekanan 14.7 Psia.

Jenis : Fire tube boiler

Jumlah : 1

Volume : 6.6338 m^3

Dimensi

- Tinggi : 2,04 m
- Diameter : 2,04 m

Harga : $ 3157,6825

21) Compressor (BL-01)

Fungsi : Menekan udara lingkungan untuk keperluan instrumentasi.

Jenis : Fire tube boiler

Jumlah : 1

Power motor : 1.32 Hp

Kebutuhan udara : 500 m3/jam

Harga : $ 5486.9362

22) Pompa (PU-01)

Fungsi : Mengalirkan air sungai dari bak pengendap sebanyak 4773.4982 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump.single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 21.0193 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 2 in
- OD : 2.38 in
- ID : 1.939 in
- Luas Penampang : 2.95 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 28,9844 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 8,2021 ft
- Velocity Head : 0,0811 ft

Total Head (H) : 37,2676 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 531,9027 rpm

Tenaga Motor : 1,2 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 17018,9058

23) Pompa (PU-02)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak pengendap menuju bak flokulator sebanyak 4773,4982 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 21,0193 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 2 in
- OD : 2,38 in
- ID : 1,939 in
- Luas Penampang : 2,95 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 4.4625 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 28.06 ft
- Velocity Head : 0.0811 ft

Total Head (H) : 32.5225 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 589.1046 rpm

Tenaga Motor : 1.08 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 17018.9058

24) Pompa (PU-03)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak flokulator menuju clarifier sebanyak 4773.4982 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 21.0193 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 2 in
- OD : 2.38 in
- ID : 1.939 in
- Luas Penampang : 2.95 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 4.9044 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 9.8425 ft
- Velocity Head : 0.0811 ft

Total Head (H) : 14.8280 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 1061.7406 rpm

Tenaga Motor : 0.4 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 17018.9058

25) Pompa (PU-04)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak pengendap menuju bak saringan pasir sebanyak 4773.4982 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 21.0193 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 2 in
- OD : 2.38 in
- ID : 1.939 in
- Luas Penampang : 2.95 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 3.7997 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 18.0446 ft
- Velocity Head : 0.0811 ft

Total Head (H) : 21.8444 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 794.0093 rpm

Tenaga Motor : 0.7 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 17018.9058

26) Pompa (PU-05)

Fungsi : Mengalirkan air pencuci dari bak penampung air bersih menuju bak saringan pasir sebanyak 4773.4982 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 21.0193 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 2 in
- OD : 2.38 in
- ID : 1.939 in
- Luas Penampang : 2.95 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 6.8926 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 11.4829 ft
- Velocity Head : 0.0811 ft

Total Head (H) : 18.4567 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 900.9803 rpm

Tenaga Motor : 0.6 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 17018.9058

27) Pompa (PU-06)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung air bersih untuk didistribusikan ke kantor, proses, pembangkit steam sebanyak 4773.4982 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 21.0193 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 2 in
- OD : 2.38 in

- ID : 1.939 in
- Luas Penampang : 2.95 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 14.8457 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 6.5617 ft
- Velocity Head : 0.0811 ft

Total Head (H) : 21.4073 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 806.137 rpm

Tenaga Motor : 0.7 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 8426.1192

28) Pompa (PU-07)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak pendingin menuju pabrik sebanyak 5983.992 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 26.3495 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 2 in
- OD : 2.38 in

- ID : 1.939 in
- Luas Penampang : 2.95 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 3.5108 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 4.9213 ft
- Velocity Head : 0.1275 ft

Total Head (H) : 8.5596 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 1795.0134 rpm

Tenaga Motor : 0.2 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 19490.5539

29) Pompa (PU-08)

Fungsi : Mengalirkan air dari cooling tower untuk di manfaatkan kembali ke pabrik sebagai pendingin sebanyak 4787.1936 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 21.0796 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 2 in

- OD : 2,38 in
- ID : 1,939 in
- Luas Penampang : 2,95 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 13,9756 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 3,28 ft
- Velocity Head : 0,0816 ft

Total Head (H) : 17,3372 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 945,6264 rpm

Tenaga Motor : 0,5 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 8440,6158

30) Pompa (PU-09)

Fungsi : Mengalirkan air proses pabrik menuju cooling tower untuk di dinginkan sebanyak 4787,1936 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump.single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 21,0796 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 2 in

- OD : 2.38 in
- ID : 1.939 in
- Luas Penampang : 2.95 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 13.9756 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 13.123 ft
- Velocity Head : 0.0816 ft

Total Head (H) : 27.1802 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 674.9381 rpm

Tenaga Motor : 0.9 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 17048.1859

31) Pompa (PU-10)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki anion ke tangki kation sebanyak 183.2001 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump.single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 0.8067 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 0.38 in

- OD : 0,675 in
- ID : 0,423 in
- Luas Penampang : 0,141 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 3,6829 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 8,2021 ft
- Velocity Head : 0,0523 ft

Total Head (H) : 11,9374 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 244,7333 rpm

Tenaga Motor : 0,02 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 1191,4640

32) Pompa (PU-11)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki kation menuju tangki deaerator sebanyak 183,2001 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 0,8067 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 0,38 in

- OD : 0,675 in
- ID : 0,423 in
- Luas Penampang : 0,141 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 3,6829 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 4,9213 ft
- Velocity Head : 0,0523 ft

Total Head (H) : 8,6566 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 311,4343 rpm

Tenaga Motor : 0,01 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 2406,4950

33) Pompa (PU-12)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki deaerator menuju tangki umpan boiler sebanyak 183,2001 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 0,8067 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 0,38 in

- OD : 0.675 in
- ID : 0.423 in
- Luas Penampang : 0.141 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 3.6829 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 6.5617 ft
- Velocity Head : 0.0523 ft

Total Head (H) : 10.2969 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 273.4276 rpm

Tenaga Motor : 0.02 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 2406.4950

34) Pompa (PU-13)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki umpan boiler menuju boiler sebanyak 916,0004 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 4,0335 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 0.75 in

- OD : 1.05 in
- ID : 0.824 in
- Luas Penampang : 0.534 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 3.9008 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 6.5617 ft
- Velocity Head : 0.0912 ft

Total Head (H) : 10.5537 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 600.2747 rpm

Tenaga Motor : 0.08 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 6320.7261

35) Pompa (PU-14)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak air kantor menuju kantor sebanyak 2597.9167 Kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump,single stage*

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : *Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304*

Kapasitas : 11.4395 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Schedule Number : 40
- NPS : 1.1/4 in

- OD : 1,66 in
- ID : 1,38 in
- Luas Penampang : 1,5 in^2

Menghitung Head Pompa

- Friction Head : 4,0183 ft
- Pressure Head : 0 ft
- Static Head : 4,9213 ft
- Velocity Head : 0,0929 ft

Total Head (H) : 9,0325 ft

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 1135,9725 rpm

Tenaga Motor : 0,2 Hp

Effisiensi : 80 %

Harga : $ 11814,2106

4.4.3 Pengadaan Tenaga Listrik

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

- Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar
- Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai dengan kebutuhan dengan menggunakan *transformator*

Adapun kebutuhan listrik untuk pabrik ini meliputi :

a. Kebutuhan listrik untuk keperluan alat proses dan alat utilitas.

Tabel 4.4.3 (a) Kebutuhan Listrik Untuk Keperluan Alat Proses

Kode alat	Nama Alat	Power (Hp)
R-01	Reaktor	3
R-02	Reaktor	3
P-01	Pompa	1
P-02	Pompa	1
P-03	Pompa	0.5
P-04	Pompa	0.5
P-05	Pompa	0.5
P-06	Pompa	0.5
P-07	Pompa	0.5
P-08	Pompa	0.5
P-09	Pompa	1
P-10	Pompa	0.5
P-11	Pompa	0.5
Total		**13 Hp**

Tabel 4.4.3 (b) Kebutuhan Listrik Untuk Keperluan Alat Utilitas

Kode alat	Nama Alat	Power (Hp)
PU-01	Pompa	1.5
PU-02	Pompa	1.5
PU-03	Pompa	0.5
PU-04	Pompa	1
PU-05	Pompa	1
PU-06	Pompa	1
PU-07	Pompa	0.5
PU-08	Pompa	1
PU-09	Pompa	1
PU-10	Pompa	0.05
PU-11	Pompa	0.05
PU-12	Pompa	0.05
PU-13	Pompa	1
PU-14	Pompa	0.5
FL-01	Flokulator	0.05
DE-01	Deaerator	0.05
BL-01	*Blower*	5
COM-01	Kompresor	1.5
CTU	Cooling tower	0.75
Total		**18** **Hp**

Kebutuhan total listrik untuk menggerakkan motor

Kebutuhan Total Listrik = Total (a) + Total (b)

= 13 Hp + 18 Hp

= 31 Hp

Over design 20 % = 1,2 x Kebutuhan Total Listrik

= 1,2 x 31 Hp

= 37,2 Hp

Kebutuhan listrik untuk alat kontrol : 12,4 HP

Kebutuhan listrik untuk penerangan : 15,5HP

Kebutuhan listrik untuk mess : 7,45 HP

Jadi total kebutuhan listrik :

37,2 + 12,4 + 15,5 + 7,45 = 72,55 HP

Effisiensi 80% = 72,55 / 0,8 = 90,6875 HP

Digunakan listrik PLN 90,6875 HP = 1,34102 x 90,6875 HP = 121,6255 KW ~ 150 KW.

4.5 Pengolahan Limbah

Limbah merupakan suatu masalah yang membutuhkan perhatian besar, sehingga perlu penanganan khusus dalam pengolahannya agar tidak mencemari lingkungan disekitarnya. Pada pabrik Lauryl Sulfat menghasilkan dua macam limbah, yaitu :

a. Bahan buangan cair

b. Bahan buangan padat

4.5.1. Unit Pengolahan Limbah Cair

Limbah cair dihasilkan dari sistem air proses, air berminyak dari pompa, air sanitasi, air hujan dan air buangan dari laboratorium. Air buangan sanitasi, laboratorium dan air hujan yang berasal dari seluruh kawasan pabrik dikumpulkan dan diolah dalam unit stabilitasi dengan menggunakan lumpur aktif, aerasi dan injeksi klorin. Klorin ini berfungsi sebagai desinfektan untuk membunuh mikroorganisme terutama mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit.

Air berminyak berasal dari buangan pelumas pada pompa dan alat-alat lain. Pemisahan dilakukan berdasarkan perbedaan berat jenisnya. Minyak di bagian atas dialirkan ke tungku pembakar, sedangkan air di bagian bawah dialirkan ke penampungan akhir kemudian dibuang.

4.5.2. Unit Pengolahan Limbah Padat

Limbah padat berupa limbah domestik yaitu sampah kotor dan sampah yang berasal dari kantin. Limbah tersebut dikirim ke unit pengolahan limbah lanjutan yang kemudian di kubur dalam tanah.

4.6 Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produk. Sedangkan peran yang lain adalah pengendalian pencemaran lingkungan, baik limbah gas maupun limbah cair. Laboratorium kimia merupakan sarana untuk mengadakan penelitian bahan

baku, proses maupun produksi. Hal ini dilakukan dalam rangka pengendalian mutu meliputi analisa bahan baku, analisa proses dan analisa kualitas produk.

Tugas pokok laboratorium antara lain :

a. Memeriksa bahan baku yang akan digunakan
b. Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan
c. Melakukan kontrol dan analisa terhadap jalannya proses produksi yang ada kaitannya dengan tingkat pencemaran lingkungan yang meliputi polusi udara, limbah cair maupun limbah padat yang dihasilkan unit-unit produksi.
d. Melakukan analisa dan kontrol terhadap mutu air pendingin, air umpan *boiler*, *steam* dan lain-lain yang berkaitan langsung dengan proses produksi. Dengan demikian sangat diperlukan koordinasi dan kerjasama yang baik antar bagian laboratorium dengan unit utilitas dan unit produksi.

4.7 Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Bahan-bahan yang digunakan dalam pabrik biasanya cukup berbahaya, oleh karena itu diperlukan disiplin kerja yang baik. Kesalahan akan dapat mengakibatkan kecelakaan bagi manusia dan peralatan pabrik.

Penanganan keselamatan kerja tidak lepas dari rancangan dan pelaksanaan konstruksi. Untuk itu semua peralatan harus memenuhi standar rancang bangun.

Keamanan kerja berkaitan erat dengan aktivitas suatu industri, maka perlu dipikirkan suatu sistem keamanan yang memadai, karena menyangkut keselamatan manusia, bahan baku, produk dan peralatan pabrik.

Sistem keamanan dapat terwujud karena beberapa hal seperti pemilihan lokasi, tidak ada dampak lingkungan yang negatif, tata letak peralatan pabrik dan kepatuhan karyawan terhadap semua peraturan di dalam pabrik. Keamanan suatu pabrik kimia sangat tergantung dari penanganan, pengendalian dan usaha untuk mencegah bahaya yang mungkin timbul.

Fasilitas pemadam kebakaran seperti *fire hydrant* perlu ditempatkan pada tempat-tempat yang strategis, disamping itu disediakan pula portable *fire fighting equipment* pada setiap ruangan dan tempat-tempat yang mudah dicapai.

4.8 Organisasi Perusahaan

4.8.1 Bentuk Perusahaan

Pabrik *Lauryl Sulfat* yang akan didirikan direncanakan mempunyai :

1. Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
2. Lapangan Usaha : Industri Lauryl Sulfat
3. Lokasi perusahaan : Tuban, Jawa 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 sham, 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 masarakat, sehingga dapat memperluas usahanya.

4.8.2 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 maka 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 :

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

Dengan berpedoman terhadap azas-azas tersebut, maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu : Sistem 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 (Maintenance) dan *quality assurance* (QA). Sedangkan Manajer Keuangan dan Umum membawahi bidang pemasaran, kabag K3, personalia dan umum membawahi beberapa kepala bagian yang akan bertanggung jawab 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 di bidangnya. 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
2. Sebagai bahan orientasi pejabat.
3. Penempatan pegawai yang lebih tepat.

4. Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

4.8.3 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. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target perusahan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran.

2. Mengawasi tugas-tugas direktur.

3. Membantu direktur dalam tugas-tugas yang penting.

c. Direktur

Direktur merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya atas maju mundurnya perusahaan. Direktur bertanggung jawab pada dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. diretur membawahi manajer operasional serta manajer keuangan dan umum.

Tugas direktur antara lain :

a) Melaksanakan kebijaksanaan perusahaan dan mempertanggung jawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada akhir masa jabatannya.

b) Menjaga kestabilan organisasi perusahaan dan menjalin hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.

c) Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.

d) Mengkoordinir kerjasama dengan direktur produksi serta direktur keuangan dan umum.

d. Staf Ahli dan R&D

1) Staf Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Dewan Direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan

dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli bertanggung jawab kepada Direktur sesuai bidangnya.

Tugas dan Wewenangnya :

1. Memberikan saran dan perencanaan pengembangan perusahaan.
2. Mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan.
3. Memberikan saran-saran dalam bidang hukum.

2) Staf R&D

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

Tugas dan wewenangnya :

1. Memperbaiki proses, perencanaan alat dan pengembangan produksi.
2. Meningkatkan mutu produksi.
3. Meningkatkan efisiensi kerja.

e. Manajer

Membantu direktur dalam pelaksanaan operasional perusahaan dan bertanggung jawab kepada direktur. Pada pabrik Lauryl Sulfat ini terdapat beberapa manager,antara lain :

1) Manager produksi, tugasnya antara lain :

a) Bertanggung jawab kepada direktur utama dalam bidang produksi, operasi dan teknik.

b) Mengkoordinir, mengatur, serta mengawasi pelaksanaan kerja kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

2) Manager keuangan & umum, tugasnya antara lain :

a) Bertanggung jawab kepada direktur utama dalam bidang keuangan, pelayanan umum dan pemasaran.

b) Mengkoordinir, mengatur serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

f. 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 :

- Kepala bagian produksi bertanggung jawab kepada manajer operasional dalam bidang mutu dan kelancaran produksi.
- Mengadakan kerja sama dengan pihak luar dalam hal pengadaan bahan baku, memberikan laporan mengenai hasil produksi kepada manajer operasional serta menjaga kualitas produksi.
- Merencanakan pembagian tugas karyawan
- Mengawasi cara kerja karyawan yang menjadi tanggung jawabnya.
- Menjaga agar kondisi ruangan (RH) tetap dalam keadaan yang diinginkan
- Mengatur pembagian istirahat karyawan agar tidak mengganggu kelancaran produksi

- Memperhatikan masalah-masalah yang terjadi dan segera diantisipasi agar proses dapat berjalan sesuai yang direncenakan
- Bekerja sama dengan pihak lain guna kelancaran proses produksi
- Bertanggung jawab atas hasil produk yang telah diproduksi

2. Kepala Bagian Utilitas

Tugas dan wewenangnya :

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

3. Kepala Bagian *Maintenance* membawahi :

- *Supervisor* pemeliharaan peralatan

Tugas *supervisor* pemeliharaan peralatan antara lain :

1) Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik

2) Memperbaiki peralatan pabrik

- *Supervisor* pengadaan Peralatan

Tugas *supervisor* pemeliharaan peralatan antara lain :

1) Merencanakan penggantian peralatan

2) Menentukan spesifikasi peralatan pengganti atau peralatan baru yang akan digunakan

4. Kepala Bagian *Quality Assurance*(QA)

Tugas dan wewenangnya :

- Menetapkan standar kualitas dari produk yang dihasilkan perusahaan
- Penghubung antara konsumen dengan pihak perusahaan untuk masalah komplain produk
- Merencanakan perbaikan produk yang mengalami kerusakan
- Melaksanakan pengawasan dan mengkoordinir proses *quality control*

Kepala Bagian *Quality Assurance* (QA) membawahi :

- *Supervisor* Laboratorium
  1) Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu
  2) Mengawasi dan Menganalisa produk
  3) Mengawasi kualitas buangan pabrik

5. Kepala bagian Keuangan dan Pemasaran

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

- *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.

- *Supervisor* Pemasaran

Tugas *Supervisor* Pemasaran antara lain :

1) Merencanakan strategi penjualan hasil produksi.

2) Mengatur distribusi barang dari gudang.

- *Supervisor* Keuangan

Tugas *Supervisior* Keuangan antara lain :

1) Mengadakan perhitungan tentang gaji dan intensif karyawan.

2) Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat prediksi keuangan masa depan.

6. Kepala bagian Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan.

Kepala bagian kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan bertanggung jawab kepada manager produksi dalam bidang kesehatan, keselamatan kerja dan pengolahan limbah.

Kepala bagian kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan membawahi :

a. Seksi Keselamatan Kerja

Tugas seksi kesehatan dan keselamatan kerja antara lain :

1) Melaksanakan dan mengatur segala hal untuk menciptakan kesehatan dan keselamatan kerja yang memadai dalam perusahaan.

2) Menyelenggarakan pelayanan kesehatan terhadap karyawan terutama di poliklinik.

3) Melakukan tindakan awal pencegahan bahaya lebih lanjut terhadap kejadian kecelakaan kerja.

4) Menyediaan alat-alat keselamatan kerja.

b. Seksi Pengolahan Limbah

Tugas seksi pengolahan limbah antara lain :

1) Memantau pengolahan limbah yang dihasilkan di seluruh pabrik.

2) Memantau kadar limbah buangan agar sesuai dengan baku mutu lingkungan.

7. 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 :

- *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.

- *Supervisor* Humas

Tugas *Supervisor* Humas antara lain :

1) Mengatur hubungan dengan masyarakat luar lingkungan perusahaan.

- *Supervisor* Keamanan

Tugas *Supervisor* Keamanan antara lain :

1) Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan.
2) Mengawasi keluar masuknya orang-orang baik karyawan maupun selain karyawan kedalam lingkungan perusahaan
3) Menjaga dan memelihara keberhasilan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

8) Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksana dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh para kepala bagian masing-masing, agar diperoleh hasil uang maksimal dan efektif selama berlangsungnya proses produksi.

4.8.4 Status Karyawan

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

a) Karyawan Tetap

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

c) Karyawan Borongan

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

4.8.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik Lauryl Sulfat ini direncanakan beroperasi 335 hari dalam 1 tahun dan 24 jam per hari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan *shut down*. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan, yaitu :

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, Kepala Bagian serta bawahan yang berada di kantor. Karyawan harian dalam satu minggu bekerja selama 6 hari dengan jam kerja sebagai berikut :

Jam kerja : Senin – Jumat : jam 08.00 – 15.00

Sabtu : jam 08.00 – 12.00

Jam istirahat : Senin – Kamis : jam 12.00 – 13.00

Jumat : jam 11.00 – 13.00

b) Karyawan Shift

Karyawan Shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik Lauryl Sulfat ini. Yang termasuk karyawan shift ini adalah bagian operator produksi, bagian teknik, bagian gudang, bagian utilitas, bagian bengkel dan bagian-bagian yang harus siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik. Karyawan shift dibagi dalam 3 shift dengan pengaturan sebagai berikut :

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

Untuk karyawan shift dibagi menjadi 4 regu dimana tiap regu beranggotakan 3 orang, dimana 3 regu bekerja dan 1 regu lainnya istirahat dan ini berlaku secara bergantian. Tiap regu mendapat giliran 3 hari kerja dan 1 hari libur tiap shift, dan masuk lagi untuk shift berikutnya.

Jadwal kerja masing-masing regu ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 4.8.5.(a) Jadwal Kerja Karyawan Shift

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

Keterangan : I, II, III, IV = Kelompok Kerja Shift

1, 2, 3 = Hari ke – 1, 2, 3....dst

P = shift pagi

S = shift siang

M = shift malam

L = libur

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

4.9 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

4.9.1 Jabatan dan Prasyarat

Masing-masing jabatan dalam struktur organisasi diisi oleh orang-orang dengan spesifikasi pendidikan yang sesuai dengan jabatan dan tanggung jawab. Jenjang pendidikan karyawan yang diperlukan berkisar dari Sarjana S-1 sampai lulusan SMU/SMP.

4.9.2 Perincian Jumlah karyawan

Jumlah karyawan harus disesuaikan secara tepat sehingga semua pekerjaan yang ada dapat diselesaikan dengan baik dan efisien. Penentuan jumlah Karyawan dapat dilakukan dengan melihat jenis proses ataupun jumlah unit proses yang ada. Perinciannya jabatan dan jenjang pendidikan serta jumlah karyawan ditabulasikan :

Tabel 4.9.2(a) Jabatan dan Jenjang Pendidikan

No	Jabatan	Prasyarat
1	Direktur	Sarjana Teknik Kimia & pengalaman 5 tahun
2	Manajer Operasional	Sarjana Teknik Kimia
3	Manajer Keuangan & Umum	Sarjana Ekonomi
4	Sekretaris	Akademi Sekretaris
5	Kabag. Produksi	Sarjana Teknik Kimia
6	Kabag. Personalia dan Umum	Sarjana Psikologi
7	Kabag. Pemasaran dan keuangan	Sarjana Ekonomi
8	Kabag. Maintenance	Sarjana Teknik Kimia

10	Kabag. Utilitas	Sarjana Teknik Kimia
11	Kabag. Quality Assurance	Sarjana Teknik Kimia
12	Kabag. K3	Sarjana Teknik Lingkungan
13	Supervisor Personalia	Sarjana Psikologi
14	Supervisor Humas	Sarjana Komunikasi
15	Supervisor Keamanan	Sarjana Muda/ DIII
16	Supervisor Pemasaran	Sarjana Ekonomi
17	Supervisor Pembelian	Sarjana Teknik Kimia
18	Supervisor Keuangan	Sarjana Ekonomi
19	Supervisor Pemeliharaan	Sarjana Teknik Mesin
20	Supervisor Pengadaan	Sarjana Teknik Kimia
21	Supervisor Produksi	Sarjana Teknik Kimia
22	Supervisor Utilitas	Sarjana T. Kimia & Lingkungan
23	Supervisor Pemadam	Sarjana T. Kimia & Lingkungan
24	Supervisor Laboratorium	Sarjana kimia & Teknik Kimia
25	Staf Personalia	Sarjana Muda/ DIII Komunikasi
26	Staf Humas	Sarjana Muda/ DIII Komunikasi
27	Staf Keuangan	Sarjana Muda/ DIII Ekonomi
28	Staf Pemasaran	Sarjana Muda/ DIII Ekonomi
30	Staf Pembelian	Sarjana Muda/ DIII Ekonomi

31	Staf Laboratorium	Sarjana Muda/ DIII Kimia
32	Staf Pengadaan	Sarjana Muda/ DIII Ekonomi
33	Staf Pemeliharaan	Sarjana Muda/ DIII Teknik
34	Staf Utilitas	Sarjana Muda/ DIII Teknik
35	Staf Produksi	Sarjana Muda/ DIII Teknik
36	Medis	Dokter
37	Perawat	Akademi Perawatan
38	Satpam / Staf Keamanan	SMU Sederajad
39	Sopir	SMP / SMU
40	Pesuruh	SMP / SMU
41	Cleaning Service	SMP / SMU

4.9.3 Penggolongan dan Gaji

Tabel 4.9.3(a) Penggolongan Gaji Menurut Jabatan

JABATAN	NON	A	B	C	D	Jml	GAJI BULANAN	Total Gaji
Direktur	1					1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Staf Ahli	2					2	Rp 8.000.000	Rp 16.000.000
Sekretaris	1					1	Rp 2.000.000	Rp 2.000.000
Manajer Prod & Tek	1					1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
Ka.Bag. Produksi	1					1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000

Spv. Produksi	1					1	Rp 5.000.000	Rp 5.000.000
Staf	2	6	6	6	6	26	Rp 1.500.000	Rp 39.000.000
Ka.Bag. Maintenance	1					1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
Spv. Pemeliharaan	1					1	Rp 5.000.000	Rp 5.000.000
Staf	3	2	2	2	2	11	Rp 1.500.000	Rp 16.500.000
Spv. Pengadaan	1					1	Rp 5.000.000	Rp 5.000.000
Staf	3					3	Rp 1.500.000	Rp 4.500.000
Ka.Bag. Utilitas	1					1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
Spv Utilitas	1					1	Rp 5.000.000	Rp 5.000.000
Staf	3	3	3	3	3	15	Rp 1.500.000	Rp 22.500.000
Ka.Bag. QA	1					1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
Spv. Laboratorium	1					1	Rp 5.000.000	Rp 5.000.000
Staf	2	2	2	2	2	10	Rp 1.500.000	Rp 15.000.000
Manajer Ke & Umum	1					1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
Ka.Bag. Pemasrn & Keu	1					1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
Spv. Pemasaran	1					1	Rp 5.000.000	Rp 5.000.000
Staf	4					4	Rp 1.500.000	Rp 6.000.000
Spv. Pembelian	1					1	Rp 5.000.000	Rp 5.000.000
Staf	2					2	Rp 1.500.000	Rp 3.000.000
Spv. Keuangan	1					1	Rp 5.000.000	Rp 5.000.000
Staf	3					3	Rp 1.500.000	Rp 4.500.000
Ka.Bag. Person & Umum	1					1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000

Spv. Pemasaran	1					1	Rp 5.000.000	Rp 5.000.000
Staf	3					3	Rp 1.500.000	Rp 4.500.000
Spv. Humas	1					1	Rp 5.000.000	Rp 5.000.000
Staf	2					2	Rp 1.500.000	Rp 3.000.000
Ka.Bag. K3	1					1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
Spv. Keamanan	1					1	Rp 5.000.000	Rp 5.000.000
Staf	1	4	4	4	4	17	Rp 900.000	Rp 15.300.000
Spv. Pemadam	1						Rp 5.000.000	Rp 5.000.000
Staf	2	2	2	2	2	10	Rp 900.000	Rp 9.000.000
Medis	2					2	Rp 3.000.000	Rp 6.000.000
Perawat		1	1	1	1	4	Rp 1.500.000	Rp 6.000.000
Sopir	4					4	Rp 800.000	Rp 3.200.000
Pesuruh	3					3	Rp 750.000	Rp 2.250.000
Cleaning Service	6					6	Rp 750.000	Rp 4.500.000
Tukang Kebun	2					2	Rp 700.000	Rp 1.400.000
Total	**72**	**20**	**20**	**20**	**20**	**152**	**Rp 3979800000**	

4.9.4 Kesejahteraan Karyawan

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

1) Tunjangan

a) Tunjangan yang berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.

b) Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang oleh karyawan.

c) Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja di luar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja.

2) Cuti

a) Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam satu (1) tahun.

b) Cuti sakit diberikan kepada setiap karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

3) Pakaian Kerja

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

4) Pengobatan

a) Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kecelakaan kerja ditanggung perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku.

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

5) Asuransi tenaga kerja (ASTEK)

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

Fasilitas – fasilitas untuk kemudahan bagi karyawan dalam melaksanakan aktifitas selama di pabrik antara lain :

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

4.9.5 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 selayaknya diikuti

dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindari 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.

4.9.6 Perencanaan Produksi

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

a. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan :

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

Ada tiga alternatif yang dapat diambil, yaitu :

1. Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar, dengan mempertimbangkan untung dan rugi.

2. 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)

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

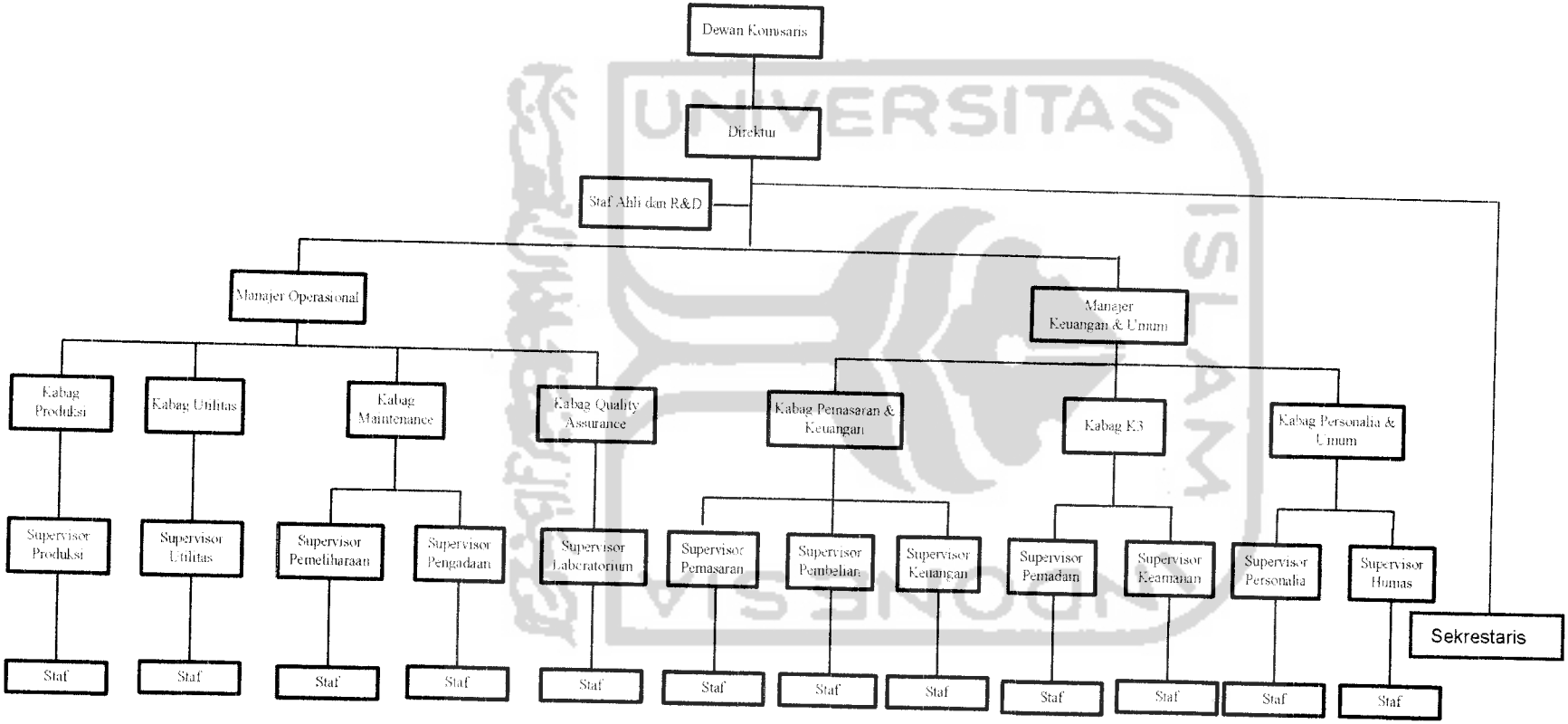
2. Manusia (Tenaga Kerja)

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

3. Mesin (Peralatan)

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

STRUKTUR ORGANISASI



Gambar 4.7. Struktur Organisasi Perusahaan

5.1. EVALUASI EKONOMI

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

5.2 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.

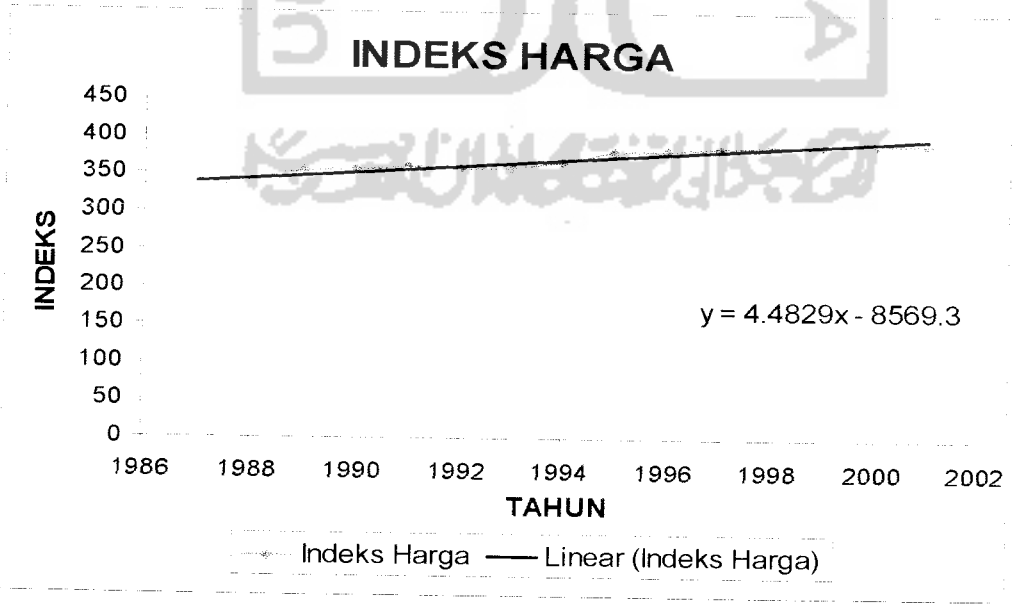
Harga indeks tahun 2010 diperkirakan secar garis dengan menggunakan data indeks dari tahun 1987 sampai 2001:

Tabel 5.2.1 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

Sumber : http: www.matche.com



Gambar 5.2.1 Grafik Indeks Harga

Persamaan yang diperoleh adalah :

Y= 4,4829 x –8569,3.....(1)

Dimana : x = tahun

Y = indeks harga

Dengan menggunakan persamaan di atas, maka harga indeks pada tahun perancangan yaitu pada tahun 2010 dapat diperoleh yaitu :

Y = 4,4829 (2010) – 8569,3

= 441,3290

harga pada tahun 2010 dapat dicari sebagai berikut :

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

Dimana : Ex = Harga Alat pada tahun x

Ey = Harga alat pada tahun y

Nx = Index harga pada tahun x

Ny = Index harga pada tahun y

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

$$Eb = Ea\left[Cb/Ca\right]^{0.6}$$

Dimana : Ea = Harga alat a

Eb = Harga alat b

Ca = Kapasitas alat a

Cb = Kapasitas alat b

Indeks harga alat pada tahun 2010 dengan ekstrapolasi diperoleh sebesar 441,3290.

5.3 Perhitungan Biaya

5.3.1 Capital Investment

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan untuk pengoperasiannya.

Capital Investment terdiri dari :

a. Fixed Capital Investment

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

b. Working Capital Investment

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

5.3.2 Manufacturing Cost

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

a. Direct Manufacturing Cost

   Direct Manufacturing Cost adalah pengeluaran yang bersangkutan khusus dalam pembuatan produk

b. Indirect Manufacturing Cost

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

c. Fixed Manufacturing Cost

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

5.3.3 General Expense

General Expense atau pengeluaran umum yang meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk manufacturing cost.

5.4 *CAPITAL INVESTMENT*

Tabel 5.4.1 (a) *Fixed Capital Investment*

No.	*Type of Capital Investment*	US $	Rupiah
1	*Delivered Equipment*	1,944,470.78	-
2	*Equipment Instalation*	221,669.67	1.134.948.706,08
3	*Piping*	905,345.60	1.312.248.441,41
4	*Instrumentation*	434,005.88	212.802.882,39
5	*Insulation*	57,556.34	177.335.735,33
6	*Electrical*	155,557.66	-
7	*Buildings*	-	10.000.000.000,00
8	*Land and yard improvement*	-	51.750.000.000,00
9	*Utilities*	347,328.85	251.379.780,51
	Physical Plant Cost	**4,065,934.77**	**64.838.751.545,72**
10	*Engineering and Contruction*	813,186.95	12.967.750.309,14
	Direct Plan Cost	**4,879,121.72**	**77.806.501.854,86**
11	*Contractor's fee*	487,912.17	7.780.650.185,49
12	*Contingency*	731,868.26	11.670.975.278,23
	Fixed Capital	**6,098,902.15**	**97.258.127.318,58**

Kurs mata uang :

US $ 1 = Rp. 10.000,00

sehingga Total *Fixed Capital Investment*:

=(US $ 6,098,902.15 x Rp. 10.000,00 / US $ 1] + Rp. 97.258.127.318,58

=Rp 158.247.148.855,42

Tabel 5.4.1 (b) *Working Capital*

No.	*Type of Expenses*	US $	Rupiah
1	*Raw Material Inventory*	4,064,849.62	-
2	*In process inventory*	96,406.58	38.710.706,26
3	*Product Inventory*	5,355,921.06	2.150.594.792,01
4	*Available cash*	5,355,921.06	2.150.594.792,01
5	*Extended credit*	8,166,666.67	-
	Total Working Capital	**23,039,765.00**	**4.339.900.290,27**

sehingga *Total Working Capital*:

=(US $ 23,039,765.00 x Rp. 10.000,00 /US $ 1] + Rp. 4.339.900.290,27

=Rp. 234.737.550.

5.5 GENERAL EXPENSES

Tabel 5.5.1 *General Expenses*

No.	*Type of Expenses*	US $	Rupiah
1	*Administration*	3,856,263.17	1.548.428.520,24
2	*Sales*	9,640,657.92	3.871.070.625,21
3	*Finance*	4,065,854.97	10.376.797.775,40
4	*Research*	3,213,552.64	1.290.356.875,20
	General Expense	**20,776,328.68**	**17.086.653.526,46**

sehingga *Total General Expenses*:

=(US $ 20,776,328.68 x Rp. 10.000,00 /US $ 1] + Rp. 17.086.653.526,46

=Rp. 224.849.940.375,76

5.6 MANUFACTURING COST

Tabel 5.6.1 ***Manufacturing Cost***

No.	*Type of Expenses*	US $	Rupiah
1	*Raw Materials*	48,778,195.49	-
2	*Labour Cost*	-	4.081.800.000,00
3	*Supervision*	-	816.360.000,00
4	*Maintenance*	-	285.276.000,00
5	*Plant Supplies*	-	42.858.900,00
6	*Royalties and Patents*	4,900,000.000	-
7	*Utilities*	-	2.426.406.052,65
Direct Manufacturing Cost		**53,678,195.49**	**7.653.150.952,65**
8	*Payroll and Overhead*	-	816,360,000.00
9	*Laboratory*	-	612,270,000.00
10	*Plant Overhead*	-	4,081,800,000.00
11	*Packaging and Shipping*	9,800,000.00	-
Indirect Manufacturing Cost		9,800,000.00	5,510,430,000.00
12	*Depreciation*	609,890.22	9,725,812,731.86
13	*Property Taxes*	121,978.04	1,945,162,546.37
14	*Insurance*	60,989.02	972,581,273.19
Fixed Manufacturing Cost		792,857.28	12,643,556,551.42
Manufacturing Cost		64,271,052.77	668,517,665,191.08

sehingga *Total Manufacturing Cost*:

=(US $ 64,271,052.77 x Rp. 10.000,00 /US $ 1] + Rp 668,517,665,191.08

= Rp. 668,517,665,191.08

5.7 ANALISA KELAYAKAN

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, dan untuk mengetahui pabrik tersebut berpotensial untuk didirikan atau tidak, maka perlu dilakukan analisa kelayakan.

a) *Percent Return on Investment* (ROI)

Return on Investment (ROI) adalah perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahun berdasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap yang diinvestasikan.

$$ROI = \frac{\text{Pr}ofit}{Fixed\ Capital\ Cost} x100\%$$

b) *Pay Out Time* (POT)

Pay Out Time adalah jumlah tahun yang dibutuhkan untuk pengembalian *Fixed Capital Investment* dengan keuntungan pertahun sebelum dikurangi depresiasi.

$$POT = \frac{Fixed\ Capital\ Cost}{\text{Pr}ofit + (0.1 x\ Fixed\ Capital\ Investment)} x100\%$$

c) *Break Even Point* (BEP)

Break Even Point adalah titik impas (kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian). Kapasitas pabrik pada saat *sales* sama dengan *total cost*.

$$BEP = \frac{(Fa + 0.3Ra)}{(Sa - Va - 0.7Ra)} x100\%$$

Dimana :

Fa = *Annual Fixed Expense*

Ra = *Annual Regulated Expense*

Va = *Annual Variable Expense*

Sa = *Annual Sales Value*

d) *Shut Down Point* (SDP)

Shut Down Point (SDP) adalah kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam satu tahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun, maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.

$$SDP = \frac{0.3Ra}{(SA - Va - 0.7Ra)} x100\%$$

e) *Discount Cash Flow Rate* (DFCR)

Evaluasi keuntungan dengan cara *Discount Cash Flow* yaitu menghitung nilai uang yang berubah tiap tahun berdasarkan investasi yang tidak kembali setiap akhir tahun selama umur pabrik (*Present Value*).

Rate of Return dihitung dengan persamaan :

$$\frac{(FC+WC)(1+i)^n}{CF} = \left[(1+i)^{n-1}+(1+i)^{n-2}+\ldots+(1+i)+1\right]+\left[\frac{(WC+SV)}{CF}\right]$$

Dimana :

FC = *Fixed Cost*

WC = *Working Capital*

SV = *Salvage*

*Value*Ci = *Annual Cash Flow*

i = *Discount Cash Flow*

n = Umur pabrik

5.8 HASIL ANALISA KELAYAKAN

Harga Penjualan Produk = Rp. 980,000,000,000.00

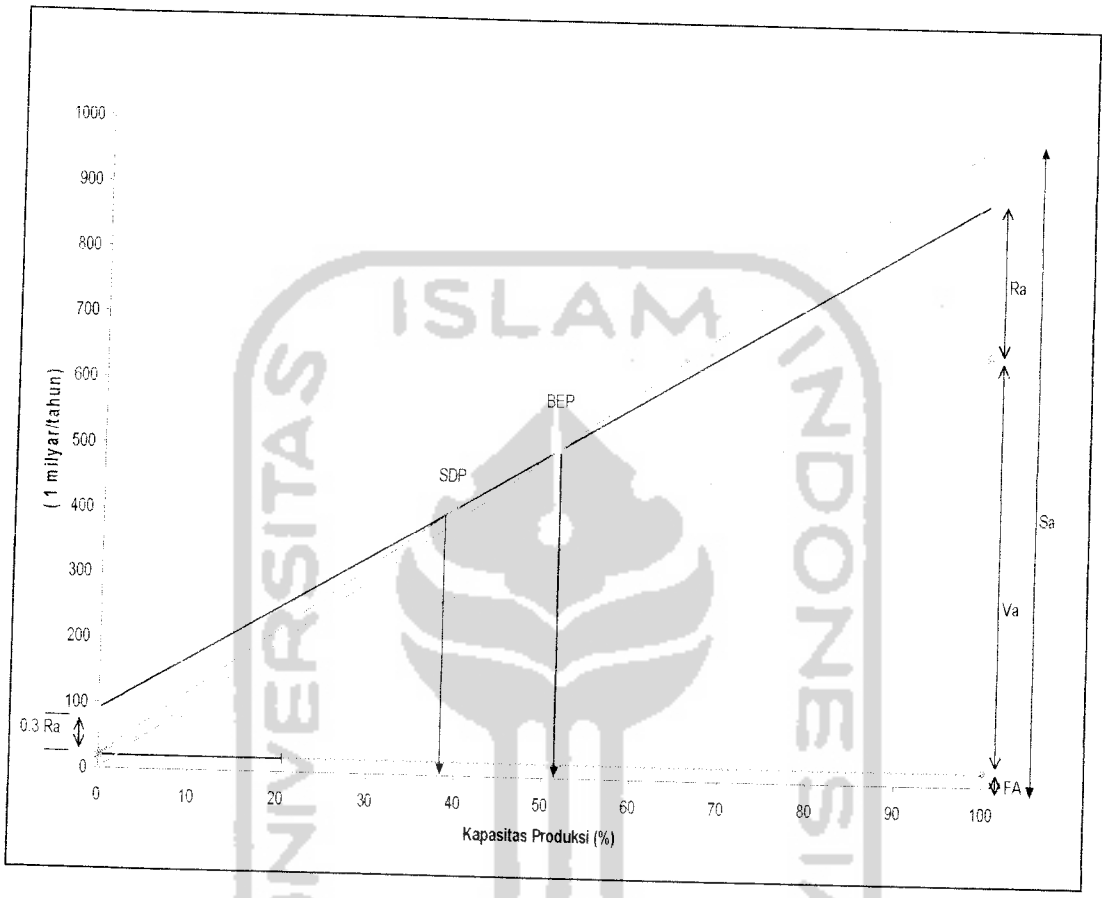
Total biaya produksi = Rp. 893,367,605,566.83

Keuntungan sebelum pajak = Rp. 86,632,394,433.17

Keuntungan setelah pajak = Rp. 43,316,197,216.58

ROI sebelum pajak = 54.9629 %

ROI setelah pajak	=	27.4815 %
POT sebelum pajak	=	1.5393 tahun
POT setelah pajak	=	2.6679 tahun
Break Even Point	=	51.1699 %
Shut Down Point	=	39.6204 %
Discounted Cash Flow	=	27 %



Gambar 7. Grafik Analisa Ekonomi

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pabrik Lauryl Sulfat dari Lauryl Alkohol dan Asam Sulfat dengan kapasitas 50.000 ton/tahun digolongkan pabrik beresiko rendah karena kondisi operasi pabrik tidak terlalu tinggi (atmosferik), teknologi yang digunakan aman dan bahan baku yang diperlukan sebagian dapat diperoleh di dalam negeri. Hasil analisa ekonomi adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1 Tolak Ukur Standart Kelayakan

Kriteria	Terhitung	Standart Kelayakan
ROI (sebelum Pajak)	54,9629 %	Minimum 11 % (Aries & Newton, 1954)
ROI (sesudah pajak)	27,4815 %	
POT (sebelum pajak)	1,5393 Thn	Maksimal 5 tahun (Aries & Newton, 1954)
POT (sesudah pajak)	2,6679 Thn	
BEP	51,1699 %	(40-60)%
SDP	39,6204 %	
DCFR	27,00 %	>Bunga Bank (1,5 kali bunga bank)

Dari data hasil perhitungan analisa ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa Pabrik Lauryl Sulfat dari Lauryl Alkohol dan Asam Sulfat dengan kapasitas 50.000 ton/tahun ini layak dan menarik untuk didirikan.

Ahmad Efendi 02521261
Yenni Priscilla A. 02521263

DAFTAR PUSTAKA

[1] Aries, R. S. And Newton, R. D., 1955, *"Chemical Engineering Cost Estimation"*, Mc. Graw Hill Book Company, New York.

[2] Bradger, W. L. And Banchero, J.T., *"Introduction To Chemical Engineering"*, International Student Edition, Mc. Graw Hill Book Company, New York.

[3] Biro Pusat Statistik, 2003, "Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia", Vol. I&II, PT. Cakra Indah Pustaka. Jakarta.

[4] Brown, G. G., et. al, 1978, *"Unit Operation"*, Modern Asia Edition, John Willey and Sons, Tokyo.

[5] Brownell, I. E. and Young, E. H., 1979, *"Process Equipment Design"*, 1st e.d., Willey Eastern, Ltd, New Delhi.

[6] Coulson, J. M. and Richardson, J. F., 1983, *"Chemical Engineering"*, Vol. 6., Pergamon Press, Oxford.

[7] Groggins, P. H., 1958, " Unit Process in Organic Chemistry ", 5th ed., McGraw Hill Book Company, Kogakusha.

[8] Holland, F. A.,1966, *Liquid Mixing and Processingin Stirred Tanks*, Level Brothers Compani, New York.

[9] Kern, 1983, *"Process Heat Transfer"*, Mc Graw-Hill International Book Company.

[10] Kirk, R. E., & Othmer, D. F., 1978, "*Encyclopedia of Chemical Engineering Technology*", Vol. 11, 23., John Willey and sons, New York.

[11] Ludwig, E. E., 1954, "*Applied Process Design for Chemical and introchemical Plats*", Vol. 1, 2, 3., Gulf Publishing Company Houston, Texas.

[12] Perry, R. H., and Green, D., 1984, "*Perrys Engineering Handbook*", 6th ed., Mc Graw-Hill Book Company, New York.

[13] Peter, M. S., and Timmerhouse, K. D., 1980, "*Plant Design & Economical for Chemical Engineering*", 3rd ed., Mc Graw-Hill Book Company, Tokyo.

[14] Rase. H. R.,1977, *Chemical Reactor Design For Process Plants*, Vol 1, A Wiley Interscience Publication, John Wiley and Sons, New York

[15] Reid, K.C., and Sherwood, T.K., 1966, "*Property of Gases and Liquid*", 2nd ed., McGraw Hill Co. Ltd., New York

[16] Smith, J. M., and Van Ness, H. C., 1975, "*Introduction to Chemical Engineering Thermodinamic*", 3rd ed., Mc Graw-Hill Book Company, Tokyo.

[17] Treybal, R. E., 1981, "*Mass Transfer Operation*", 3rd ed., Mc Graw-Hill Book Company, Tokyo.

[18] Ulrich, G. D., 1984, "*A Guide Chemical Engineering Process Design and Economics*", 4th ed., Mc Graw-Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo.

REAKTOR

Tugas : Tempat berlangsungnya reaksi antara lauryl alkohol ($C_{12}H_{25}OH$) dengan asam sufat (H_2SO_4).

Jenis : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) yang dilengkapi koil pemanas.

Kondisi : Esothermal, T = 40 ^{0}C, P = 4 atm.

1. OPTIMASI REAKTOR

1.1 Menghitung kecepatan volumetris umpan

Komposisi	Berat umpan (kg/jam)	Berat molekul (kg/jam)	Mol umpan (kmol/jam)	ρ (kg/m^3)
$C_{12}H_{25}OH$	4261,5868	186	22,9118	835
H_2SO_4	2245,3522	98	22,9118	1480
H_2O	132,7947	18	7,3775	1035
Total	6639,7337			3350

$$FV = \frac{4261,5868}{835} + \frac{2245,3522}{1480} + \frac{132,7947}{1035} \ \frac{kg/jam}{kg/m^3}$$

$$= 6.7491 \ m^3/jam$$

$$= 6749,1307 \ liter/jam$$

$$C_{AO} = C_{C12H25OH} \ ; \quad C_{BO} = C_{H2SO4}$$

1.2 Menghitung konsentrasi umpan

Konsentrasi mol umpan C_2H_5OH

$$C_{AO} = \frac{\text{mol umpan } C_2H_5OH}{\text{Kec. Volumetrik umpan total}}$$

$$= \frac{22,9118 \text{ kmol/jam}}{6,7491 \text{ m}^3\text{/jam}}$$

$$= 3,3948 \text{ kmol/m}^3$$

$$= 3,3948 \text{ mol/liter}$$

$$C_{BO} = \frac{\text{mol umpan } H_2SO_4}{\text{Kec. Volumetrik umpan total}}$$

$$= \frac{22,9118 \text{ kmol/jam}}{6,7491 \text{ m}^3\text{/jam}}$$

$$= 3,3948 \text{ kmol/m}^3$$

$$= 3,3948 \text{ mol/liter}$$

$$M = \frac{C_{BO}}{C_{AO}}$$

$$= \frac{3,3948}{3,3948}$$

$$= 1$$

1.3 Menentukan harga konstanta kecepatan reaksi (k)

Reaksi :

$$C_2H_5OH + H_2SO_4 \longrightarrow C_2H_5OSO_3H + H_2O$$

Persamaan kecepatan reaksi dapat ditulis :

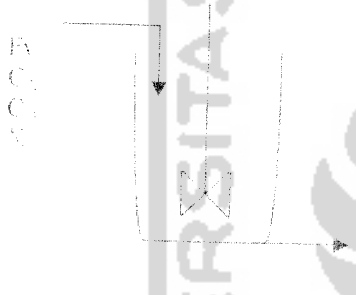
$$(-r_A) = -\frac{dC_A}{dt} = \frac{dC_B}{dt} = k\, C_A\, C_B$$

dengan k = konstanta kecepatan reaksi

k = 138,9526 ltr mol jam

1.4 Menghitung Jumlah Reaktor

a. Menggunakan 1 RATB



$$V = \frac{F_{A0} X_{A0}}{k C_{A0} (1 - X_{A0})(M - \frac{4}{3} X_{A0})}$$

Diketahui : F_{A0} = 6749,1307 ltr/jam

X_{A0} = 0,9800

k = 138,9526 ltr/mol jam

C_{A0} = 5,3948 mol/ltr

M = 1,00 [illegible]

$$V = \frac{F_{A0} X_{A0}}{k C_{A0} (1 - X_{A0})(M - \frac{4}{3} X_{A0})}$$

$$V = \frac{6749,1307 \frac{ltr}{jam} \times 0,98}{138,9526 \frac{ltr}{mol\ jam} \times 5,3948 \frac{mol}{ltr} \times (1 - 0,98)(1 - \frac{4}{3} \times 0,98)}$$

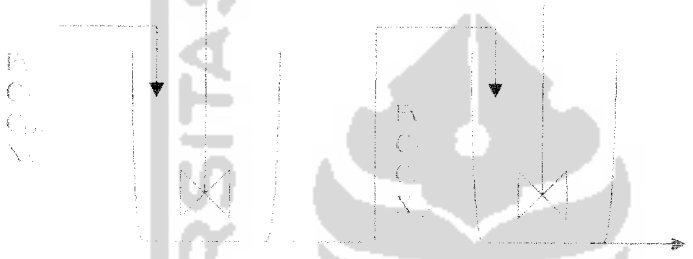
V = 85053,9275 liter = 22469,27 gallon

Waktu Tinggal $\theta = \frac{V}{Fv}$

$$\theta = \frac{35053,9275 ltr}{6749,1307 \frac{ltr}{jam}}$$

$\theta = 5,1938$ jam = 311,628 menit

b. Menggunakan 2 RATB



Reaktor 1 :

$$V_1 = \frac{Fv\,C_{A0}\,(X_{A1} - X_{A0})}{k\,C_{A0}^{2}\,(1 - X_{A1})\,(M - X_{A1})}$$

Reaktor 2 :

$$V_2 = \frac{Fv\,C_{A0}\,(X_{A2} - X_{A1})}{k\,C_{A0}^{2}\,(1 - X_{A2})\,(M - X_{A2})}$$

Diketahui : Fv = 6749,1307 ltr/jam

X_{A2} = 0,9800

k = 138,9526 ltr/jam.mol

C_{A0} = 2,2948 mol/ltr

M = 1,00

Berdasarkan trial diperoleh :

X_{A3} = 0,9210

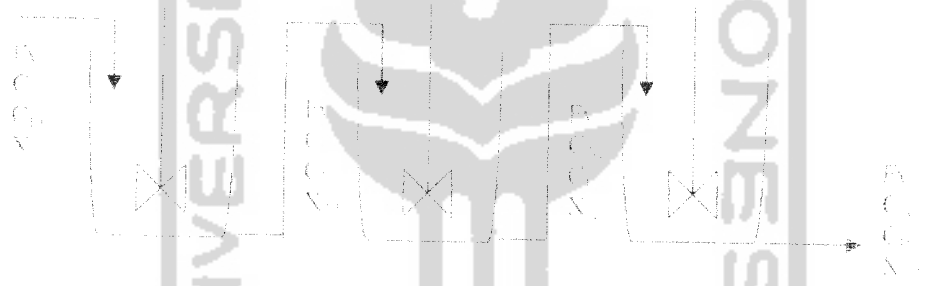
V_1 = V_2 = V_3 = 2110,7907 liter = 557,612 gallon

Waktu tinggal : $\theta = \frac{V}{Fv}$

$$\theta = \frac{2110,7907\ ltr}{6749,1307\ \frac{ltr}{jam}}$$

θ = 0,3127 jam = 18,782 menit

c. Menggunakan 3 RATB



Reaktor 1 :

$$V_1 = \frac{Fv\,(X_{A1} - X_{A0})}{k\,C_{A0}\,(1 - X_{A1})\,(M - X_{A1})}$$

Reaktor 2 :

$$V_2 = \frac{Fv\,(X_{A2} - X_{A1})}{k\,C_{A0}\,(1 - X_{A2})\,(M - X_{A2})}$$

Reaktor 3 :

$$V_3 = \frac{Fv\,(X_{A3} - X_{A2})}{k\,C_{A0}\,(1 - X_{A3})\,(M - X_{A3})}$$

Diketahui : Fv = 6749,1307 ltr/jam

X_{A3} = 0,9850

k = 138,9526 ltr/jam mol

C_{A0} = 3,3948 mol/ltr

M = 1,00

Berdasarkan trial diperoleh :

X_{A1} = 0,8711

X_{A2} = 0,9500

$V_1 = V_2 = V_3$ = 1749,8000 liter = 462,272 gallon

Waktu tinggal $\theta = \frac{V_1}{F_0}$

$= \frac{1749,8000\ ltr}{6749,1307\ ltr/jam}$

θ = 0,2593 jam = 15,557 menit

d. Menggunakan 4 RATB

Reaktor 1

$$V_1 = \frac{F_{A0}(X_{A1} - X_{A0})}{k C_{A0} (1 - X_{A1})(1 - \varepsilon_A X_{A1})}$$

Reaktor 2 :

$$V_2 = \frac{F_{A0}(X_{A2} - X_{A1})}{k C_{A0} (1 - X_{A2})(1 - \varepsilon_A X_{A2})}$$

Reaktor 3

$$V_3 = \frac{F_{A0}(X_{A3} - X_{A2})}{k C_{A0} (1 - X_{A3})(1 - \varepsilon_A X_{A3})}$$

Reaktor 4 :

$$V_4 = \frac{Fv.(X_{A4} - X_{A3})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A4}).(M - X_{A4})}$$

Diketahui : Fv = 6749,1307 ltr/jam

X_{A2} = 0,9800

k = 138,9526 ltr/jam.mol

C_{A0} = 3,3948 mol/ltr

M = 1,00

Berdasarkan trial diperoleh :

X_{A1} = 0,8311

X_{A2} = 0,9391

X_{A3} = 0,9683

$V_1 = V_2 = V_3 = V_4$ = 1417,0141 liter = 374,336 gallon

Waktu tinggal : $\theta = \frac{V}{Fv}$

$$\theta = \frac{1417.0141 ltr}{6749,1307 \frac{lt}{jam}}$$

θ = 0,2093 jam = 12,5580 menit

e. Menggunakan 5 RATB

Reaktor 1 :

$$V_1 = \frac{Fv.(X_{A1} - X_{A0})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A1}).(M - X_{A1})}$$

Reaktor 2 :

$$V_2 = \frac{Fv.(X_{A2} - X_{A1})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A2}).(M - X_{A2})}$$

Reaktor 3 :

$$V_3 = \frac{Fv.(X_{A3} - X_{A2})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A3}).(M - X_{A3})}$$

Reaktor 4 :

$$V_4 = \frac{Fv.(X_{A4} - X_{A3})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A4}).(M - X_{A4})}$$

Reaktor 5 :

$$V_5 = \frac{Fv.(X_{A5} - X_{A4})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A5}).(M - X_{A5})}$$

Diketahui : Fv = 6749,1307 ltr/jam

X_{A2} = 0,9800

k = 138,9526 ltr/jam.mol

C_{A0} = 3,3948 mol/ltr

M = 1,00

Berdasarkan trial diperoleh :

X_{A1} = 0,7981

X_{A2} = 0,9208

X_{A3} = 0,9570

X_{A4} = 0,9722

$V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = V_5$ = 1180,0977 liter = 311,749 gallon

Waktu tinggal : $\theta = \frac{V}{Fv}$

$$\theta = \frac{1180.0977\ ltr}{6749,1307\ \frac{lt}{jam}}$$

$\theta = 0,1748$ jam = 10,4911 menit

Tabel Hasil Perhitungan Optimasi Reaktor

Jumlah reaktor (n)	Konversi (x)	Vol.tiap reaktor (liter)	Harga Total	Waktu Tinggal (jam)
1	X1 = 0,98	35053,9275	533,1409	5,1938
2	X1 = 0,9210 X2 = 0,98	2110,7907	197,5586	0,3127
3	X1 = 0,8711 X2 = 0,9590 X3 = 0,98	1749,8900	189,2648	0,2593
4	X1 = 0,8311 X2 = 0,9391 X3 = 0,9683 X4 = 0,98	1417,0141	181,3311	0,2093
5	X1 = 0,7981 X2 = 0,9208 X3 = 0,9570 X4 = 0,9722 X5 = 0,98	1180,0977	172,0130	0,1748

1.5 Menentukan Harga Total Reaktor

Menggunakan metode "*Six Tenths Factor*"

$$Eb = Ea \cdot \left(\frac{Cb}{Ca}\right)^{0,6}$$ (Timmerhaus, 1991)

Dimana : Ca = Kapasitas alat a

Cb = Kapasitas alat b

Ea = Harga alat a

Eb = Harga alat b

Kondisi operasi = 4 atm = 22,05 lb/in^2

Dipilih bahan *stainless steel*, 50 lb/in^2

Didapat basis harga pada volume 1000 gallons = US $ 40,000

(Timmerhause, 1959)

Perhitungan harga reaktor :

Untuk 1 RATB :

$$\text{Cost B} = \text{US \$ } 40{,}000 \left(\frac{14962{,}6592\,gallons}{1000\,gallons}\right)^{0,6}$$

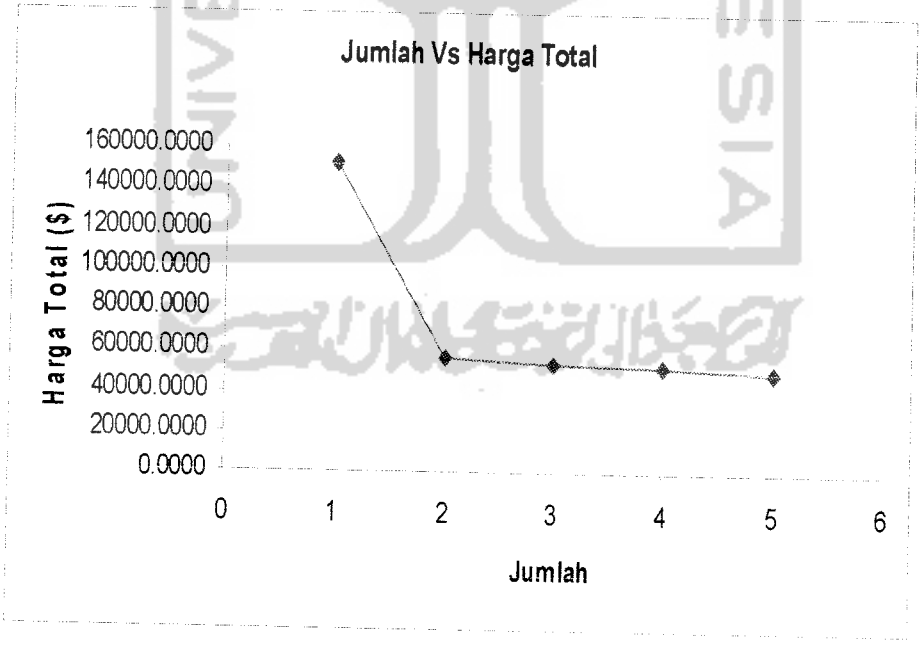
= US $ 202,798.7444

Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Hasil Perhitungan Optimasi Reaktor

Jumlah	Volume,gallons (US)	Harga Total
1	35053.9275	533.1409
2	2110.7811	197.5586
3	749.8900	159.2648
4	417.0141	149.3311
5	280.0977	147.0130

Grafik. Perbandingan Jumlah dengan Harga Total Reaktor



Jadi dengan mempertimbangkan faktor teknis, maka dipilih menggunakan dua reaktor.

2. PERANCANGAN REAKTOR I

2.1 Menentukan Ukuran Reaktor

Menentukan Ukuran Reaktor (Untuk 2 Reaktor)

Asumsi :

- Volume cairan selama reaksi tetap
- Bisa dianggap isotermal karena cairan dalam tangki mixed flow
- Reaksi sederhana orde dua terhadap Lauryl alkohol dan asam sulfat

Dari data perhitungan diperoleh :

K = 138,9526 ltr/mol.jam

C_{AO} = 3,3948 mol/ltr

M = 1,00 J

X_{A1} = 0,9800

FV = 6749,1307 liter/jam

Volume cairan dalam reaktor

$$V = \frac{FV.X_A}{k.C_{AO}.(1-X_A).(M-X_A)}$$

$$V = \frac{6749,1307 \text{ liter/jam} \times 0,9800}{138,9526 \text{ liter/(mol.jm)} \times 3,3948 \text{ mol/liter} \times (1-0,9800) \times (1,00-0,9800)}$$

= 2111,4269 liter

= $2,1114 m^3$

Perancangan yang dibuat ini memiliki over design 20 % sehungga volume reaktor menjadi :

Volume design = 1,2 x V_L

= 1,2 x 2,1114 m^3

= 2.5337 m^3

Dipilih tangki silinder tegak, dengan H:D = 1,5 : 1

(Rase, H. F., p.342, table 2.3)

$$Vt = \frac{\pi . D^2 . (H/D) . D + \pi . D^2 . D}{4}$$

Maka :

$$D = \left[\frac{Vt}{(\pi/4 \times H/D) + (\pi/12)} \right]^{1/3}$$

$$\left[\frac{2.5337\ m^3}{(3,14/4 \times 1,5) + 3,14/12} \right]^{1/3}$$

= 1,2075 m

Tinggi tangki, H = (1,5 x 1,2075 m)

= 1,8112 m

Maka diperoleh ukuran reaktor

Diameter = 1,2075 m

Tinggi = 1,8112 m

Sehingga ;

Volume cairan dalam head = ½ x (π/12) x D^3

= 0,5 x 3,14/12 x $(1,2075)^3$

= 0,2303 m^3

Vol cairan dibadan Reaktor = (vol/over design) – Vol cairan dalam head

= (2,5337/12) – 0,2303 m^3

= 1,8811 m^3

Tinggi cairan dibadan Reaktor = volume cairan dibadan Reaktor : luas

$$= \frac{1,8811\ m^3}{3,14 \times (2,7798\ m)^2 / 4}$$

= 1,6435 m

4.1 Menghitung Tebal Dinding Reaktor (Shell)

Persamaan yang dipakai :

$$t_S = \frac{P.r}{f.E - 0,6.P} + C$$ *(Brownel &Young, p.254, 1959)*

Dengan :

t = Tebal dinding reaktor minimum, in

P = Tekanan, psi : 1,5 x 14,7 x 2 = 44,1 psi

E = Efisiensi sambungan las = 0,85

f = Tekanan maksimal yang giijinkan, psi = 18750 psi

C = Korosi yang diijinkan,in = 0,125

r = Jari-jari reaktor = 0.5 x 1.2075 m = 0,6036 m = 23,7697 in

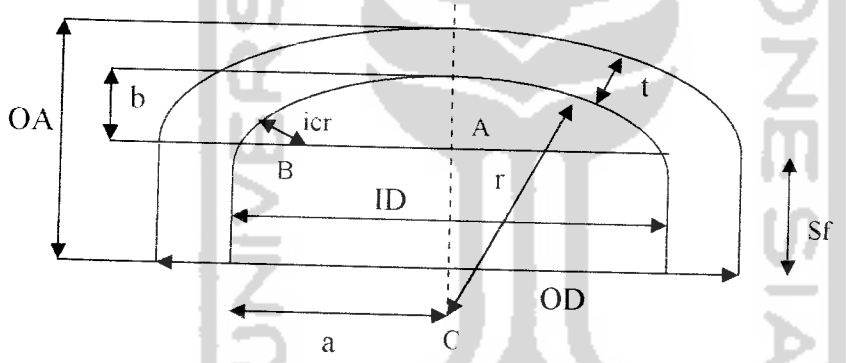
Bahan konstruksi reaktor dipilih dinding dengan jenis = *Stainless Steel SA 163, Grade C, tipe : 304 (Brownell, LE & Young, EH, 1979)*

$$t = \frac{44{,}1 \text{ psi} \times 54{,}7204 \text{ in}}{(18750 \text{ psi} \times 0{,}85) - (0{,}6 \times 44{,}1 \text{ psi})} + 0{,}125$$

$$= 0{,}2766 \text{ in}$$

Jadi tebal shell minimum yang dibutuhkan adalah 0,3125 in maka dipilih tebal shell standar = 5/16 in, appendix C bagian F hal : 322 (brownell & young.1959)

4.2 Menghitung Ukuran Head



Keterangan Gambar :

ID = diameter dalam *head*

OD = diameter luar *head*

a = jari-jari dalam *head*

t = tebal *head*

r = jari-jari luar *dish*

icr = jari-jari dalam sudut *dish*

b = tinggi *head*

sf = *straight flange*

OA = tinggi *head* total

ID shell = 1.2075 m = 47.5394 in = 3.9616 ft

OD shell = 47.5394 in + 2 .(5/16 in) = 48.1644 in

Berdasarkan tabel 5.7, hal 90 (brownell & young,1959) maka dipilih OD standar = 48 in

r = 48

icr = 3

t = 5/16 in

Cek t min Head = $\frac{0,885.P.ri}{f.E - 0,2.P} + c$

$= \frac{0.885 \times 44.1 \text{ Psi} \times 2 \times 23.7697 \text{ in}}{(2 \times 18750 \text{ psi} \times 0,85) - (0,2 \times 44,1 \text{ psi})} + 0.125$

= 0.1832 in

t > t min plat dapat dipakai

a = jari-jari dalam shell = 0,5 × ID = 0,5 × 47,5394 in= 23,7697 in

sf = 3½ in (*table 5.8 Brownell P.93*)

BC = r — icr = 48 — 3 = 45 in

AB = ID/2 — icr = (47,5394/2) - 3 = 20,7697 in

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

$AC = \sqrt{(45)2 - (20,7697)2}$ = 39,920 in

b = Tinggi head = r — AC = (48 – 39,9202) = 8,0798 in

OA = t × b × sf

= (5/16 + 8,0798 + 3½)in

= 11,8923 in = 0,3021 m

Volume head, V_H = $4,9 .10^{-5} \times ID^3$

= $4,9x10^{-5}$ x $(47,5394 in)^3$

= 5,2645 in^3 = 0,0030 ft^3

Volume flange, Vsf = $\pi/4 . ID^2 (sf/12)$

= 3,14/4 x (47,5394 in)2 x (3½/12)

= 517,4439 in3

= 0,2994 ft^3

Volume total reaktor, $V_{HT} = V_H + Vsf$

= (0,0030 + 0,2994) ft3

= 0,3025 ft^3 = 0,0086 m^3

Volume shell, V_S = $Vr - (2.V_{HT})$

= 2,5737 m3 - (2 x 0,0086 m3)

= 2,5166 m^3

Tinggi shell, Hs = $\frac{4 . Vs}{\pi . ID^2}$

= $\frac{4 \times 2,5166 m^3}{3,14 \times (1,2075 m)2}$

= 2,1987 m

Tinggi cairan dalam shell, $L = \frac{4.(V - V_{HT})}{\pi \times ID^2}$

$= \frac{4\,(2{,}1114\ m^3 - 0{,}0086\ m^3)}{3{,}14 \times (1{,}2075\ m)^2}$

$= 1{,}8372\ m$

Tinggi total reaktor $= Hs + 2.OA$

$= 2{,}1987\ m + 2.(03021\ m)$

$= 2{,}8028\ m$

Pertimbangan yang dilakukan dalam pemilihan jenis head meliputi :

1. Flanged & Standard Dished Head

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

2. Torispherical Flanged & Dished Head

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

3. Eliptical Dished Head

   Digunakan untuk tekanan operasi tinggi dan harganya cukup mahal.

4. Hemispherical Head

   Digunakan untuk tekanan operasi sangat tinggi, kuat dan ukuran yang tersedia terbatas.

(*P. 87 Brownell, 1959*)

Sehingga berdasarkan literatur diatas dan tekanan operasi yang digunakan maka dipilih bentuk *Torispherical Flanged & Dished Head.*

Keterangan Gambar :

ID = Diameter dalam reaktor

OD = Diameter luar reaktor

t = Tebal head

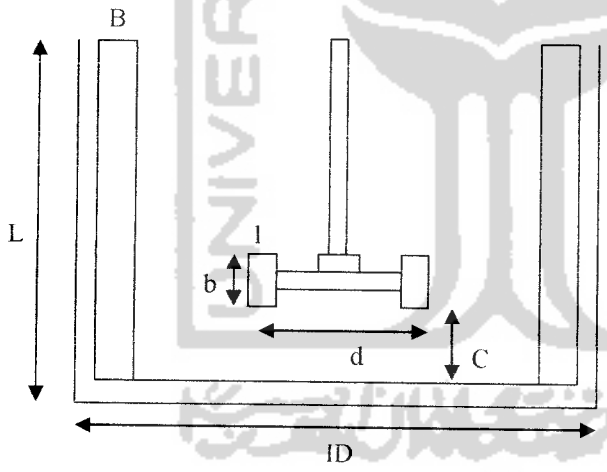
r = Jari-jari disk

icr = Jari-jari dalam sudut disk

b = Tinggi head

sf = *Straight Flange*

4.3 Menghitung Ukuran dan Power Pengaduk



Keterangan :

ID = diameter dalam reaktor

d = diameter pengaduk

l = panjang sudu pengaduk

b = lebar sudu pengaduk

C = jarak pengaduk dengan dasar tangki

B = lebar *baffle*

L = tinggi cairan

Dipilih pengaduk turbin dengan 6 flate blades (Foust, P.573)

Jumlah buffle = 4

Data pengaduk

$$\frac{D_t}{Di} = 3 \; ; \; \frac{Z_L}{Di} = 2{,}7 - 3{,}9 \; ; \; \frac{Zi}{Di} = 0{,}75 - 1{,}3$$

Ukuran Pengaduk

Diameter impeller = Di/3 = 1,2075 m / 3 = 0,4025 m = 1,3206 ft

Tinggi impeller = Di × 0,2 = 0,4025 m x 0,2 = 0,0805 m

Lebar pengaduk = 0,25 x Di = 0,25 x 0,4025 m = 0,1006 m

Lebar baffle = 0,17 x Di = 0,17 x 0,4025 m = 0,0684 m

Panjang sudut $= \frac{0{,}4025 \text{ m}}{4}$

= 0,1006 m

Lebar sudut $= \frac{0{,}4025 \text{ m}}{5}$

= 0,0805 m

Diambil

Zi/Di = 1

Putaran 3,05 rps (Foust, p:575)

Effisiensi = 85 %

Tinggi baffle diambil sama dengan tinggi cairan bilangan Reynold dalam reaktor

$$N_{Re} = \frac{Di^2 \times N \times \rho}{\mu_{mix}}$$

Dengan

$$\rho = \frac{6639,7337 kg/jam}{6,7491 m^3/jam}$$

$= 983,7910 kg/m^3$

$= 61,4181 lb/ft^3$

Viskositas komponen pada T = 40 °C

Komponen	Massa kg/jam	μ, cp	w, fraksi massa
$C_{12}H_{25}OH$	4261,5868	0,2889	0,5440
H_2SO_4	2245,3522	0,4289	0,4359
H_2O	132,7947	0,3159	0,0201
	6639,7337		1

Viscositas Campuran (μ mix)

$$\frac{1}{\mu \text{ mix}} = \frac{w_1}{\mu \text{ mix}} + \frac{w_2}{\mu \text{ mix}} + \frac{w_3}{\mu \text{ mix}}$$ *(Coulson, 1993, Vol:6, p:279, pers:8.11)*

$$\frac{1}{\mu \text{ mix}} = \frac{0,5440}{0,2889} + \frac{0,4359}{0,0428} + \frac{0,0201}{0,3159}$$

$$\frac{1}{\mu \text{ mix}} = 0,9630$$

μ mix = 0,8164 lb/ft.jam

= 0,0202 kg/m.menit

= 0,0003 kg/m.s

$$N_{Re} = \frac{Di^2 \times N \times \rho}{\mu_{mix}}$$

$$= \frac{(0,4025 \text{ m})^2 \times 3,05 \text{ rps} \times 9837910 \text{ kg/m}^3}{0,0003 \text{ kg/m.s}}$$

= 1440472,4284

(Dari gambar 8.8 Rase,1977 Vol :1, p:349) untuk 6 blade turbin dengan NRE > 10 maka harga Np = 5,5

$$P = \frac{N^3.Di^5.\rho.Np}{550.gc}$$

$$= \frac{(3,05 \text{ rps})^3 \times (1,3206 \text{ ft})^5 \times 61,4181 \text{ lb/ft3} \times 5,5}{550 \times 32,2 \text{ ft/detik}}$$

= 2,1737 Hp

Diambil effesiensi motor = 85 %, maka

$$P = \frac{2,1737 \text{ Hp}}{0,85}$$

❖ **Menghitung perpindahan panas**

Kapasitas panas (cp) dari komponen – komponen :

Cp $C_{12}H_{25}OH$ = 151 Kal/gmol ^{0}C = 0,8140 Kkal/Kg ^{0}K

Cp H_2SO_4 = 40,0086 Kal/gmol ^{0}C = 0,4082 Kkal/Kg ^{0}K

Cp H_2O = 14,602 Kal/gmol ^{0}C = 0,8112 Kkal/Kg ^{0}K

Cp $C_{12}H_{25}OSO_3H$ = 176,8112 Kal/gmol ^{0}C = 0,6647 Kkal/Kg ^{0}K

a. Panas masuk umpan 1

Suhu umpan masuk = 40 °C = 313 °K

Suhu referensi = 25 °C = 298 °K

ΔT = 313 °K – 298 °K

= -15 °K

$$\Delta H_1 = \left(\int_{40}^{25} \sum m.cp.dt\right)_{\text{reaktan}}$$

Komponen	Mol umpan (kg/jam)	Cp (kcal/kg.°k)	M.Cp.ΔT (Kcal/jam)
$C_{12}H_{25}OH$	4261,5868	0,8140	52033,9749
H_2SO_4	2245,3522	0,4082	13748,2914
H_2O	132,7947	0,8112	1615,8456
Total	6639,7337		67398,1119

b. panas masuk umpan 2

Komponen	Massa,kg/jam	Cp (kcal/kg.°k)	m.Cp.ΔT (Kcal/jam)
$C_{12}H_{25}OH$	336,6786	0,8140	4110,8457
H_2SO_4	177,3898	0,4082	1086,1577
H_2O	512,6253	0,8112	6237,6243
$C_{12}H_{25}OSO_3H$	5613,0522	0,6647	55964,9370
Total	6539,7459		67399,5647

c. umpan keluar reaktor 1

$$\Delta H_2 = \left(\int_{25}^{40} \sum m.cp.dt\right)_{\text{produk}}$$

ΔT = 313 °K – 298 °K

= 15 °K

Komponen	Massa, (kg/jam)	Cp (kcal/kg°k)	ΔH_2 = m.Cp.ΔT (kcal/jam)
$C_{12}H_{25}OH$	336,6786	0,8140	4110,8457
H_2SO_4	177,3898	0,4082	1086,1577
H_2O	512,6253	0,8112	6237,6243
$C_{12}H_{25}OSO_3H$	5613,0522	0,6647	55964,9370
Total	6639,7459		67399,5647

d. umpan keluar reaktor 2

Komponen	Massa, (kg/jam)	Cp (kcal/kg °K)	ΔH2 (kcal/jam)
$C_{12}H_{25}OH$	85.2438	0,8140	1040,8268
H_2SO_4	44.9134	0,4082	275,0047
H_2O	536.9577	0,8112	6533,7010
$C_{12}H_{25}OSO_3H$	5972.6310	0,6647	59550,1174
Total	6639,7459		67399,6499

f. Panas reaksi

Panas pembentukan masing – masing komponen :

$\Delta H_{f\,298\,K}$, $C_{12}H_{25}OH$ = -105,84 Kal/gmol

H_2SO_4 = -193,69 Kal/gmol

H_2O = - 68, 317 Kal/gmol

$C_{12}H_{25}OSO_3H$ = - 223,52 Kal/gmol

Menghitung panas reaksi pada reaktor 1;

$\Delta H298 = \Delta Hf$ produk - ΔHf reaktan

= 6158,2568 – 6320,5922

= 162,3354 kkal/kgmol

ΔH_R = $C_{12}H_{25}OH$ yang bereaksi . { $\Delta H_{R\,(25)}$ }

= (21,4694 Kgmol/jam) . (0,98) x 162,3354 KKal/gmol

= 3425,5330 KKal/jam

Menghitung panas reaksi pada reaktor 2 ;

$\Delta H298 = \Delta Hf$ produk - ΔHf reaktan

$= 291,837 - 299,53$

$= 7,6930$ kkal/kgmol

ΔH_R = $C_{12}H_{25}OH$ yang bereaksi . { $\Delta H_{R\,(25)}$ }

= (3,4694 Kgmol/jam) . (0,98) x 7,6930 KKal/kgmol

= 10,3986 KKal/jam

Neraca Panas Reaktor 1 :

Masuk	kcal/jam	Keluar	kcal/jam
Q_1	67398,1119	Q_2	67399,5647
ΔH_R	3425,5330	Qpemanas	3425,5330
Total	70823,7769	Total	70823,6767

Neraca Panas Reaktor 2 :

Masuk	kcal/jam	Keluar	kcal/jam
Q_1	67399,5647	Q_2	67399.6499
ΔH_R	7,6930	Qpemanas	7,6078
Total	67409,2573		67409,2975

4.5 Merancang Koil Pemanas Reaktor

- **Menghitung Koefisien Transfer Panas**

Nilai koefisien perpindahan panas pada RATB dengan *baffle* didinginkan dengan koil dipakai persamaan 20.4 kern p. 722

$$hc = \frac{0.87k}{Dt}\left[\frac{L^2.N.\rho}{\mu}\right]^{\frac{2}{3}}\left[\frac{Cp.\mu}{k}\right]^{\frac{1}{3}}\left[\frac{\mu}{\mu w}\right]^{0.14}$$

Dimana : $\left[\frac{\mu}{\mu w}\right]^{0.14} = 1$

hc = koefisien transfer panas cairan, Btu/jam. ft^2. °F

Dt = diameter reaktor, ft = 1,2075 m = 3,9615 m

k = konduktivitas panas, Btu/jam. ft. °F = 0,5843 Btu/jam.Ft2. °F

Cp = kapasitas panas larutan, Btu/lb. °F = 2,671 Btu/lb. °F

L = diameter putar pengaduk, ft = 1,3206 ft

N = kecpatan putar pengaduk, rph = 3rps = 10800rph

ρ = densitas campuran, lb/ft^3 = 116,68 lb/ft3

μ = viskositas campuran, lb/jam ft = 0,7871 lb/jam. ft

μw = viskositas air, lb/ jam ft =0,6923 lb/jam. ft

$Cp = \sum Cpi.Xi$

$k = \sum ki.Xi$

$$hc = \frac{0,87x0,5843}{3,9615}\left[\frac{1,3206^2 x10800x116,68}{0,7871}\right]^{2/3}\left[\frac{2,671x0,7871}{0,5843}\right]^{1/3}\left[\frac{0,7871}{0,6923}\right]0.14$$

hc = 3965.4045 Btu/jam. ft^2. °F

- **Menghitung Kebutuhan Steam**

Sebagai pemanas digunakan steam uap jenuh dengan suhu masuk (t_1) = 120 °C (248 °F) dan suhu keluar (t2) = 120 °C (248 °F)

Sifat-sifat air pada Tf = 248 °F adalah

ρ = 994,032 kg/m^3 = 62,0729 lb/ft^3

cP = 1 kkal/kg °C = 1 Btu/lb°F

Hfg = 945,8 BTU/lb

Vg = 13.281 ft^3/s

Panas yang dibutuhkan :

Qp = 3425,5330 kkal/jam = 13593,46 Btu/jam

Kebutuhan steam :

$$Ws = \frac{Qp}{Hf}$$

$$Ws = \frac{13593{,}46\ Btu/jam}{945{,}8\ \text{BTU/lb}} = 14{,}3771\ \text{lb/jam}$$

Debit Air Pendingin

$$qv = \frac{Ws}{1/Vg}$$

$$Fvp = \frac{14{,}3771\ lb/jam}{1/(13{,}281\ ft^3/s)} = 190{,}9411\ \text{ft}^3\text{/jam}$$

- **Menghitung Luas Penampang Aliran (A)**

Harga kecepatan linier steam untuk Ps<100 psia, (v) = 50-100 ft/s (Coulson, p. 534). Dipilih harga kecepatan linier steam (v) = 60 ft/s

$$A = \frac{Fvp}{v} = \frac{\pi}{4}(ID)^2$$

$$ID = \sqrt{\frac{4.Fvp}{\pi.v}}$$

$$ID = \sqrt{\frac{4x0{,}3054\,ft^3/jam}{\pi x 23623{,}2\,ft/jam}} = 0{,}0011 \text{ ft} = 0{,}0135 \text{ in}$$

Dipakai koil standar 1/8 in dari table 11 Kern hal 844 sehingga didapat :

OD = 0,405 in = 0,0337 ft

ID = 0,215 in = 0,0179 ft

Luas penampang aliran A :

$$A = \frac{\pi}{4}(0{,}215in)^2 = 0{,}0362 \text{ in}^2 = 0{,}0233 \text{ ft}^2$$

Luas perpindahan panas per panjang = 0,0065 ft^2/ft

- **Menghitung *Mass velocity* (V)**

$$Gs = \frac{Ws}{A} = \frac{14{,}3771\,lb/jam}{0{,}0037\,ft^2} = 57066{,}078 \text{ lb/jam.ft}^2$$

$$V = \frac{Gs}{\rho} = \frac{57066.078\,lb/jam.ft^2}{62lb/ft^3} = 919{,}3397\text{ft/jam} = 0{,}2554\text{ft/s}$$

- **Menghitung hi dan hio**

Re dalam pipa

$$\text{Re}_r = \frac{IDxGs}{\mu} = \frac{0{,}0179\,ftx57066{,}078\,lb/jam.ft^2}{1{,}936lb/ft.jam} = 1298{,}9886$$

Untuk T = 248 °F diperoleh hi = 1800 Btu/jam ft^2 °F (Fig. 25 Kern)

$$hio = hix\frac{ID}{OD} = 1800Btu/jam.ft^2.Fx\frac{0{,}0179\,ft}{0{,}0337\,ft} = 955{,}5556 \text{ Btu/jam ft}^2 \text{ °F}$$

- **Menghitung harga LMTD**

Suhu masuk reaktor = 40 °C = 104 °F

Suhu keluar reaktor = 40 °C = 104 °F

Suhu air masuk = 120 °C = 248 °F

Suhu air keluar = 119 °C = 246,2 °F

$$LMTD = \frac{(T_1 - T_4) - (T_2 - T_3)}{\ln\left[\frac{T_1 - T_4}{T_2 - T_3}\right]}$$

= 143,10 °F

- **Menghitung Uc dan Ud**

a. Clean overall Coefficient (Uc)

$$Uc = \frac{hcxhio}{hc + hio} = \frac{3965,4045x955,5556}{3965,4045 + 955,5556} = 697,8632 \text{ Btu/jam}^2\text{°F}$$

b. Dirty Overall Coefficient (Ud)

Rd minimum = 0,0010 jam ft^2 °F/Btu (tabel 12, Kern)

$$hd = \frac{1}{Rd\,\min} = \frac{1}{0,001} = 1000 \text{ Btu/jam}^2\text{°F}$$

$$Ud = \frac{hdxUc}{hd + Uc} = \frac{1000x697,8632}{1000 + 697,8632} = 411,02441 \text{ Btu/jam}^2\text{°F}$$

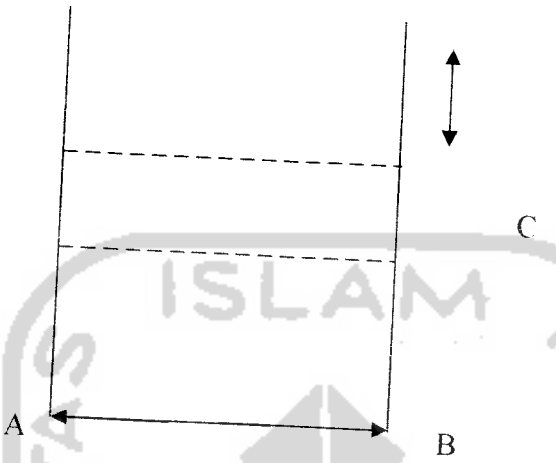
- **Menghitung Luas Perpindahan Panas**

$$A = \frac{Qp}{UdxLMTD} = \frac{613,7397}{411,02441x143,10} = 0.2311 ft^2$$

- **Menghitung Panjang Koil**

$$L = \frac{A_{design}}{A'} = 34,3640 \text{ ft}$$

- **Menghitung Jumlah Lengkungan Koil**



Diameter Helix

$DC = 0{,}8x(ID\,\text{Re}aktor) = 0{,}8 \text{ x } 3{,}9615 = 3{,}1692 \text{ ft} = 0{,}9659 \text{ m}$

AB = DC = 3,1692 ft = 0,9659 m

Jarak antar gulungan koil

y = OD koil = 0,0337 ft = 0,0102m

BC = y = 0,0337 ft = 0,0102 m

$AC = \sqrt{(AB)^2 - (BC)^2} = \sqrt{(3{,}9615)^2 + (0{,}0337)^2} = 3{,}1694 \text{ ft} = 0{,}9660 \text{ m}$

Keliling Busur AB $= \frac{1}{2} x \pi x AB = \frac{1}{2} x \pi x 3{,}9615 = 4{,}9757 \text{ ft} = 1{,}5166 \text{ m}$

Keliling Busur AC $= \frac{1}{2} x \pi x AC = \frac{1}{2} x \pi x 3{,}1694 = 4{,}9760 \text{ ft} = 1{,}5166 \text{ m}$

Keliling Lingkaran Koil = Keliling Busur AB + Keliling Busur AC

= 4,9757 ft + 4,9760 ft

= 9,9517 ft = 3,0332 m

Jumlah lengkungan Koil (N)

$$N = \frac{613.5956}{9.956191} = 3,5530 = 4 \text{ lilitan}$$

Tinggi Tumpukan Koil = y x N = 0,0337 ft x 3 lilitan = 0,1012 ft = 0,0308 m

Koil tercelup seluruhnya dalam cairan karena tinggi koil lebih rendah dari tinggi cairan (0,0308 m < 1,6435 m)

Tinggi cairan setelah ada koil (Zc)

$$Zc = \frac{Vcairan + Vkoil}{Areaktor} = \frac{Vc + (0,25x\pi xOD^2 xL)}{0,25x\pi xID^2}$$

$$= \frac{8,1321 + (0,25x\pi x0,0337^2 x23,8032)}{0,25x\pi x(1,3206)^2}$$

$$= 5,9556 \text{ ft}$$

- **Menghitung Pressure Drop Koil**

Factor friksi

$$f = 0,0035 + \frac{0,264}{(\mathrm{Re}_r)^{0.42}}$$

$$f = 0.0035 + \frac{0.264}{(471,0055)^{0.42}} = 0,015$$

$$\Delta P = \frac{fxGs^2 xL}{5,22x10^{10} xIDxSx\phi t}$$

Dimana : S = *Spesifik Gravity* = 98 lb/ft

L = Panjang Koil = 23,8033 ft

Gs = 57066,078 lb/jam ft2

f = faktor friksi = 0,0145

$$\phi t = \left[\frac{\mu}{\mu w}\right]^{0,19} = 1,0246$$

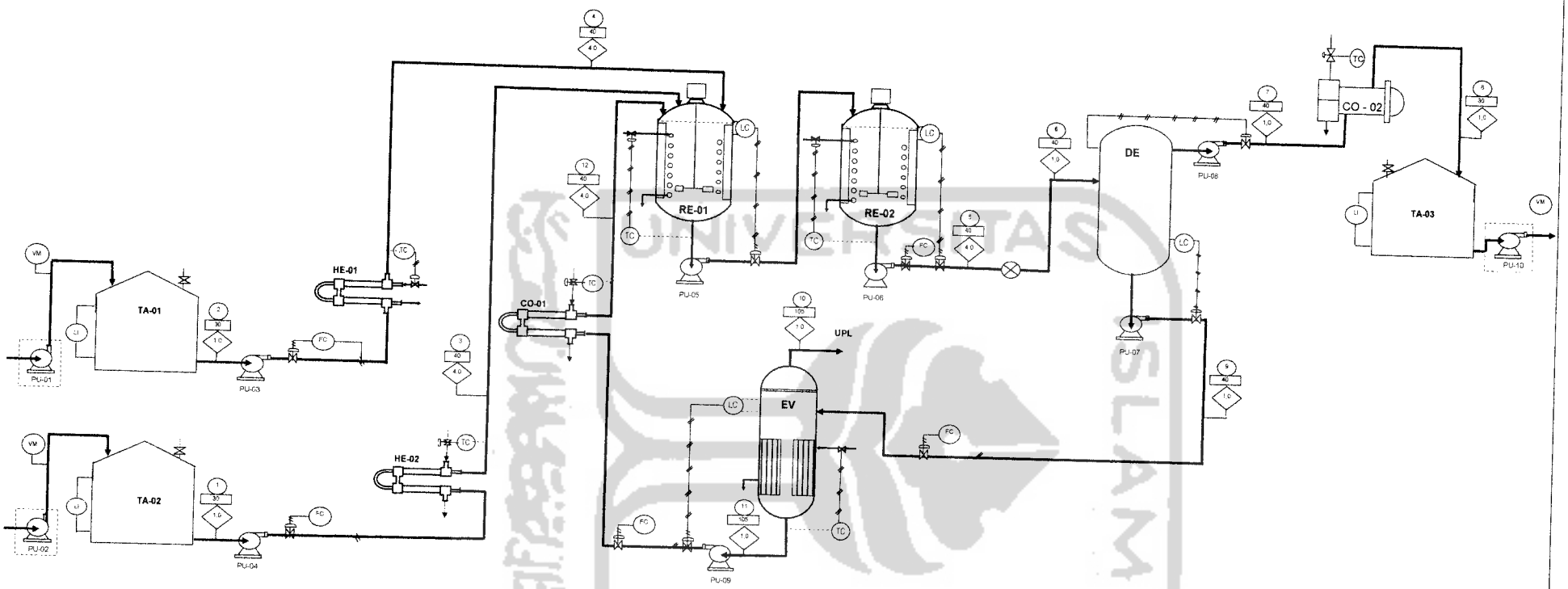
$$\Delta P = \frac{0,0145 x 57066,078^{2} x 34,3640}{5,22 x 10^{10} x 0,0179 x 98 x 1,0246} = 0,0301 \text{ psi}$$

Syarat ΔP cairan dalam tube < 10 psi, maka ΔP = 0,0301 psi memenuhi syarat.

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM

PRA RANCANGAN PABRIK LAURYL SULFAT DARI LAURYL ALKOHOL DAN ASAM SULFAT

KAPASITAS PRODUKSI : 50.000 TON/TAHUN



KOMPONEN	NOMOR ARUS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
C12H25OH	-	4261.5868	-	4261.5868	86.9712	86.9712	86.9712	86.9712	-	-	-
H2SO4	2245.3522	-	2245.3522	-	45.8235	45.8235	-	-	45.8235	-	45.8235
C12H25OSO3H	-	-	-	-	6094.5274	6094.5274	6094.5274	6094.5274	-	-	-
H2O	45.8235	86.9712	45.8235	86.9712	412.4116	412.4116	-	-	412.4116	411.4316	0.9800
TOTAL	2291.1757	4348.5580	2291.1757	4348.5580	6639.7337	6639.7337	6181.4985	6181.4985	458.2351	411.4316	46.8035

KETERANGAN

CO	Cooler	T	Tangki Penyimpan		Nomor Arus
DK	Dekanter	FC	Flow Controller		Temperature (°C)
EV	Evaporator	LC	Level Controller		Tekanan (Atm)
HE	Heater	LI	Level Indicator		Piping
P	Pompa	TC	Temperature Controller		Electric Connection
R	Reaktor	VM	Volume Meter		Compressed Air
	Expander Valve				

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2007

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PRA RANCANGAN PABRIK LAURYL SULFAT DARI LAURYL ALKOHOL DAN ASAM SULFAT KAPASITAS PRODUKSI 50.000 TON / TAHUN

Disusun oleh

		No. Mhs.
NAMA	: 1. AHMAD EFENDI	02521261
	: 2. YENNI PRISCILLA A	02521283
DOSEN PEMBIMBING	: DR. IR. FARHAM HM. SALEH, MSIE	