PRARANCANGAN PABRIK SIKLOHEKSANA DARI BENZENA DAN HIDROGEN

KAPASITAS PRODUKSI 150.000 TON/TAHUN

DISUSUN OLEH:

Ida Farida Ismawanti 02 521 235

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2007

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA SIKLOHEKSENA dari BENZENA dan HIDROGEN KAPASITAS 150.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ida Farida Ismawanti
No. Mahasiswa : 02 521 235

Nama : Lyana Prasulistiani
No. Mahasiswa : 02 521 245

Yogyakarta, Januari 2007

Pembimbing

(Ir.Arief Budiman, MS.,D.Eng)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA
SIKLOHEKSANA DARI BENZENA DAN HIDROGEN
DENGAN KAPASITAS 150.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Ida Farida Ismawanti
No. Mahasiswa : 02 521 235

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah satu Syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, ...Februari 2007

Tim Penguji	Tanda Tangan
(Ir.Arief Budiman,MS.,D.Eng)	
(Drs.Ir.Faisal RM,MSIE.,Ph.D.)	
(Ir.Muhadi Ayub Washito,M.Eng)	8/2/07

Mengetahui,
Kajur Teknik Kimia

Dra.Hj.Kamariah Anwar,MS

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL TUGAS AKHIR PRA RANCANGAN PABRIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ida Farida Ismawanti
No. Mahasiswa : 02 521 235

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, Februari 2007

(Ida Farida Ismawanti)

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Assalamu'alaikum Wr, Wb.

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

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

Dalam tugas Pra-Rancangan Pabrik Kimia, penyusun mengambil judul **"Pra-Rancangan Pabrik *Sikloheksana* dari *Benzena* dan *Hidrogen* dengan kapasitas 150.000 Ton/Tahun"**. Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya.
2. Bapak Fathul Wahid, ST, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Indusri Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Dra. Kamariah Anwar, M.Si, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia.

MOTTO

Dan Aku (Allah) tidak menciptakan jin dan manusia melainkan supaya mereka menyembah (beribadah) kepada-Ku. (Q.S. : Adz-Dzaariyaat : 56)

…Allah meninggikan orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu, beberapa derajat… (Q.S. : Al-Mujaadalah : 11)

…Katakanlah: "Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui? Sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran. (Q.S. : Az-Zumar : 9)

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya (kemampuannya)… (Q.S. : Al-Baqarah : 286)

…Sesungguhnya Allah tidak merobah keadaan suatu kaum sehingga mereka merobah keadaannya sendiri… (Q.S. : Ar-Ra'd : 11)

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan
(Q.S. : Alam Nasyrah : 5)

Tuntutlah ilmu sejak dari buaian sampai masuk ke liang kubur
(Hadist Rasul)

TERIMAKASIH

yang ananda sayangi, sungguh Engkaulah yg senantiasa tak pernah letih memberikan kasih sayang tiada tara. Tiada kata yang dapat terucap dari bibir ananda, kecuali rasa iba ananda akan hangatnya pelukanmu hai . Dan salam ananda pula tuk , entah berapa banyak tetes keringat yang telah Engkau berikan kepada anakmu ini, entah berapa banyak air mata yang telah menetes dipipimu hingga anakmu pun tak pernah tau bahwa Engkau telah menangis. Engkau tahan kesedihanmu & Engkau pikul beban keluargamu sendirian, dan tak membiarkan ananda tau akan semua berat bebanmu.

tersayang, maafkan anakmu yang telah banyak menyakiti hatimu, & tak jarang ananda lupa disaat ananda merasa bahagia, namun kasih sayang dari lubuk tak pernah larut dimakan masa.

Kini ananda sadari bahwa arti kasih sayang yang diberikan olehmu hai lebih berarti dari semua yang ada di dunia ini, setelah kejadian-kejadian yg telah ananda lakukan kepada , Ananda mohon maafkan segala kekhilafan anakmu ini & berilah restu pada ananda tuk menapakkan kaki ke hamparan bumi yang luas ini.

Tiada kata yang dapat terucap untuk rasa terimakasih ananda kepada dengan

"my Family "

- .....Bapa' ibu.....tiada kata yang mampu ida katakana selain syukur tak terhingga,karena Sang Pencipta telah menjadikan Engkau Orang Tua ku,Bangga ku menjadi anak mu semampu mungkin ku kan berbakti supaya engkau pun bangga dengan adanya aku menjadi anakmu...Orang terindah dalam Kidupku.
- Nenek n' Kakek ku,,maafin ida belum sempat membuat ka;ian bangga dan bahagia,,hanya doa yang dapat ida berikan tiap saat.
- ...Mama$Mimi Haji... Terimakasih atas semua kasih sayang serta doa nya tak terlupa maaf atas semua kata dan perbutan yang menorehkan kecewa.

  Sebelah Sayap ku . . .maaf dan trimakasih ku tak mampu menghapus semua hilaf ku pada mu,,,
- My little sweety, ...yayank.....yayu akan berusaha membuat kamu bahagia,kita adalah harapan Bapa'ibu..buat Bapa'ibu lebih bangga pada mu,lebih dari yang yayu n' O'O berikan.

  Adiku Cantik jadi anak solekhah ya, jadi kebanggan bapa, ibu.

  ....Pa,Serda.....o'o he..he selamat n' makasih ya Nang bisa lebih dulu membanggakan keluarga,,Sayang ku untuk kalian berdua ade-ade kecil ku.,oya cari istri yang solekha yaa nang,,,janji.
- ....Mas deded,Carminah,Herry "MasBoy" dan Si kecil Nouval..., makasih telah menjadikan ku bagian dari keluarga kalian.
- Kepada kelurga besarku yang tak bisa kusebut satu persatu, ida mohon maaf...

Ida ngucapin makasih juga buat,,, :

- ALLAH SWT, *Puji syukur atas Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik*
- *Sholawat serta salam kepada junjungan* NABI MUHAMMAD SAW
- Pak arief Budiman, *terima kasih atas bimbingannya selama ini, smoga bekal yang bapak berikan dapat jauh lebih berguna lagi nantinya bagi saya.*
- Pak Faisal & Pak Ayub, *terima kasih bersedia menjadi penguji tugas akhir saya.*
- *Untuk bapak – bapak dan ibu-ibu dosen FTI maturnuwun atas segala ilmu yang telah diberikan pada kami....moga dapat bermanfaat kelak bagi kami dikemudian hari.....Amin*
- Patner Sejati ku ,my BestPren Nene,Bunda..... *Makasih buat semuanya ..bahagia,duka,kesal,kecewa yang telah mewarnai ku selama di jogja,,,untuk semua sadar ku,makasih telah menjadi orang yang selalu ada buat ku,,* jujur *aku sempat jelous sama Bg Oon,karena merasa telah mengambil kebersamaan kita he..hee maafin ya Bang,, Si Peri Kecil 'Nadine 'jadi anak solekha ya nak,jadi kebanggaan Ayah Bunda*
- *Pencuri Hati,*yang telah menjadi Dosa termanis untuk ku,yang meniggalkan Kenangan terindah,yang sempat membut ku Menunggu Sebuah Jawaban,,yang akhirnya membuat ku Sendiri karena aku yakin itu yang Terbaik Unyuk mu...Kau Megajari ku bahwa kenangan itu sangat berharga,sedetik kau buat aku menyayangimu,sedetik itu pula kau paksa ku tuk melupakan mu,terima kasih Tuhan telah kau berikan sekejap kebahagian melalui diri nya....
- *Sodara-sodara ku di Jogja 'Ade ku Lisna,makasih ya De buat semua nya,,...sukses selalu buat perjalanan mu..Eh sebenar nya yang Mba Siapa ?Yang Ade Siapa ya ? (ko malah mb Ida yang sering di omelzin)*

Heee...inikan Rahasia Keluarga ya de..cya lupa kalo emang Ery yang terbaik mb ida doain kalian bisa selama nya saling melengkapi,,,bwt Ery & Mba Yuni,makasih dah memberikan hangat nya persaudaraan,Ry jagain ade ku yaa,,ga boleh sering2 bwt dia nangis

- Temen2 di WidyaKostPutri...Bcsil aq dah lulus neh cpt nyusul yo,ojo mbojo terus,langgeng aja ya ma Binck nya.. Mba E ternyata di kos ga ada kamu terasa ga lengkap hee...langgeng ya ma Heru nya...Kule' akhir nya kita lulus ya le' gimana tuh TTm nya,,,? Mami,,,abi nyusul yeuh jd pengangguran baru Heee,,kmaha sareng papan?Neng geulizz Hapunten nya kalo T2h dah bnyk salah,Makasih untuk semua yang Neng dah lakuin bwt T2h,,,telah memberi kesempatan utkT2h bisa mengenal nya...enul,pa kbr neh ?jangan kaya anak kecil lg yaa,kan dah apoteker tuh,,,Nindut,,duh kangen neh pengen ngumpul2 lg,gmna neh masi ma yg lama ato dah dpt yg baru ?,,,Fajar,sukses aja ya njul...Ika,,baek2 ya ma Cipeng nya sukses bwt kalian..bwt semua penghuni WK P yang telah melewati hari2 bersama,,.
- Temen2 di Kartika Sari..buat pa Sus,maaf ya pa sering ngerepotin.. ...Sexy...Nye' kapan lah ya kita Ajep2 lagi Hee....Apee...Bungsu makaci ya dah mo ngasih 'telinga nya' buat dengerin cerita ku (Lasta Masta lah ama kalian berdua) Huahahaaa..Reni...makaci buat Printer nya ya Ren,btw pacaran ma Brondong trnyata makan Ati Ren hekhekk....BJ..'lestarikan terus ya Dangdut nya,poko'e Bsk2 harus ikut KDJ...Mb Pandamba makasih ya suntikan semangat nya Hee...Rantee....Soir ya Ramn mas mu Sering ku 'pinjem' buat nanya2 Ta...Sin...makaci ya printernya..Mb Vivi..Cepet nyusul ya mba...Yu DD..makaci Flash nya,jngan sering nangis ya Beb...Maria...mantepin ati dunkjangan jangan di libas semua,tar yang laen ga kebagian..Rin..klo foto2 jgn lupain aku Cee...yunee...maksih Email nya...
- Tmn2 kelas D

  MasGat...kamu T.O.P bgt lah , makasih dah bantuin aku selama di jogja....madil....soir sering banget ku repotin ya Pa'.

Eta.Denis,

Udin,Nia,Novi,Afif,Arif,minuKang Wawan Ampe lupa Euy, kang Seriusin Kuliah nya yaa.....pokok nya Buat semua kelas D lak kalian semua ,,Kebersamaan kita ga bakal bisa dilupakan

- Teruntuk temen2 KKn ku...."
  Unting,,,woi skrg dimana ko ga ada kabar,,,Dewi Hkm&Eko,Pa Ketu Agus,,dah sukses ya Pa'????P-
  Man, QQ,Nani, Novi, Izal, Anto, Syuuuhada...aku kangen ma kalian semua.
- Buat temenku Seperjuangan
- Aji&Kris....Woi akhir nya,lulus kita Pa' Makaci ya dah mo bagi2 ilmu nya....Uji&Amik.....Ji,udah ya nangis nya,,,lucu ya kita kmrn stres2 bareng, ...Yuni&Rini.....Tony&QQ...Makasih buat kebersamaan nya
- Makasih juga buat
  .....Mb V3,Mb Ipunk,,Ms Mamim,ranto,hendra,a'
- Temen-temen Gila ku di SMU tercinta
  HUekHekhek..... Meta,Cha2, , (Kalian bagian terindah dalam perjalanan ku)...Cowo2
  Ok...ZQ,Ntris,Bojes,Zcek,A,Bendul,Godi, Poko' nya bwt Semua Komonitas WARNET KALIAN GA BISA DI LUPAIN

Untuk semua temen-temen yang sudah dengan tulus membantu ku, terimakasih banyak...maafin ya kalo ada yang ga ketulis.....Sukses buat ku dan Sukses buat kalian semua.....Amin

BAB IV

DAFTAR ISI

BAB V

DAFT

LAMP

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING ii

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI iii

HALAMAN KEASLIAN HASIL PRA RANCANGAN PABRIK iv

KATA PENGANTAR vii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xiii

ABSTRAK xiv

ABSTRACT xv

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Tinjauan Pustaka 5

BAB II PERANCANGAN PRODUK 7

2.1 Spesifikasi Bahan Baku 7

2.2 Spesifikasi Produk 9

2.3 Pengendalian Kualitas 10

BAB III PERANCANGAN PROSES 13

3.1 Uraian Proses 13

3.2 Spesifikasi Alat 15

3.3 Perencanaan Produksi 46

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Ekspor dan Impor Sikloheksana	2
Tabel 4.14	Neraca Massa Overall	49
Tabel 4.15	Neraca Massa Reaktor	50
Tabel 4.16	Neraca Massa Separator	51
Tabel 4.17	Neraca Massa Menara Distilasi (01)	52
Tabel 4.18	Neraca Massa Menara Distilasi (02)	52
Tabel 4.19	Neraca Panas Reaktor	53
Tabel 4.20	Neraca Panas Heater-01	53
Tabel 4.21	Neraca Panas Heater-02	54
Tabel 4.22	Neraca Panas Heater-03	54
Tabel 4.23	Neraca Panas Heater-04	55
Tabel 4.24	Neraca Panas Menara Distilasi (01)	55
Tabel 4.25	Neraca Panas Menara Distilasi (01)	56
Tabel 4.2	Kebutuhan Air Pendingin	93
Tabel 4.3	Kebutuhan Steam	94
Tabel 4.4	Kebutuhan listrik alat proses	96
Tabel 4.5	Kebutuhan listrik utilitas	96
Tabel 4.6	Gaji karyawan pabrik per bulan	120
Tabel 4.7	Jadwal Kerja Karyawan Shift	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Tata Letak Pabrik 63

Gambar 2 Diagram Alir Kualitatif..... 67

Gambar 4 Diagram Alir Kuantitatif..... 68

Gambar 5 Struktur Organisasi Perusahaan..... 111

Gambar 6 Reaktor Fixed Bad MultiTube..... 188

Gambar 7 Pengolahan Air 92

Gambar 8 Diagram Process Flow Diagram 190

Grafik 1 Indeks Harga 132

Grafik 2 BEP dan SDP 142

Grafik A.1 Konversi Fungsi Posisi..... 154

A.2 Suhu Pendingin Fungsi Posisi..... 154

Tabel 4.8 Perincian Jumlah Karyawan 124

Tabel 4.9 Perkembangan Indeks Harga 137

Tabel 4.10 Fixed Capital Investment 137

Tabel 4.11 Working Capital 135

Tabel 4.12 Manufacturing Cost 138

Tabel 4.13. General Expense 139

ABSTRACT

Pre-Design of Cyclohexane from Benzene and Hydrogen with the capacities 150.000 ton / year intended to fulfill requirement of Cyclohexane.

Consideration various factor especially in ready amenity problem raw material and product marketing cause the location choice factory specified in Cilacap, Central Java. Pre-Design of Cyclohexane planned to be founded in the year 2010. Raw material of Benzene obtained from Pertamina UP-IV Cilacap and Hydrogen from Pertamina UP-VI Balongan.

Pre-Design of Cyclohexane from Benzene and Hydrogen with 150,000 Ton/year capacities. Cyclohexane with nickel as catalyst .Tank Reactor, exothermic with temperature 300 ^{o}C and in the pressure 20 atm.

This factory need Benzene 25,341.6 kg/hour, Hidrogen 2,071.4 kg/hour, nickel as catalyst are 9,553.6384 kg/hour. The auxiliary utilities process are consist of water 69,252.81348 kg/hour which can get from the river, 12,892.2756 kg/hour steam, 11,138.9261 m3/hour fuel, electricity 169.83 Kwatt .

The fixed capital investment (FCI) that is needed to build this Cyclohexane are Rp 688,699,471,473 working capital investment (WCI) are Rp 476,407,139,712, the benefit that got before tax and zakat per year are Rp 207,284,808,040 the benefit that got after tax and zakat per year are Rp 103,932,404,020. The result of economic calculation got return of investment (ROI) before tax are 30 %, ROI after tax are 15 %, pay out time (POT) before tax are 2.55 year, POT after tax are 4.15 year, break event point (BEP) are 49.78 %, shut down point (SDP) are 31.52 % and discount cash flow rate (DCFR) are 52.25 %.

ABSTRAK

Perancangan pabrik Sikloheksana dari Benzena dan Hidrogen dengan kapasitas 150.000 ton/tahun dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan akan Sikloheksena.

Pertimbangan berbagai faktor terutama dalam masalah kemudahan penyediaan bahan baku dan pemasaran produk menyebabkan pemilihan lokasi pabrik ditetapkan di Cilacap, Jawa Tengah. Pra Rancangan Pabrik Sikloheksana direncanakan didirikan pada tahun 2010. Bahan baku Benzena diperoleh dari Pertamina UP-IV Cilacap dan Hidrogen dari Pertamina UP-VI Balongan.

Proses pembuatan Sikloheksana dengan bahan pembantu katalis nickel, berlangsung pada Reaktor Fixed Bad Multitube, dalam kondisi eksotermis pada temperatur 300 ^{o}C dan tekanan 20 atm

Pabrik ini membutuhkan Benzena sebesar 25.341,6 kg/jam, Hidrogen sebanyak 2.071,4 kg/jam, katalis nickel sebanyak 9.553,6834 kg/jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebanyak 69.252,81348 kg/jam yang diperoleh dari air sungai, penyediaan steam sebesar 12.892,2756 kg/jam, penyediaan bahan bakar sebesar 11.138,9261 m3/jam, kebutuhan listrik 169,83 Kwatt yang diperoleh dari PLN

Modal tetap FCI yang diperlukan untuk mendirikan pabrik Sikloheksena ini sebesar Rp 688.699.471.473 ; modal kerja (WC) sebesar Rp 476.407.139.712; keuntungan sebelum pajak dan zakat yang diperoleh pertahun sebesar Rp 207.284.808.040; keuntungan setelah pajak dan zkat pertahun sebesar Rp 103.932.404.020 dan dari hasil perhitungan ekonomi diperoleh ROI sebelum pajak sebesar 30 %, ROI setelah pajak sebesar 15 %, POT sebelum pajak selama 2,55 tahun, POT setelah pajak selama 4,15 tahun, BEP sebesar 49,78 %, SDP sebesar 31,52 % dan DCFR sebesar 52,25 %. Berdasarkan perhitungan diatas, maka pabrik Sikloheksana ini cukup layak untuk didirikan.

4. Bapak Ir. Arief Budiman,M.S.,D.Eng selaku Dosen pembimbing atas bimbingannya.
5. Kepada kedua Orang Tua kami tercinta atas doanya dan selalu mencurahkan kasih sayang dan bimbingannya serta dukungannya.
6. Ade-ade ku yang telah memberikan Doa serta semangat nya.
7. Teman-teman Teknik Kimia angkatan '02.
8. Seluruh pihak yang telah banyak memberikan dorongan dan bantuan dalam penyusunan tugas akhir ini sehingga dapat selesai dengan baik.

Penyusun selalu mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan banyak manfaat yang besar bagi kita semua. Amien…..

Wassalamu'alaikum, Wr, Wb.

Jogjakarta, Februari 2007

Penyusun

BAB IV **PERANCANGAN PABRIK** **57**

4.1 Lokasi Pabrik 57

4.2 Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*) 59

4.3 Tata Letak Alat Proses (*Machines Layout*) 64

4.4 Unit Pendukung Proses (*Utilitas*) 67

4.5 Organisasi Perusahaan 106

4.6 Evaluasi Ekonomi 129

BAB V **PENUTUP** **143**

5.1 Kesimpulan 143

DAFTAR PUSTAKA **144**

LAMPIRAN **146**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Krisis ekonomi dan politik yang terjadi di Indonesia, negara-negara ASEAN, dan Jepang telah memperburuk tata dunia baru perekonomian internasional. Dampak paling besar dirasakan oleh negara-negara dunia ketiga akibat permainan kekuatan ekonomi negara-negara industri kuat. Tingkat inflasi yang tinggi, pertumbuhan ekonomi yang negatif, dan depresiasi rupiah terhadap dollar yang terus memburuk menunjukkan lemahnya kekuatan ekonomi nasional dalam menghadapi persaingan regional maupun internasional.

Merupakan kondisi syarat tidak saja bagi Indonesia, namun juga bagi seluruh dunia untuk selalu memperkuat basis politik dan ekonomi agar dapat memenangkan persaingan atau setidaknya bertahan hidup dan mempertahankan tingkat pertumbuhan pada batas yang wajar. Adalah mutlak untuk mengatasi krisis, mereduksi pesimistis sampai batas tertentu dan menangani semua permasalahan sampai batas maksimal kemampuan bangsa Indonesia.

Kekuatan ekonomi Indonesia akan meningkat jika mampu menghasilkan sendiri sebagian besar barang-barang kebutuhan utama, termasuk didalamnya produk-produk industri. Pendirian pabrik sikloheksana perlu dipertimbangkan karena merupakan bahan penting dalam pembuatan nylon 6,dan nylon 66,serat sintetik dan plastik ,selain itu juga dapat di gunakan sebagai pelarut eter

selulosa,lemak,minyak,karet ,dan sebagai nya.Sampai sekarang kebutuhan siklo heksana masih dipenuhi dari negara lain.

Bahan baku pembuatan sikloheksana adalah benzene dan hydrogen.saat ini Indonesia telah memiliki pabrik penghasil benzene yaitu di pertamina cilacap,jawa tengah dan pabrik hidrogen di pertamina balongan.Dengan demikian bahan baku dapat dipenuhi dari dalam negeri.

Pendirian pabrik sikloheksana ddi harapkan akan memacu pembangunan di Indonesia yang akan segera tinggal landas,dapat meningkatkan kesejahteraan rakyat,serta dapat menambah devisa Negara dan mengurangi ketergantungan Indonesia kepada negara lain. Dimana kapasitas terbesar di produksi oleh Commonwealt Petrochemical,inc,Puerto Rico yaitu sebesar 665.000 ton/tahun.

Konsumsi sikloheksan di Indonesia sendiri ada kecenderungan meningkat. Sebagai gambaran bahwa konsumsi sikloheksana meningkat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1. Perkembangan konsumsi sikloheksena di Indonesia

Tahun	Kapasitas, ton/tahun
1999	30.666
2000	20.315
2001	26.485
2002	40.730
2003	48.880

2004	49.894

Sumber: BPS, 2001

1.2. Kapasitas Perancangan

Pada pemilihan kapasitas perancangan pabrik sikloheksana ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan antara lain:

1.2.1. Proyeksi Kebutuhan Sikloheksena di Indonesia Pada Masa Mendatang.

Prediksi konsumsi sikloheksena di Indonesia selalu mengalami kenaikan yang berarti. Hal ini berhubungan erat dengan perkembangan sektor industri, penggunaan sikloheksena .Kapasitas perancangan ditetapkan sebesar 150.000 ton/tahun, dengan pertimbangan sebagian untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sebagaian komoditi ekspor karena konsumsi dunia masih cukup besar dan selalu mengalami kenaikan.

1.2.2. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan adalah benzene dan hidrogen. Benzene di dapat dari pertamina UP-IV cilacap sedangkan hydrogen dari pertamina UP-VI balongan,dengan demikian ketersedian bahan baku tidak pernah bermasalah karena cukup tersedia dan mudah diperoleh.

1.2.3. Kapasitas Minimal Pabrik Yang Pernah Didirikan

Kapasitas komersial pabrik sikloheksana yang telah beroperasi berkisar antara 20.000 – 190.000 ton/tahun. Kebutuhan sikloheksana di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan membaiknya

perekonomian nasional. Dari data-data diatas ditetapkan perancangan pabrik sebesar 150.000 ton/tahun yang akan didirikan tahun 2010.

1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik sangat menentukan kedudukan perusahaan dalam persaingan dan ikut mempengaruhi kelangsungan hidup perusahaan. Hal ini berarti dalam menentukan lokasi pabrik perlu dipertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi biaya produksi dan distribusi sehingga dapat ditekan seminimal mungkin. Lokasi pabrik sedapat mungkin dipilih untuk memberikan kemungkinan perluasan dan penambahan kapasitas terpasang serta jaminan keamanan terhadap kemungkinan-kemungkinan buruk yang akan terjadi. Pemilihan lokasi yang tepat, strategis, dan menguntungkan secara ekonomi akan memberikan keuntungan maksimal terhadap perusahaan.

Dari beberapa kawasan industri yang terdapat di Indonesia, dipilih daerah cilacap,jawa tengah dengan pertimbangan sebagai berikut:

1.3.1. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku merupakan hal utama dalam pengoperasian pabrik. Karena pabrik beroperasi atau tidak tergantung pada ketersediaan bahan baku. Pabrik sikloheksana ini akan didirikan di cilacap,jawa tengah karena dekat dengan sumber bahan baku. Bahan baku sikloheksana diperoleh dari pertamina UP-IV cilacap dan hydrogen dari UP-VI balongan.

1.3.2. Pemasaran

Cilacap saat ini merupakan kawasan industri yang sedang berkembangdan terletak di dekat kota-kota besar di pulau jawa,Sumatra dan Kalimantan sehingga pemasaran nya cukup baik.

1.3.3. Fasilitas Transportasi

Pengangkutan bahan baku dan produk relatif mudah karena lokasi pabrik dekat dengan pelabuhan tanjung intan serta transportasi darat yang baik.

1.3.4 Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja untuk tenaga buruh,karyawan,maupun tenaga ahli sangat mudah di dapatkan di daerah cilacap maupun daerah sekitar nya.Karena selain daerah industri juga merupakan daerah pendidikan.

1.3.5 Persedian Air

Untuk daerah cilacap kebutuhan air dapat dipenuhi dari sungai serayu.

1.4. Tinjauan Proses

1.4.1. Macam-macam Proses

Proses pembuatan sikloheksan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu:

1. **Hidrogenasi benzana**

   Reaksi antara benzene dan hidrogen dalam fase gas dengan katalis nikel dengan menggunakan reactor Fixed Bed Multitube.

2. **Recovery fraksi minyak bumi**

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1. Spesifikasi Bahan Baku, Bahan Pembantu, dan Produk

2.1.1. Bahan Baku

1. Benzena

Rumus molekul	: C_6H_6
Berat molekul	: 78,12
Fase	: Cair
komposisi	: 99,7 % C_6H_6
	0.3 % C_7H_8
Densitas	: 0,885 g/ml
Kapasitas panas	: -8,101+0,11336T-7,2108E-
	$0,5T^2$ +1,704E-0,8T^3
Suhu kritis	: 288,5 ^{0}C
Suhu didih	: 80,1 ^{0}C
Tekanan kritis	: 47,7 atm
Volume kritis	:259 cc/gmol

2. Toluena

Rumus molekul	: C_7H_8
Berat molekul	: 92,14
Fase	: Cair

Kapasitas panas : -5,817+0,1224T-6,605E

$-0,5T^2+1.173E-0,8T^3$

Suhu kritis : 320,6 ^0C

Suhu didih : 110,629 ^0C

Tekanan kritis : 40,6 atm

Volume kritis : 316 cc/gmol

3. Hidrogen

Rumus molekul : H_2

Berat molekul : 2,016

Fase : Cair

Komposisi : 99,7% H_2

0,3% CH_4

Kapasitas panas : 6,483+2,215E-0,3T-

$3,298E-0,6T^2+1,826E$

$-0,9T^3$

Suhu kritis : -239,9 ^0C

Suhu didih : -257,72 ^0C

Tekanan kritis : 12,8 atm

Volume kritis : 65 cc/gmol

4. Methana

Rumus molekul : CH_4

Berat molekul : 16,04

Fase	:Cair
Kapasitas panas	: 4,598+1,225E-0,2+2,860E -0,6T^2-2,703E-0,9T^3
Suhu kritis	: -82,5^{0}C
Suhu didih	: -161,5^{0}C
Tekanan kritis	: 45,8 atm
Volume kritis	: 99 cc/gmol

2.1.2. Bahan Pembantu (Katalis)

Jenis	: Nikel
Komposisi	: 49 % nikel
	46,7 % Grap
	4,3 % Alumunium
Bentuk	: silinder
Ukuran	
Diameter	: 4,5 mm
Panjang	: 5,5 mm
Bulk Density	: 1,179 g/ml
Konduktivitas thermal	: 3,9E-0,4 kal/cm.det. ^{0}C

2.1.3. Produk

Sikloheksana

Rumus molekul	: C_6H_{12}
Berat molekul	: 84,16

Fase	: Cair
Komposisi	: 0,77% C_6H_6
	0.2% C_7H_8
	99,03% C_6H_{12}
Densitas	: 0.778 g/ml
Kapasitas panas	: -13,027+0,1467T-6,027E-
	$0,5T^2$+3,156E-0,9T^3
Suhu kritis	: 281 ^{0}C
Suhu didih	: 80,9 ^{0}C
Tekanan kritis	: 40,4 atm
Volume kritis	: 308 cc/gmol

2.2 Pengendalian Kualitas

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

Pengendalian dan pengawasan jalannya operasi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di *control room*, dilakukan dengan cara *automatic control* yang menggunakan indikator apabila terjadi penyimpangan pada indikator dari yang telah ditetapkan atau

diset tehadap kondisi operasi baik tekanan maupun temperatur. Jika pengendalian proses dilakukan terhadap kerja pada suatu harga

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

1. Pengendalian Kualitas

   Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku tidak baik, kerusakan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor atau analisa pada bagian Laboratorium Pemeriksaan.

2. Pengendalian Kuantitas

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

3. Pengendalian Waktu

   Untuk mencapai kualitas tertentu juga perlu adanya waktu tertentu.

4. Pengendalian Bahan Proses

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

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

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

3.1.1 Langkah proses

Pada proses pembuatan sikloheksena dari benzena dan hidrogen yang merupakan proses hidrogenesi benzena, dibagi dalam tiga tahap, yaitu :

1. Tahap penyiapan bahan baku
2. Tahap pembentukan sikloheksana
3. Tahap pemisahan

3.1.2 Penyiapan Bahan Baku

Benzena cair dari tanki penyimpanan (T-01) pada suhu 32 ^{0}C dan tekanan 1 atm di alirkan bersama hasil bawah separator (Sp-01) yaitu berupa cairan dengan pompa (P-01) menuju vapourizer (Vp-01) untuk dipisahkan antara gas dan cairan dengan separator (Sp-01).Dengan hasil atas yang berupa uap benzene.

Umpan hidrogen dari tangki penyimpanan (T-02) pada suhu -255^{0}C dan tekanan 20 atm di uapkan dengan vapourizer-02 (Vp-02) yang pada akhir nya dipisahkan antara uap dalam separator -02 (Sp-02).Hasil bawah bercampur dengan hidrogen cair ,sedangkan hasil atas di panaskan dengan pemanas (Heat Exchanger)bersama dengan hasil atas separator -01 (Sp-01) dan hasil recycle separator -03 (Sp-03) sampai suhu 300^{0}C,kemudian di umpankan ke reaktor (R-01)

3.1.3 Mekanisme Reaksi

Reaksi pembentukan sikloheksana dilakukan dalam reactor *Fixed Bed Multitube* (R- 01) yang berlangsung pada suhu 300^0C dan tekanan 20.Reaksi yang terjadi sebagai berikut

$$C_6H_6 + 3H_2 \rightarrow C_6H_{12}$$

Konversi yang terjadi adalah 95%dan berlangsung pada fase gas dengan bantuan katalis nikel.Suhu gas produk reactor sekitar $356,49^0$C dan tekanan 20 atm.Gas tersebut kemudian didinginkan dengan cooler (Cl-01) sehingga dihasilkan campuran uap dan cairan akan dipisahkan dengan separator (Sp-03).Separator yang di gunakan berupa separator horizontal untuk memisahkan antara uap dan cairannya.Dengan kondisi operasi 68 ^{0}C dan tekanan 1 atm.Fase gas didaur ulang (recycle) kemudian di campur dengan di umpan benzena dan hidrogen ,dan separator (-03) dipanaskan dengan heater (HE-04) sampai suhu 92,46 ^{0}C selanjut nya di alirkan menuju menara destilasi (MD-01) ,kemudian dari menara destilasi (MD-01) akan di dinginkan dengan cooler (Cl-03) sampai dengan suhu 89.95 ^{0}C kemudian di umpankan ke menara destilasi (MD-02) .

3.1.3 Pemurnian Hasil

Hasil bawah menara distilasi (MD-02) dapat di manfaatkan sebagai bahan bakar .Sedangkan hasil atas menara destilasi diturunkan suhunya di dalam cooler (Cl-04).Kemudian di simpan di dalam tanki penyimpanan produk (T-04) yang berupa cairan benzena ,toluene,dan sikloheksana .

3.1.4 Penentuan Kapasitas

Reaksi antara benzena dalam fase cair dan hydrogen dalam fase gas dengan katalis nikel menggunakan reaktor tricle bed.

Cara yang paling banyak di gunakan adalah hidrogenasi benzena,karena akan diperoleh sikloheksana dengan kemurnian tinggi.

Reaksi hidrogenasi merupakan reaksi katalitik dengan katalisator nikel dan tanpa reaksi samping.suhu reaksi antara 300-350 °C dan tekana 20-30 atm.Reaksi yang terjadi sangat eksotermis,sehingga dialirkan pendingin dalam shell untuk menjaga kondisi operasi agar tidak melebihi suhu 350 °C.

(*kirk,R.E and Othmer,D.F.,1985*)

Reaksi:

$C_6H_6 + 3H_2 \rightarrow C_6H_{12}$

Reaksi pembuatan sikloheksana pada fase gas dengan menggunakan reactor Fixed Bed Multitube,konversi benzene saat reaksi 95-98 %.

1.4.2. Kegunaan Produk

Kegunaan produk sikloheksana diantaranya adalah:

1. Sebagai bahan dasar untuk membuat nylon 6 dan nylon 66 pada industri tekstil.
2. Sebagai pelarut eter selulosa.lemak dan karet.

Prediksi konsumsi sikloheksana di Indonesia selalu mengalami kenaikan yang berarti. Hal ini berhubungan erat dengan perkembangan sektor industri, penggunaan sikloheksana baik sebagai bahan baku maupun sebagai bahan pembantu. Kapasitas rancangan ditetapkan 150.000 ton/tahun, waktu operasi 330 hari/tahun. Dengan pertimbangan sebagian untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sebagian sebagai komoditi ekspor karena konsumsi dunia masih cukup besar dan selalu mengalami kenaikan.

3.2. Spesifikasi Alat Proses

1. Reaktor-01 (R-01)

Fungsi : Mereaksikan Benzena dan hydrogen menjadi sikloheksana dengan konversio 95% sebanyak 27412,10 kg/jam.

Type : Reaktor Fixed Bed Multitube

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

- Tekanan : 20 atm
- Suhu : 300 ^{0}C.

Dimensi :

- Diameter : 4,2752m
- Tinggi : 12,2816 m
- Volume : 159,316 m^3
- Jumlah pipa : 4000
- Tebal shell : 1,1250 in

- Tebal head : 2,4507 in

Tube :

- Panjang : 12.2816 m
- Diameter luar : 5,08 m
- Diameter dalam: 4,22 m

Pendingin :

- Jenis : Dowtherm A
- Suhu masuk : 563 ^{0}K
- Suhu keluar : 611,612 ^{0}K

Katalisator :

- Bentuk : Silinder
- Diameter : 0,4544 cm
- Bulk density : 1,179 gr/ml

Bahan Reaktor : Carbon Steels SA – 285 Grade C

2. Tangki penyimpanan-01 (T –01)

Fungsi : Penampung bahan baku benzena untuk persediaan 15 hari

Tipe : Silinder Vertical

Bahan : Carbon Steel SA – 283 Grade C, Double Welded Butt Joint

Jumlah : 1 buah

Kondisi operasi :

- Suhu : 32^{0}C

- Tekanan : 1 atm

  Kapasitas : 25341.6 kg

  Ukuran alat :

- Diameter : 19.766 ft
- Tinggi : 7,412 ft
- Tebal shell : 0,23 in
- Tebal head : 0,147 in

3. Tangki Penyimpanan-02 (T-02)

Fungsi : Menampung bahan baku hydrogen selama 15 hari

Tipe : Silinder Horizontal dengan head Ellipzoidal

Bahan : Carbon Steels SA- 212 Grade B, Double Welded Butt Joint

Jumlah : 11 buah

Kondisi operasi :

- Suhu : -255^{0}C
- Tekanan : 20 atm

  Kapasitas : 2071.4 kg

  Ukuran alat :

- Tebal head : 0.126 in
- Tebal shell : 0.450 in
- Diameter : 19,877 ft
- Tinggi : 7,454 m

4. Tangki Penyimpanan-03 (T-03)

Fungsi: Menampung Hasil atas MD-01

Tipe : Siinder tegak

Bahan : Carbon stell SA-283 Grade C,Double Welded Butt joint

Jumlah : 2 buah

Volume

Kondisi operasi :

- Suhu : 32^0C
- Tekanan : 1 atm

Kapasitas : 920754 kg

Ukuran alat :

- Diameter : 16,25 ft
- Tinggi : 6,096 ft
- Tebal shell : 0,128 in
- Tebal head : 0,144 in

5. Tangki Penyimpanan-04 (T-04)

Fungsi: Menampung Produk Sikloheksena

Tipe : Siinder tegak

Bahan : Carbon stell SA-283 Grade C,Double Welded Butt joint

Jumlah : 9 buah

Volume

Kondisi operasi :

- Suhu : 35^0C
- Tekanan : 1,2 atm

Kapasitas : 18938,94kg

Ukuran alat :

- Diameter : 19,698 ft
- Tinggi : 7,387 ft
- Tebal shell : 0,133 in
- Tebal head : 0,1148 in

5. Tangki Penyimpanan-05 (T-05)

Fungsi: Menampung hasil Bawah MD-02

Tipe : Siinder tegak

Bahan : Carbon stell SA-283 Grade C,Double Welded Butt joint

Jumlah : 1 buah

Volume

Kondisi operasi :

- Suhu : 35^0C
- Tekanan : 1,3 atm

Kapasitas : 433,15 kg

Ukuran alat :

- Diameter : 16,25 ft ft
- Tinggi : 6,096 ft

- Tebal shell : 0,128 in
- Tebal head : 0,144 in

6. Menara Distillasi-01 (MD-01)

Fungsi : Memisahkan sikloheksana dari benzene dan hydrogen berdasarkan perbedaan titik didihnya dengan distilat sebanyak 2557,65 kg/jam dan bottom sebanyak 19372,16 kg/jam.

Tipe : Sieve plate distillation tower

Bahan : Carbon steel SA-178 Grade C

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

- Puncak Menara P : 1,3 atm
  T : 89,87 ^{0}C
- Dasar Menara P : 1,5 atm
  T : 95,04 ^{0}C
- Umpan Menara P : 1,4 atm
  T : 92,46 ^{0}C

Dimensi Menara :

- Diameter Atas : 1,830 m
- Diameter Bawah : 1,830 m
- Jumlah Tray : 7
- Tray Spacing : 0,4 m

- Tinggi Kolom : 6,4 m
- Tebal Head : 0.3125 in
- Tinggi Head : 0.365 m

7. Menara Distillasi-02 (MD-02)

Fungsi : Memisahkan sikloheksana dari benzene dan hydrogen berdasarkan perbedaan titik didihnya dengan distilat sebanyak 18938,94 kg/jam dan bottom sebanyak 433,15 kg/jam.

Tipe : Sieve plate distillation tower

Bahan : Carbon steel SA-178 Grade C

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

- Puncak Menara P : 1,2 atm
  T : 87,11 ^{0}C
- Dasar Menara P : 1,4 atm
  T : 94,62 ^{0}C
- Umpan Menara P : 1,3 atm
  T : 89,95 ^{0}C

Dimensi Menara :

- Diameter Atas : 2,841 m
- Diameter Bawah : 2,841 m
- Jumlah Tray : 7
- Tray Spacing : 0,4 m

- Tinggi Kolom : 6,4 m
- Tebal Head : 0.275 in
- Tinggi Head : 0.873 m

8. Separator –01 (SP-01)

Fungsi : Memisahkan Fase gas dan cair hasil penguapan oada vapourizer-01

Type : Vertikal Drum Separator

Bahan : Carbon Steels SA-283 Grade C

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

- Suhu : 86,41 ^{0}C
- Tekanan : 20 atm

Ukuran Alat :

- Diameter : 0,762 m
- Tebal : 0,6137 in
- Tinggi Tangki : 22,58 m

9. Separator – 02 (SP-02)

Fungsi : Memisahkan Fase gas dan cair hasil penguapan pada vapourizer-02 dengan waktu tinggal 2 menit.

Type : Vertikal Drum Separator

Bahan : Carbon Steels SA-283 Grade C

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

- Suhu : -250 ^{0}C
- Tekanan : 20 atm

Ukuran Alat :

- Diameter : 0,762 m
- Tebal : 0.1875 in
- Tinggi Tangki : 22,95 m

10. Separator -03 (Sp-03)

Fungsi : Memisahkan Fase gas dan cair hasil output reaktor

Type : Horizontal Drum Separator

Bahan : Carbon Steels SA-283 Grade C

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

- Suhu : 86 ^{0}C
- Tekanan : 1,4 atm

Ukuran Alat :

- Diameter : 0,862 m
- Tebal : 1,0625 in
- Tinggi Tangki : 2,586 m.

11. Vaporizer-01 (VP-01)

Fungsi : Merubah fase umpan dari cair ke uap sebesar 25341,64 kg/jam pada suhu 86,45 ^{0}C sebelum masuk reaktor.

Type : Shell and Tube Heat Exchanger

Bahan : Carbon Steel

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

- Suhu masuk : 32 ^{0}C
- Suhu Keluar : 86,45 ^{0}C
- Tekanan : 1,2 atm

Ukuran Alat :

Shell Side

- ID : 27 in
- Baffle Space : 5,4 in
- Pass : 1

Tube Side

- OD : 1 in
- ID : 0.834 in
- Pass : 2

12. Vapourizer-02 (Vp-02)

Fungsi : Merubah fase umpan dari cair ke uap sebesar 2071,40kg/jam pada suhu -198,49 ^{0}C sebelum masuk reaktor.

Type : Shell and Tube Heat Exchanger

Bahan : Carbon Steel

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

- Suhu masuk : -250 ^{0}C
- Suhu Keluar : -205 ^{0}C
- Tekanan : 20 atm

Ukuran Alat :

Shell Side

- ID : 27 in
- Baffle Space : 5,4 in
- Pass : 1

Tube Side

- OD : 1 in
- ID : 0.834 in
- Pass : 2

13. Accumulator(AC-01)

Fungsi : menampung kondensat dari kondensor(CD-01) sebesar 2557,57 kg/jam

Type : Tangki silinder horizontal

Bahan : Baja Stainless Steel SA Grade B,Tipe 304, Komposisi 12% cr dan 8% Ni.

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

- Suhu operasi: 89,87 ^{0}C
- Tekanan : 1,3 atm
- Waktu tinggal : 15 menit

Ukuran Alat :

- Diameter Tanki: 0,393 m
- Panjang Tangki: 2,601 m
- Tebal Tangki : 0,1875

14. Accumulator(AC-02)

Fungsi : menampung kondensat dari kondensor(CD-02) sebesar 18938,94 kg/jam

Type : Tangki silinder horizontal

Bahan : Baja Stainless Steel SA Grade B,Tipe 304, Komposisi 12% cr dan 8% Ni.

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

- Suhu operasi: 89,87 ^{0}C
- Tekanan : 1,3 atm
- Waktu tinggal : 15 menit

Ukuran Alat :

- Diameter Tanki: 0,786 m

- Panjang Tangki: 5,105 m
- Tebal Tangki : 0,1875

15. Reboiler (RE-01)

Fungsi : Menguapkan hasil bawah menara distilasi sebesar 19372,16 kg/jam .

Tipe : Kettle Reboiler

Bahan : Stainless steel

Jumlah: 1 buah

Kondisi Operasi :

Beban Panas : 6532426,1 Btu/jam

Luas Transfer Panas : 148,38 ft^2

Ukuran Alat :

Tube side :

- OD : 1 in
- ID : 0,834 in
- Pass : 1

Shell side :

- Baffle Space : 2,4 in
- ID : 12 in
- Pass : 1

16. Reboiler (RE-02)

Fungsi : Menguapkan hasil bawah menara distilasi sebesar 433,15 kg/jam .

Tipe : Kettle Reboiler

Bahan : Stainless steel

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

Beban Panas : 15129641 Btu/jam

Luas Transfer Panas : 37,68 ft^2

Ukuran Alat :

Tube side :

- OD : 1 in
- ID : 0,834 in
- Pass : 1

Shell side :

- Baffle Space : 2,4 in
- ID : 12 in
- Pass : 1

17. Condenser (CD-01)

Fungsi : Mendinginkan campuran yang keluar dari MD-01

Type : Shell and Tube Condenser Parsial

Bahan : Carbon Steel

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

- Beban Panas : 88749,6861 Btu/jam
- Luas Transfer Panas : 19,01 ft^2

Ukuran Alat :

Tube side :

- OD : 1 in
- ID : 0.834 in
- Pass : 2

Shell side :

- ID : 31 in
- Pass : 1
- Baffle Space : 6,2 in

18. Condenser (CD-02)

Fungsi : Mendinginkan campuran yang keluar dari MD-02

Type : Shell and Tube Condenser Parsial

Bahan : Carbon Steel

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

- Beban Panas : 609454,2954 Btu/jam
- Luas Transfer Panas : 87,92 ft^2

Ukuran Alat :

Tube side :

- OD : 1 in
- ID : 0.834 in
- Pass : 2

Shell side :

- ID : 31 in
- Pass : 1
- Baffle Space : 6,2 in

19. Compressor (CO-01)

Fungsi : Menaikkan tekanan gas pada hasil atas separator-01 dari 1,2 atm menjadi 20 atm

Jenis : Centrifugal multistage compressor

Jumlah stage : 4 stage

Kondisi Operasi :

- P masuk : 1,2 atm
- T masuk : 86.4 ^{0}C
- P keluar : 20 atm
- T keluar : 86,5 ^{0}C

Power kompresor : 111,72 Hp

Harga : $ 155651

20. Compressor (CO-02)

Fungsi : Menaikkan tekanan gas pada hasil atas separator-03 dari 1atm menjadi 1,4 atm

Jenis : Centrifugal compressor

Jumlah stage : 1 stage

Kondisi Operasi :

- P masuk : 1atm
- T masuk : 68 ^{0}C
- P keluar : 1,4 atm
- T keluar : 92,46 ^{0}C

Power kompresor : 93,0962 Hp

21. Cooler –01 (CL-01)

Fungsi : Mendinginkan hasil bawah reaktor sebesar 27412,1 kg/jam pada suhu 115 ^{0}C.

Jenis : Shell and Tube

Kondisi Operasi :

- Suhu masuk : 159 ^{0}C
- Suhu keluar : 115 ^{0}C
- Tekanan : 20 atm

Tube side :

- ID : 3,068 in
- OD : 3,5 in
- Pass : 2

Sheel side :

- ID : 2,07 in
- Baffle Space : 10.625 in
- Pass : 1

22. Cooler –02 (CL-02)

Fungsi : Mendinginkan hasil atas menara distillasi (MD-01) sebesar 2557,65 kg/jam pada suhu 35 ^{0}C.

Jenis : Shell and Tube

Kondisi Operasi :

- Suhu masuk : 89,87 ^{0}C
- Suhu keluar : 35 ^{0}C
- Tekanan : 1,3 atm

Tube side :

- ID : 2,07 in
- OD : 2,38 in
- Pass : 2

Sheel side :

- ID : 3,068 in

- Baffle Space : 6.625 in
- Pass : 1

23. Cooler –03 (CL-03)

Fungsi : Mendinginkan hasil bawah menara distillasi sebesar 19372,16 kg/jam pada suhu 89,95 ^{0}C.

Jenis : Shell and Tube

Kondisi Operasi :

- Suhu masuk : 95,04 ^{0}C
- Suhu keluar : 89,95 ^{0}C
- Tekanan : 1,4 atm

Tube side :

- ID : 2,07 in
- OD : 2,38 in
- Pass : 2

Sheel side :

- ID : 3,068 in
- Baffle Space : 6.625 in
- Pass : 1

24. Cooler –04 (CL-04)

Fungsi : Mendinginkan hasil atas menara distillasi (MD-02) sebesar 18938,94 kg/jam pada suhu 35 ^{0}C.

Jenis : Shell and Tube

Kondisi Operasi :

- Suhu masuk : 87,11 ^{0}C
- Suhu keluar : 35 ^{0}C
- Tekanan : 1,2 atm

Tube side :

- ID : 2,07 in
- OD : 2,38 in
- Pass : 2

Sheel side :

- ID : 3,068 in
- Baffle Space : 6.625 in
- Pass : 1

25. Cooler –05 (CL-05)

Fungsi : Mendinginkan hasil bawah menara distillasi (MD-02) sebesar 433,15 kg/jam pada suhu 35 ^{0}C.

Jenis : Shell and Tube

Kondisi Operasi :

- Suhu masuk : 87,11 ^{0}C
- Suhu keluar : 35 ^{0}C
- Tekanan : 1,2 atm

Tube side :

- ID : 2,07 in
- OD : 2,38 in
- Pass : 2

Sheel side :

- ID : 17,25 in
- Baffle Space : 6.625 in
- Pass : 1

26. Heat Exchanger-01 (HE-01)

Fungsi : Memanaskan umpan yang keluar dari separator-02 sebesar 1657,1 kg/jam pada suhu -100,7 ^{0}C

Jenis : Shell and Tube HE

Kondisi Operasi :

- Suhu masuk :-205 ^{0}C
- Suhu keluar : -100,7 ^{0}C
- Tekanan : 20 atm

Tube side :

- ID : 0,87 in
- OD : 1 in
- Pass : 2

Sheel side :

- ID : 17,25 in
- Baffle Space : 8,625 in

- Pass : 1

26. Heat Exchanger-02 (HE-02)

Fungsi : Memanaskan umpan yang keluar dari separator sebesar 27412,7 kg/jam pada suhu 22,03 ^{0}C

Jenis : Shell and Tube HE

Kondisi Operasi :

- Suhu masuk :22,03 ^{0}C
- Suhu keluar : 122,03 ^{0}C
- Tekanan : 20 atm

Tube side :

- ID : 0,87 in
- OD : 1 in
- Pass : 2

Sheel side :

- ID : 17,25 in
- Baffle Space : 8,625 in
- Pass : 1

27. Heat Exchanger-03 (HE-03)

Fungsi : Memanaskan umpan sebelum masauk reaktor sebesar 27412,1 kg/jam pada suhu 206,5 ^{0}C.

Tipe : Shell and Tube Pipe HE

Bahan : Stainless steel

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

- Suhu masuk : 122,03 ^{0}C
- Suhu keluar : 222,03 ^{0}C
- Tekanan : 20 atm

Tube side :

- OD : 0,87 in
- ID : 1 in
- Pass : 2

Sheel side :

- ID : 19,25in
- Pass : 1
- Baffle Space : 9,625 in

28. Heat Exchanger-04(HE-04)

Fungsi : Memanaskan umpan sebelum masuk reaktor sebesar 27412,1 kg/jam pada suhu 300 ^{0}C.

Tipe : Shell and Tube Pipe HE

Bahan : Stainless steel

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

- Suhu masuk : 222,03 ^{0}C
- Suhu keluar : 300 ^{0}C
- Tekanan : 20 atm

Tube side :

- OD : 0,87 in
- ID : 1 in
- Pass : 2

Shell side :

- ID : 21,25 in
- Pass : 1
- Buffle Space : 10,625 in

29. Heat Exchanger-05 (HE-05)

Fungsi :Memanaskan umpan sebelum masuk (MD-01) sebesar 21929,8 kg/jam pada suhu 95,04 ^{0}C.

Tipe : Shell and Tube Pipe HE

Bahan : Stainless steel

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

- Suhu masuk : 68,002 ^{0}C
- Suhu keluar : 95,04^{0}C
- Tekanan : 1 atm

Tube side :

- OD : 0,87 in
- ID : 1 in
- Pass : 2

Shell side :

- ID : 8 in
- Pass : 1
- Buffle Space : 4 in

30. Pompa-01 (P-01)

Fungsi : Mengalirkan bahan baku benzene dari produsen ke tangki penyimpanan bahan baku sebesar 20212,6 kg/jam

Tipe : Centrifugal pump

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 20212,6 kg/jam

Kondisi Operasi :

- Suhu : 32 ^{0}C
- Tekanan : 1 atm

Tenaga pompa 1,2667 Hp

Daya motor : 1,0133 Hp

Pipa :

- OD : 4,5 in
- ID : 4,0626 in
- Schedule Number : 40

31. Pompa-02 (P-02)

Fungsi : Mengalirkan bahan baku hidrogen dari tangki penyimpanan bahan baku ke vaporizer sebesar 1657,1 kg/jam

Tipe : Centrifugal pump

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 1657,1 kg/jam

Kondisi Operasi :

- Suhu : -255 ^{0}C
- Tekanan : 1 atm

Tenaga pompa : 0.1823 Hp

Daya motor : 0.1459 Hp

Pipa :

- OD : 2,38 in
- ID : 2,067 in
- Schedule Number : 40

32. Pompa-03 (P-03)

Fungsi : Mengalirkan bahan baku benzene dari tanki penyimpanan bahan baku ke vapourizer sebesar 25265,8 kg/jam

Tipe : Centrifugal pump

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 25265,8 kg/jam

Kondisi Operasi :

- Suhu : 48 ^{0}C
- Tekanan : 1 atm

Tenaga pompa : 1,4629 Hp

Daya motor : 1,1701 Hp

Pipa :

- OD : 4,5 in
- ID : 4,026 in
- Sch : 40

33. Pompa-04 (P-04)

Fungsi :Mengalirkan hasil bawah separator-03 ke menara distilasi sebanyak 21929,81 kg/jam

Tipe : Centrifugal pump

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 21929,81 kg/jam

Kondisi Operasi :

- Suhu : 68,002 ^{0}C
- Tekanan : 1 atm

Tenaga pompa : 1,2372 Hp

Daya motor : 0,9898 Hp

Pipa :

- OD : 4,5 in
- ID : 4,026 in
- Schedule Number : 40

34. Pompa-05 (P-05)

Fungsi : Mengalirkan hasil accumulator ke tanki-03 sebanyak 2557,65 kg/jam

Tipe : Centrifugal pump

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 2557,65 kg/jam

Kondisi Operasi :

- Suhu : 35 ^{0}C
- Tekanan : 1 atm

Tenaga pompa : 0,1822 Hp

Daya motor : 0.1458 Hp

Pipa :

- OD : 1,9 in
- ID : 1,61 in
- Schedule Number : 40

35. Pompa-06 (P-06)

Fungsi : Mengalirkan hasil reboiler -01sebesar 19372,16 kg/jam

Tipe : Centrifugal pump

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 19372,16 kg/jam

Kondisi Operasi :

- Suhu : 95,04 ^{0}C
- Tekanan : 1,5 atm

Tenaga pompa :1,3671 Hp

Daya motor : 1,0937 Hp

Pipa :

- OD : 4,5 in
- ID : 4,025 in
- Schedule Number : 40

36. Pompa-07 (P-07)

Fungsi : Mengalirkan produk sikloheksana ke tangki pengangkut sebesar 18938,94 kg/jam

Tipe : Centrifugal pump

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 18938,94 kg/jam

Kondisi Operasi :

- Suhu : 35 ^{0}C
- Tekanan : 1 atm

Tenaga pompa : 1,3348 Hp

Daya motor : 1,0678 Hp

Pipa :

- OD : 4,5 in
- ID : 4,026 in
- Schedule Number : 40

37. Pompa-08 (P-08)

Fungsi : Mengalirkan hasil reboiler -02sebesar 433,15 kg/jam

Tipe : Centrifugal pump

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 433,15 kg/jam

Kondisi Operasi :

- Suhu : 35 ^{0}C
- Tekanan : 1,2 atm

Tenaga pompa :0,0308 Hp

Daya motor : 0,0246 Hp

Pipa :

- OD : 1,05 in
- ID : 0,824 in
- Schedule Number : 40

38. Expander Valve-01 (EV-01)

Fungsi : Menurunkan tekanan yang keluar dari reaktor sebesar 20 atm menjadi 1 atm.

Jenis : Expander Valve

Kondisi operasi :

- Suhu : 115 ^{0}C.
- Tekanan masuk : 20 atm
- Tekanan keluar : 1 atm

Diameter :

- ID : 6,065 in
- OD : 6,625 in
- IPS : 6 in
- Sch : 40 in
- At :1,734 ft^2

39. Expander Valve-02 (EV-02)

Fungsi : Menurunkan tekanan yang keluar dari reaktor sebesar 20 atm menjadi 1 atm.

Jenis : Expander Valve

Kondisi operasi :

- Suhu : 89,95 ^{0}C.
- Tekanan masuk : 1,5 atm
- Tekanan keluar : 1,3 atm

Diameter :

- ID : 4,026 in
- OD : 4,5 in
- IPS : 4 in
- Sch : 40 in
- At :1,178 ft^2

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1.Perencanaan Bahan Baku dan Peralatan Proses

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

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

3.3.1.1 Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

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

Ada tiga alternatif yang dapat diambil :

- Rencana produksi sesuai kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar, dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
- Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
- Mencari daerah pemasaran yang lain dan menggunakan fasilitas-fasilitas pemasaran yang mudah diakses seperti menggunakan *e-bussines*.

3.3.1.2 Kemampuan pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

- Material (Bahan Baku)

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

- Manusia (Tenaga Kerja)

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

- Mesin (Peralatan)

  Ada dua hal yang mempengaruhi keadaan dan kemampuan mesin. Jam efektif mesin adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

4.4.1. Perhitungan Neraca Massa

KAPASITAS 150.000 TON / TAHUN

Kapasitas produk : 150.000 ton/tahun

Diambil dalam 1 tahun : 330 hari kerja

1 hari kerja : 24 jam

Basis perhitungan : 1 jam

$$= \left[\frac{150.000 ton}{1 tahun}\right] x \left[\frac{1000 kg}{1 ton}\right] x \left[\frac{1 tahun}{330 hari}\right] x \left[\frac{1 hari}{24 jam}\right]$$

= 18939,3939 kg/jam

1. Neraca Massa Overall

Tabel 4.14. Neraca Massa Overall

Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam
• Masuk reaktor	• Gas keluar Separator-03
H2 : 6761,8	H2 : 5109,6
CH4 : 26,8	CH4 : 21,9
C6H6: 20229,2	C6H6: 16,6
C6H12: 331,6	C6H12: 331,6
C7H8 : 63,3	C7H8 : 2,7
	• Hasil atas MD-01
	C6H6: 2457,1
	C6H12: 62,68
	C7H8 : 37,87
	• Hasil bawah MD-01
	C6H6: 170,79

	C6H12: 19141,56 C7H8 : 59,81 • Hasil atas MD-02 C6H6: 170,79 C6H12: 18749,99 C7H8 : 18,16 • Hasil bawah MD-02 C6H12: 391,51 C7H8 : 41,64
Total : 27412,1	Total : 27412,1

2. Neraca Massa per Alat

a. Reaktor

Tabel 4.15. Neraca Massa Reaktor

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam

H2	6761,8	5109,6
CH4	26,8	21,9
C6H6	20229,2	2644,3
C6H12	331,6	19535,9
C7H8	63,3	100,4
Jumlah	27412,2	27412,1

b. Separator

Tabel 4.16. Neraca Massa Separator

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar, kg,jam	
		Atas	Bawah
H2	5109,6	5109,6	-
CH4	21,9	21,9	-
C6H6	2644,3	16,6	2627,89
C6H12	19535,9	331,6	19204,24
C7H8	100,4	2,7	97,68
		5482,2	21929,81
Jumlah	27412,1	27412,1	

c. Menara Destilasi (MD-01)

Tabel 4.17. Neraca Massa Menara Destilasi

Komponen	Masuk, kg,jam	Keluar, kg,jam	
		Atas	Bawah
C6H6	2627,89	2457,1	170,79
C6H12	19204,24	62,68	19141,56
C7H8	97,68	37,87	59,81
		2557,65	19372,16
Jumlah	21929,81	21929,81	

d. Menara Destilasi (MD-02)

Tabel 4.18. Neraca Massa Menara Destilasi

Komponen	Masuk, kg,jam	Keluar, kg,jam	
		Atas	Bawah
C6H6	170,79	170,79	-
C6H12	19141,56	18749,99	391,51
C7H8	59,81	18,16	41,64
		18938,94	433,15
Jumlah	19372,16	19372,09	

4.4.2. Perhitungan Neraca Panas

a. Neraca panas reaktor

Tabel 4.19. Neraca panas reaktor

Komponen	Masuk, Kkal/jam	Keluar, Kkal/jam
Entalpi umpan	526114,7162	
Entalpi keluar		26305,73581
Beban panas		499808,9804
Total	**1.982.808,09**	**1.982.808,09**

b. Neraca panas Heater

Tabel 4.20. Neraca panas Heater-01

No	Sumber Panas	Masuk	Keluar
1	HE-01	1.283.479,15	1.982.808,09
	Beban Panas	699.325,4483	
Total		1.982.808,09	1.982.808,09

Tabel 4.21. Neraca panas Heater-02

No	Sumber Panas	Masuk	Keluar
1	HE-02	1.982.808,09	4.224.781,574
	Beban Panas	2.241.973,483	
Total		4.224.781,574	4.224.781,574

Tabel 4.22. Neraca panas Heater-03

No	Sumber Panas	Masuk	Keluar
1	HE-03	4.718.121,958	4.954.419,007
	Beban Panas	236.297	
Total		4.954.419,007	4.954.419,007

Tabel 4.23. Neraca panas Heater-04

No	Sumber Panas	Masuk	Keluar
1	HE-04	61.346,4575	67.864,4299
	Beban Panas	6518,0459	
Total		67.864,4299	67.864,4299

c. Neraca panas menara distilasi

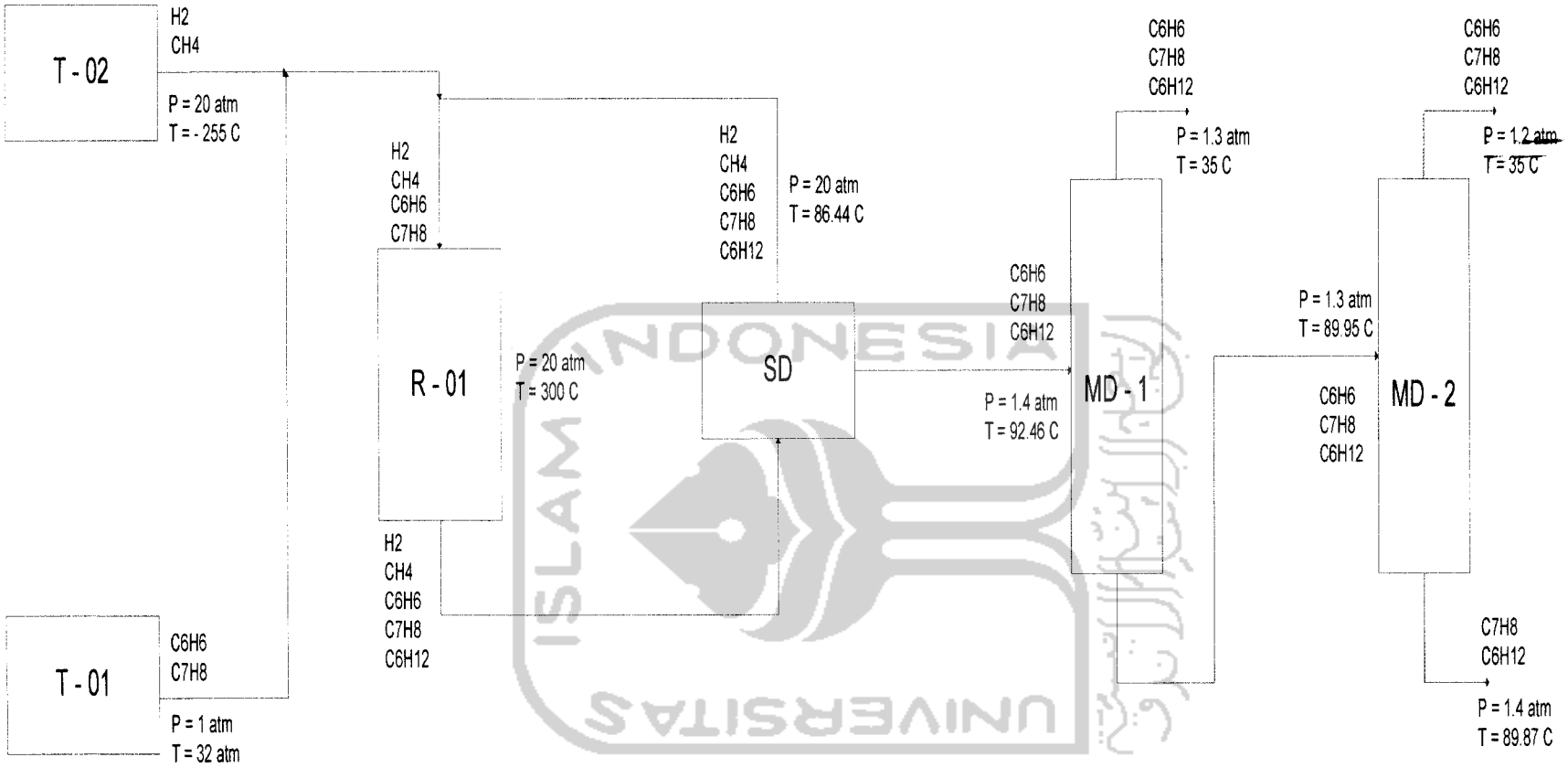
Tabel 4.24. Neraca panas menara distilasi

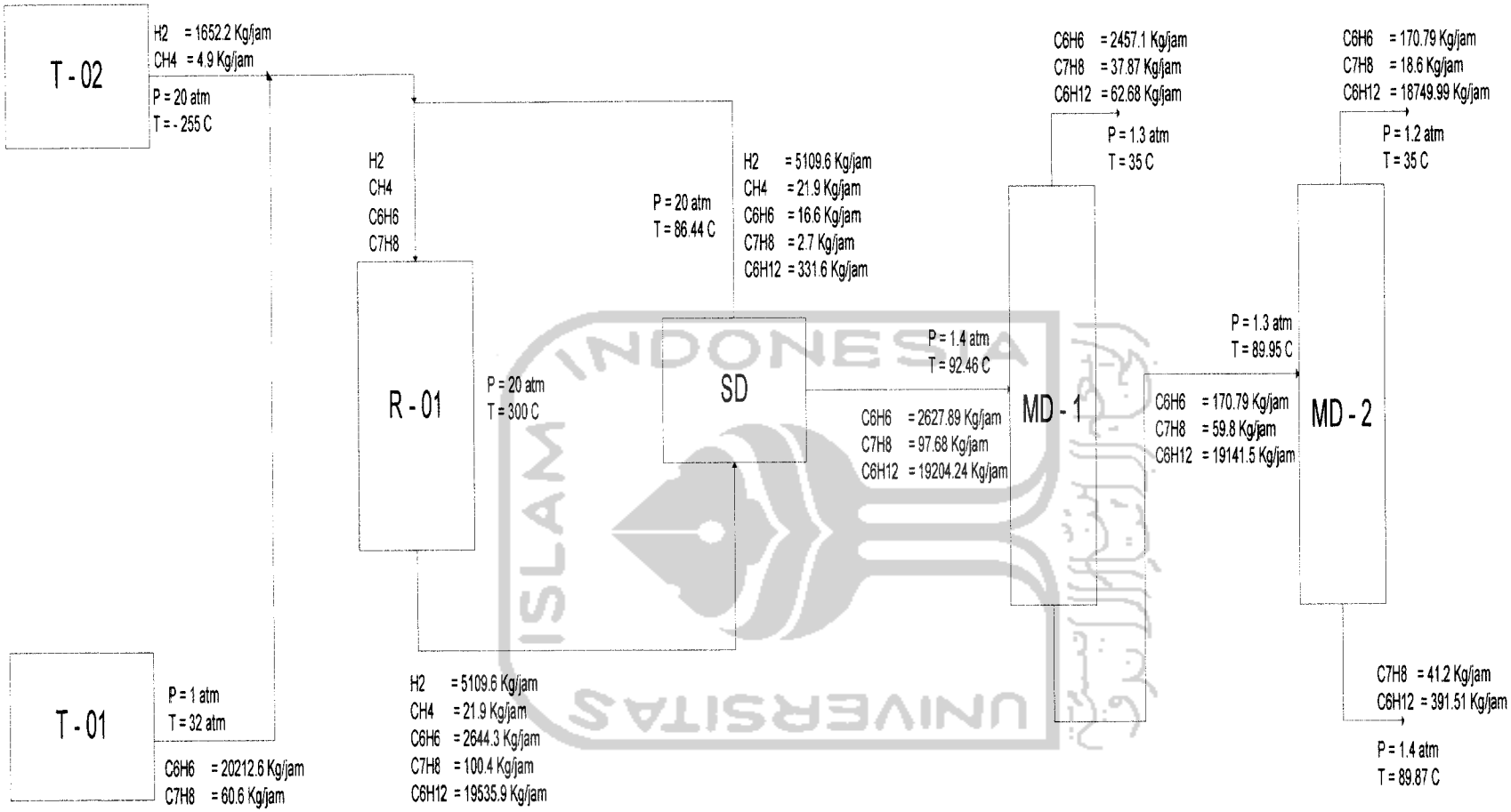
No	Sumber Panas	Masuk	Keluar
1	Umpan HE - 04	60.875,2176	
2	Distilat MD - 01		154.625,55
3	Bottom MD - 01		14.926,16
4	Beban Panas CD - 01		88.749,6861
5	Beban Panas RB - 01	332.426,1785	
Total		393.301,3961	393.301,3961

d. Neraca panas menara distilasi

Tabel 4.8. Neraca panas menara distilasi

No	Sumber Panas	Masuk	Keluar
1	Cooler-03	110.187,2043	
2	Distilat MD - 02		107.630,8400
3	Bottom MD - 02		166.705,2962
4	Beban Panas CD - 02		1.151.329,6947
5	Beban Panas RB - 02	1.315.478,6267	
Total		1.425.665,8310	1.425.665,8310


T - 02
H2
CH4
P = 20 atm
T = - 255 C
T - 01
C6H6
C7H8
P = 1 atm
T = 32 atm
H2
CH4
C6H6
C7H8
C6H12
R - 01
P = 20 atm
T = 300 C
H2
CH4
C6H6
C7H8
C6H12
H2
CH4
C6H6
C7H8
C6H12
P = 20 atm
T = 86.44 C
SD
C6H6
C7H8
C6H12
P = 1.4 atm
T = 92.46 C
MD - 1
C6H6
C7H8
C6H12
P = 1.3 atm
T = 35 C
P = 1.3 atm
T = 89.95 C
MD - 2
C6H6
C7H8
C6H12
P = 1.2 atm
T = 35 C
C7H8
C6H12
P = 1.4 atm
T = 89.87 C


T - 02
H2 = 1652.2 Kg/jam
CH4 = 4.9 Kg/jam
P = 20 atm
T = - 255 C
T - 01
P = 1 atm
T = 32 atm
C6H6 = 20212.6 Kg/jam
C7H8 = 60.6 Kg/jam
H2
CH4
C6H6
C7H8
R - 01
P = 20 atm
T = 300 C
H2 = 5109.6 Kg/jam
CH4 = 21.9 Kg/jam
C6H6 = 2644.3 Kg/jam
C7H8 = 100.4 Kg/jam
C6H12 = 19535.9 Kg/jam
P = 20 atm
T = 86.44 C
H2 = 5109.6 Kg/jam
CH4 = 21.9 Kg/jam
C6H6 = 16.6 Kg/jam
C7H8 = 2.7 Kg/jam
C6H12 = 331.6 Kg/jam
SD
P = 1.4 atm
T = 92.46 C
C6H6 = 2627.89 Kg/jam
C7H8 = 97.68 Kg/jam
C6H12 = 19204.24 Kg/jam
MD - 1
C6H6 = 2457.1 Kg/jam
C7H8 = 37.87 Kg/jam
C6H12 = 62.68 Kg/jam
P = 1.3 atm
T = 35 C
P = 1.3 atm
T = 89.95 C
C6H6 = 170.79 Kg/jam
C7H8 = 59.8 Kg/jam
C6H12 = 19141.5 Kg/jam
MD - 2
C6H6 = 170.79 Kg/jam
C7H8 = 18.6 Kg/jam
C6H12 = 18749.99 Kg/jam
P = 1.2 atm
T = 35 C
C7H8 = 41.2 Kg/jam
C6H12 = 391.51 Kg/jam
P = 1.4 atm
T = 89.87 C

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Unit

Pemilihan lokasi merupakan hal yang penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. *Pabrik Sikloheksana dari Benzena dan hidrogen* dengan kapasitas 150.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di Cilacap Jawa Tengah. Pertimbangan pemilihan lokasi pabrik ini adalah :

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Unit

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

1. Penyediaan bahan baku

   Bahan baku yang digunakan adalah benzena dan hidrogen. Benzena direncanakan diambil dari Pertamina UP-IV Cilacap dan hidrogen dari Pertamina UP-VI Balongan, sedangkan untuk bahan baku air direncanakan didapat dari sungai Serayu dengan cara diolah terlebih dahulu.

2. Pemasaran

   Sikloheksena banyak di butuhkan pada industri tekstil.Industri- industri yang membutuhkan Sikloheksena baik sebagai bahan baku maupun sebagai bahan pembantu.Dekatnya lokasi pabrik Sikloheksena dengan mitra pabrik dan konsumen menjadikan distribusi bahan baku dan produk relatif mudah dan mengena.

3. Utilitas

   Utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik. Kebutuhan air dapat dipenuhi dengan baik dan murah karena area kawasan ini memiliki sumber aliran sungai , yaitu sungai Serayu. Sarana yang lain seperti bahan bakar dan listrik dapat diperoleh dengan cukup mudah.

4. Tenaga Kerja

   Tenaga kerja merupakan modal utama pendirian suatu pabrik, dengan didirikannya pabrik di Cilacap karena selain daerah industri juga merupakan daerah pendidikan memungkinkan untuk memperoleh tenaga kerja dengan mudah dan berkualitas baik dari kawasan Cilacap sendiri maupun dari daerah sekitar.

5. Transportasi

   Pengangkutan bahan baku dan produk relatif mudah karena lokasi pabrik dekat dengan pelabuhan tanjung intan serta transportasi darat yang baik.

6. Pembuangan Limbah

   Limbah yang sudah diolah beradaa dibawah ambang batas yang telah ditentukan, sehingga dapat langsung dibuang ke sungai.

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Unit

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

1. Perluasan Areal unit.

Pemilihan lokasi pabrik berada di kawasan pengembangan produksi Cilacap, sehingga memungkinkan adanya perluasan areal pabrik dengan tidak mengganggu pemukiman penduduk.

2. Perijinan

Lokasi unit dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik.

Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain :

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

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Segi keamanan kerja terpenuhi.an transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

4.2 Tata Letak Unit

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

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

1. Daerah Proses

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

2. Keamanan

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

memberikan pertolongan dan penyediaan jalan bagi karyawan untuk menyelamatkan diri.

3. Luas Area yang Tersedia

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

4. Instalasi dan Utilitas

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

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

1. Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol

   Disini merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses serta produk.

2. Daerah proses

   Daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan tempat proses berlangsung

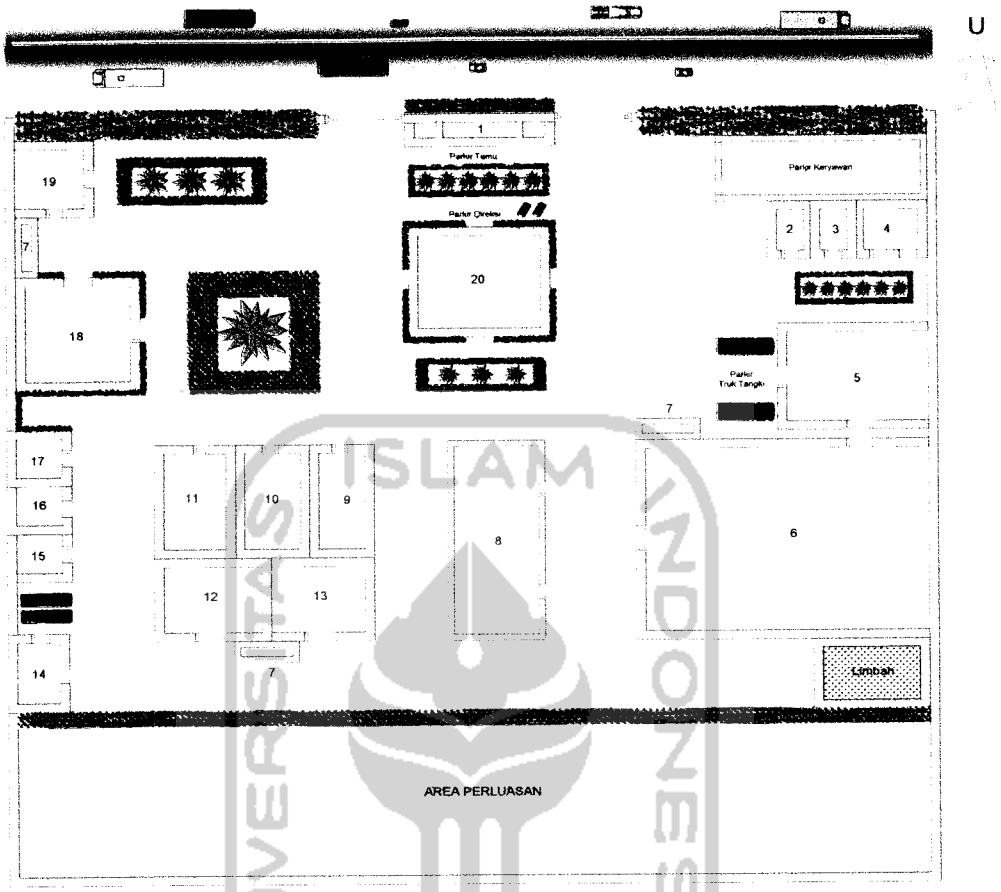
3. Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi

4. Daerah utilitas

Tabel 4.1. Perincian luas tanah bangunan unit

No	Bangunan	Luas (m^2)
1	Ruang kendali	100
2	Laboratorium	100
3	Bengkel	300
4	Gudang Alat	400
5	Gudang	400
6	Tempat Parkir	400
7	Pos Penjagaan	50
8	Koperasi Karyawan dan Kantin	200
9	Kantor Induk Organisasi	400
10	Kantor Bagian Produksi	200
11	Poliklinik	100
12	Kantor LKKK	400
13	Masjid	300
14	Kantor Keamanan	50
15	Pembangkit Listrik	200
16	Panel-panel Instrumen	100
17	Proses Area Pabrik	10400
18	Utilitas	3500
19	Lahan Perluasan	11300
20	Mess	300
21	Jalan dan taman	500
Jumlah		29700

Layout pabrik sikloheksana



GAMBAR LAY OUT PABRIK
SKALA 1 : 1000

1. Kantor Keamanan & Pos Jaga
2. Koperasi
3. Kantin
4. Poliklinik
5. Area Tangki
6. Area Proses
7. Toilet
8. Area Utilitas
9. Maintenance
10. Kantor Proses Produksi
11. Laboratorium
12. Bengkel
13. Gudang Bahan
14. Pemadam Kebakaran
15. Area Kontrol Uap
16. Area Kontrol Air
17. Generator
18. Meeting Room
19. Mushola
20. Kantor Pusat

4.3 Tata Letak Alat Proses

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

1. Aliran bahan baku dan produk

   Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu juga diperhatikan penempatan pipa, dimana

   untuk pipa di atas tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas kerja.

2. Aliran udara

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

3. Cahaya

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

4. Lalu lintas manusia

Dalam hal perancangan tata letak peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat menjangkau seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Selain itu, keamanan pekerja dalam menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

5. Tata letak alat proses

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

6. Jarak antar alat proses

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

7. Maintenance

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

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

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

a. *Over head* 1 x 1 tahun

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

b. *Repairing*

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

- Umur alat

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

- Bahan baku

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

Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

a. Kelancaran proses produksi dapat terjamin
b. Dapat mengefektifkan penggunaan ruangan
c. Biaya material dikendalikan agar lebih rendah, sehingga dapat mengurangi biaya faktor yang tidak penting.

d. Jika tata letak peralatan proses sudah benar dan proses produksi faktor, maka perusahaan tidak perlu memakai alat angkut dengan biaya mahal.

4.4 Spesifikasi Alat Utilitas

1 Pompa Utilitas 01 (PU-01)

Kode : PU-01

Fungsi : Mengalirkan air dari sungai menuju bak pengendapan awal (BU-01) sebesar 69252,81 kg/jam

Tipe : Centrifugal Pump

Jumlah : 1 buah

Bahan Pipa : Commercial Steel

Kapasitas : 304,91 gallon/menit

Ukuran Pipa

- Diameter Luar : 6.625 in
- Diameter Dalam : 6,065 in
- Schedule Number : 40
- Luas Penampang : 28,9 in^2

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 1750 rpm

Menghitung Head Pompa

- Pressure Head : 0
- Velocity Head : 0.177 ft
- Static Head : 4,92 ft

- Friction Head : 3,0179 ft

Total Head (H) : 8,1244 ft

Tenaga Motor : 2 Hp

Effisiensi : 87 %

2. Bak Pengendap awal (BU-01)

Kode : BU-01

Fungsi : Menampung air yang berasal dari air sungai dan mengendap kotoran-kotoran kasar yang terbawa dalam air dengan waktu tinggal 4 jam sebesar 69252,81 kg/jam

Jenis : Bak Empat Persegi Panjang

Volume : 332,435 m^3

Dimensi

- Panjang : 12,89 m
- Lebar : 6,44 m
- Kedalaman : 4 m

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Beton*

3 Bak Pengendap awal (BU-02)

Kode : BU-02

Fungsi : Menampung air yang berasal dari bak pengendap awal (BU-01) sekaligus mengendapkan kotoran-kotoran lembut secara gravitasi dengan waktu tinggal 12 jam sebesar 69252,81 kg/jam

Jenis : Bak Empat Persegi Panjang

Volume : 997,24 m^3

Dimensi

- Panjang : 22,32 m
- Lebar : 11,16 m
- Kedalaman : 4 m

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Beton*

4 .Pompa Utilitas (PU-02)

Kode : PU-02

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung awal (BU-01) menuju tangki Flokulasi (TF-01) dengan kecepatan 69252,81 kg/jam

Tipe : Centrifugal Pump

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : Commercial Steel

Kapasitas : 304,91 gallon/menit

Ukuran pipa

- Diameter Luar : 8.625 in
- Diameter Dalam : 7.981 in
- Schedule Number : 40
- Luas penampang : 50 in^2

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 7806,49 rpm

Menghitung Head Pompa

- Pressure Head : 0
- Velocity Head : 0.05944 ft
- Static Head : 5,7826 ft
- Friction Head : 0,3272 ft

Total Head (H) : 6,1692 ft

Tenaga motor : 1Hp

Effisiensi : 87 %

.5 Tangki Flokulator (TF-01)

Kode : TF-01

Fungsi : Melarutkan dan membuat campuran yang akan diumpankan kedalam Clarifier (CF-01) sebanyak 332,41 kg/jam

Jenis : Tangki Silinder Vertikal

Volume : 83,1034 m^3

Dimensi

- Diameter : 4,7306 m
- Tinggi : 4,7306 m

Jumlah : 1 buah

6. Pompa Utilitas (PU-03)

Kode : PU-03

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki Flokulator (TF-01) menuju Clarifier (CF-01) sebanyak 69252,81 kg/jam

Tipe : Centrifugal Pump

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : Commercial Steel

Kapasitas 304,92gallon/menit

Ukuran pipa

- Diameter Luar : 8.625 in
- Diameter Dalam : 7.981 in
- Schedule Number : 40
- Luas penampang : 50 in^2

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 4760,5511 rpm

Menghitung Head Pompa

- Pressure Head : 0

- Velocity Head : 0.05944 ft
- Static Head : 10,6521 ft
- Friction Head : 1,2181 ft

Total Head (H) : 11,9297 ft

Tenaga motor : 2 Hp

Effisiensi : 84 %

7. Clarifier (CL-01)

Kode : CL-01

Fungsi : Menggumpalkan dan mengendapkan kotoran bersifat koloid yang berasal dari bak penampung awal (BU-01) dengan waktu tinggal 8 jam sebanyak 69252,81 kg/jam.

Jenis : Bak Empat Persegi Panjang

Volume : 83,1034 m^3

Dimensi

- Diameter : 4,7306 m
- Tinggi : 6,3075 m

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Carbon Steel SA-283 grade C*

8. Tangki Larutan Kaporit (TU-02)

Kode : TU-03

Fungsi : Melarutkan dan membuat laeutan Poly elektrolit 5 % sebagai umpan kedalam Clarifier (CF-01) dengan kecepatan 3791.6700 kg/jam.

Jenis : Tangki Silinder Vertikal

Volume : 0.5284 m^3

Dimensi

- Diameter : 0.8764 m
- Tinggi : 0.8764 m

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Carbon Steel SA-283 grades C*

9. Saringan Pasir (SPU-01)

Kode : SPU-01

Fungsi : Menyaring kotoran-kotoran yang telah menggumpal yang ada dalam air, dengan air yang masuk sebanyak 69252,81 kg/jam

Jumlah : 1 buah

Volume : 0,7637 m^3

Volume pasir : 0,6364 m^3

Dimensi

- Panjang : 1,3742 m

- Lebar : 1,3742 m
- Tinggi : 0.4044 m

Debit aliran : 304,92 gallon/menit

10. Bak Penampung Air Bersih (BU-03)

Kode : BU-03

Fungsi : Menampung air yang berasal dari Saringan Pasir (SPU-01) dengan waktu tinggal 12 jam sbanyak 69252,81 kg/jam

Jenis : Bak Empat Persegi Panjang

Volume : 997,2405 m^3

Dimensi

- Panjang : 22,3928 m
- Lebar : 11,1649 m
- Kedalaman : 4 m

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Carbon Steel SA-283 grade C*

11. Pompa Utilitas (PU-04)

Kode : PU-04

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung air bersih (BU-03) menuju proses Demoneralisasi untuk kebutuhan kantor,

rumah tangga dan air pendingin sebanyak 12892,2756 kg/jam

Tipe : Centrifugal Pump

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : Commercial Steel

Kapasitas : 56,7646 gallon/menit

Ukuran pipa

- Diameter Luar : 3,5 in
- Diameter Dalam : 3,068 in
- Schedule Number : 40
- Luas penampang : 7,39 in^2

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 951,9824 rpm

Menghitung Head Pompa

- Pressure Head : 0
- Velocity Head : 0.00943 ft
- Static Head : 32.5621 ft
- Friction Head : 0.36011 ft

Total Head (H) : 33,2606 ft

Tenaga motor : 2 Hp

Effisiensi : 80 %

12. Bak Air RT dan Kantor (TU-04)

Kode : BU-04

Fungsi : Menampung air kebutuhan Rumah Tangga dan Kantor dari Bak air bersih (BU-02) dengan waktu tinggal 12 jam sebanyak 3791.6700 kg/jam

Jenis : Tangki Silinder Vertikal

Volume : 54.600048 m^3

Dimensi

- Panjang : 6.0332 m
- Tinggi : 4 m
- Lebar : 3.0166 m

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Carbon Steel SA-283 grades C*

13. Pompa Utilitas (PU-05)

Kode : PU-05

Fungsi : Mengalirkan air dari Bak Cooling Tower (CT-01) menuju sistem pendingin proses dengan kecepatan 44023,4570 kg/jam

Tipe : Centrifugal Pump

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : Commercial Steel

Kapasitas : 193,8347 gallon/menit

Ukuran pipa

- Diameter Luar : 5,563 in
- Diameter Dalam : 5,047in
- Schedule Number : 40
- Luas penampang : 20,01 in^2

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 2693,7688 rpm

Menghitung Head Pompa

- Pressure Head : 0
- Velocity Head : 0,1499 ft
- Static Head : 18,2608 ft
- Friction Head : 0,4343 ft

Total Head (H) : 18,8451 ft

Tenaga motor : 2 Hp

Effisiensi : 86 %

14. Pompa Utilitas (PU-06)

Kode : PU-06

Fungsi : Mengalirkan air dari alat proses menuju Cooling Tower (CT-01) sebanyak 44023,4570 kg/jam

Tipe : Centrifugal Pump

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : Commercial Steel

Kapasitas : 193,8347 gallon/menit

Ukuran pipa

- Diameter Luar : 5,563 in
- Diameter Dalam : 5,047in
- Schedule Number : 40
- Luas penampang : 20,01 in^2

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 2624,0098 rpm

Menghitung Head Pompa

- Pressure Head : 0
- Velocity Head : 0,1506 ft
- Static Head : 16,7391 ft
- Friction Head : 2,6266 ft

Total Head (H) : 19,5157 ft

Tenaga motor : 2 Hp

Effisiensi : 87 %

15 .Cooling Tower (CT-01)

Kode : CT-01

Fungsi : Mendinginkan kembali air pendingin yang telah digunakan untuk disirkulasi kembali.

Tipe : Cooling Tower Induced Draft

Suhu masuk : 122 ^{o}F

Suhu keluar : 86 ^{o}F

Wet Bulb : 70 ^{o}F

Jumlah Deck : 12 buah

Panjang : 2,1914 m

Lebar : 2,1914 m

Tinggi : 3.5475 m

Kcepatan aliran pendingin : 3 gallon/menit.ft^2

Kapasitas : 35218,6856 kg/jam

Luas Area : 4,8021 m^2

Jumlah : 1 buah

16. Tangki Larutan NaCl

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

Tipe : Tangki silinder tegak.

Volume : 3,2457 m^3

Tinggi : 1,6050 m

Diameter : 1,6050 m

Jumlah : 1 buah

17.Kation Exchanger (KE-01)

Tugas : Mengikat ion-ion positif yang ada dalam air lunak sebeesar 12892,2756 kg/jam.

Tipe : Silinder Tegak, yang berisi tumpukan butir-butir Resin penukar ion.

Resin

- Diameter : 1,1591 m
- Tinggi : 1,778 m
- Volume : 1,8753 m^3
- Tebal tangki : 0,0040 m

Jumlah : 2 buah yang bekerja bergantian

18. Pompa Utilitas (PU-07)

Kode : PU-07

Fungsi : Mengalirkan air dari Kation Exchanger menuju Anion Exchanger sebanyak 12892,2756 kg/jam

Tipe : Centifugal Pump

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : Commercial Steel

Kapasitas : 56,7646 gallon/menit

Ukuran pipa

- Diameter Luar : 3,5 in
- Diameter Dalam : 3,068 in
- Schedule Number : 40
- Luas penampang : 7,39 in^2

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 1254,1763 rpm

Menghitung Head Pompa

- Pressure Head : 0
- Velocity Head : 0,0943 ft
- Static Head : 22,8260 ft
- Friction Head : 0,1095 ft

Total Head (H) : 23,0398 ft

Tenaga motor : 1Hp

Effisiensi : 80 %

19. Tangki Larutan NaOH

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

Tipe : tangki silinder tegak

Volume : 1,61 m^3

Tinggi : 1,2705 m

Diameter : 1,2705 m

Jumlah : 1 buah

20. Anion Exchanger (AE-01)

Tugas : Mengikat ion-ion negatif yang ada dalam air lunak sebeesar 12892,2756 kg/jam.

Tipe : Silinder Tegak, yang berisi tumpukan butir-butir Resin penukar ion.

Resin

- Diameter : 1,4964 m
- Tinggi : 1,905 m
- Volume : 3,3487 m^3
- Tebal tangki : 0.0042 m

Jumlah : 2 buah yang bekerja bergantian

20. Pompa Utilitas (PU-08)

Kode : PU-08

Fungsi : Mengalirkan air dari Anion Exchanger menuju Deaerator sebanyak 12892,2756 kg/jam

Tipe : Centifugal Pump

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : Commercial Steel

Kapasitas : 56,7646 gallon/menit

Ukuran pipa

- Diameter Luar : 3,505 in
- Diameter Dalam : 3,068 in
- Schedule Number : 40
- Luas penampang : 7,39 in^2

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 1394,8465 rpm

Menghitung Head Pompa

- Pressure Head : 0
- Velocity Head : 0,0943 ft

- Static Head : 19.7826:ft
- Friction Head : 0.1095 ft

Total Head (H) : 19.9863 ft

Tenaga motor : 1Hp

Effisiensi : 80 %

22 . Deaerator (D-01)

Kode : D-01

Tugas :Melepaskan gas-gas yang terlarut dalam air sebesar 12892,2756 kg/jam.

Tipe : Silinder Tegak, yang berisi bahan isian, dimana air disemprotkan dari atas dan udara panas dialirkan dari bawah secara counter current.

Suhu udara panas : 150 ^{o}C

Bahan Isian

- Tipe : Reseig Ring
- Jenis : Stone ware
- Volume : 61,8829 m^3
- Tinggi : 1.3059 m
- Diameter : 1.3059 m

Jumlah : 1 buah

23 .Pompa Utilitas (PU-09)

Kode : PU-09

Fungsi : Mengalirkan air dari Deaerator menuju Boiler (BL-01) sebanyak 12892,2756 kg/jam

Tipe : Centrifugal Pump

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : Commercial Steel

Kapasitas : 56,7646 gallon/menit

Ukuran pipa

- Diameter Luar : 3,5 in
- Diameter Dalam : 3,068 in
- Schedule Number : 40
- Luas penampang : 7,39 in^2

Putaran Spesifik Pompa (Ns) : 976,3756 rpm

Menghitung Head Pompa

- Pressure Head : 0
- Velocity Head : 0,0943 ft
- Static Head : 32,573 ft
- Friction Head : 0,1065 ft

Total Head (H) : 31,9565 ft

Tenaga motor : 1Hp

Effisiensi : 80 %

24 .Tangki Air Umpan Boiler (TU-05)

Kode : TU-05

Fungsi : Menampung air umpan Boiler sebagai air pembuat steam didalam Boiler dengan waktu Tinggal 24 jam sebesar 12892,2756 kg/jam.

Tipe : Tangki Silinder Vertikal

Volume : 30,9415 m^3

Dimensi

- Diameter : 3,4032 m
- Tinggi : 3,4032 m

Jumlah : 1 buah

4.5.5.25 Boiler (BLU-01)

Kode : BLU-01

Fungsi : Membangkitkan steam jenuh pada tekanan 5 atm pada suhu 144 ^{o}C sebanyak 12892,2756 kg/jam

Tipe : Ketel Uap jenis Water Tube Boiler dengan bahan bakar Fuel Oil dilengkapi dengan Drum Seperator dengan 25 % condensate di Recycle.

Effisiensi pembakaran : 70%

Panas yang diberikan : 36109163 Btu/jam

Kebutuhan Bahan bakar : 2266,9596 kg/jam

26. Tangki Bahan Bakar (TU-06)

Kode : TU-06

Fungsi : Menyimpan bahan bakar untuk persediaan 1 bulan sebagai bahan bakar boiler.

Tipe : Tangki Silinder Vertikal

Volume : 11138,9261 m^3

Dimensi

- Diameter : 24,2098 m
- Tinggi : 24,2098 m

Jumlah : 1 buah

27 .Tangki Larutan N_2H_4

Fungsi : Melarutan N_2H_4 yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses.

Tipe : Tangki silinder tegak

Volume : 6,6834 m^3

Tinggi : 2,0419 m

Diameter: 2,0419 m

Jumlah : 1 buah

28. Tangki Larutan Na_2SO_4

Fungsi : Melarutan Na_2SO_4 yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses.

Tipe : Tangki silinder tegak

Volume : 6,6834 m^3

Tinggi : 2,0419 m

Diameter: 2,0419 m

Jumlah : 1 buah

29. Tangki Penampung Kondensat

Fungsi : Menampung kondensat dari alat proses sebelum disirkulasi menuju tangki umpan boiler.

Tipe : Tangki silinder tegak

Volume : 123,7658 m^3

Tinggi : 5,4023 m

Diameter: 5,4023 m

Jumlah : 1 buah

30. Tangki Desinfektan

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

Tipe : Tangki silinder tegak

Volume : 4.5500 m^3

Tinggi : 1.7963 m

Diameter: 1.7963 m

Jumlah : 1 buah

4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik adalah penyedian utilitas dalam pabrik Sikloheksena ini. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Adapun penyediaan utilitas ini meliputi:

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air
2. Unit Pembangkit Steam
3. Unit Pembangkit Listrik
4. Unit Penyediaan Bahan Bakar

4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik ini, untuk mencukupi kebutuhan air proses yaitu untuk pendingin alat-alat penukar panas (HE) digunakan air tawar untuk pompa dan minum diperoleh dari sungai Serayu yang terletak tidak jauh dari pabrik.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik yang berasal dari air laut digunakan untuk:

1. Air pendingin

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

   a. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.

   b. Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.

   c. Dapat menyerap sejumlah panas persatuan volume uang tinggi.

   d. Tidak mudah menyusut dengan adanya perubahan temperature pendingin.

   e. Tidak terdekomposisi.

2. Sebagai pemadam kebakaran dan alat pemadam lain

   Air yang diperlukan di lingkungan pabrik yang berasal dari air tawar digunakan untuk :

   1. Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

      a. Syarat kimia, meliputi:

         - Tidak mengandung zat □actor□ dan anorganik yang terlarut dalam air.
         - Tidak mengandung bakteri.

   2. Air minum

      Unit Penyediaan dan Pengolahan Air meliputi :

      1. *Clarifier*

         Kebutuhan air dalam suatu pabrik dapat diambil dari sumber air yang ada di sekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk

digunakan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara fisika dan kimia, penambahan *desinfektan* maupun dengan penggunaan *ion exchanger*.

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

1. $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$, yang berfungsi sebagai flokulan.
2. Na_2CO_3, yang berfungsi sebagai flokulan.

Air baku dimasukkan ke dalam *clarifier* untuk mengendapkan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ($Al_2(SO_4)_3.18H_2O$), koagulan acid sebagai pembantu pembentukan flok dan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku ini dimasukkan melalui bagian tengah *clarifier* dan diaduk dengan agitator. Air bersih keluar dari pinggir *clarifier* secara *overflow*, sedangkan *sludge* (flok) yang terbentuk akan mengendap secara

grafitasi dan secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai *turbidity* sekitar 42 ppm diharapkan setelah keluar *clarifier* *turbidity*nya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

2. Penyaringan

Air dari *clarifier* dimasukkan ke dalam *sand filter* untuk menahan/menyaring partikel-partikel solid yang lolos atau yang terbawa bersama air dari *clarifier*. Air keluar dari *sand filter* dengan *turbidity* kira-kira 2 ppm, dialirkan ke dalam suatu tangki penampung (*filter water reservoir*).

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

3. Demineralisasi

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

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

a. Cation Exchanger

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

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

Reaksi:

$CaCO_3 \longrightarrow Ca^{2+} + CO_3^-$

$MgCl_2 + R - SO_3H \longrightarrow MgRSO_3 + Cl^- + H^+$

□Na2SO4 (resin) $\longrightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$

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

Reaksi:

$Mg(RSO3)_2 + H_2SO4 \longrightarrow 2RSO_3H + MgSO4$

b. Anion Exchanger

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

Reaksi:

CO3- ⟶ CO3

□Cl- + RNOH ⟶ RN Cl- + OH-

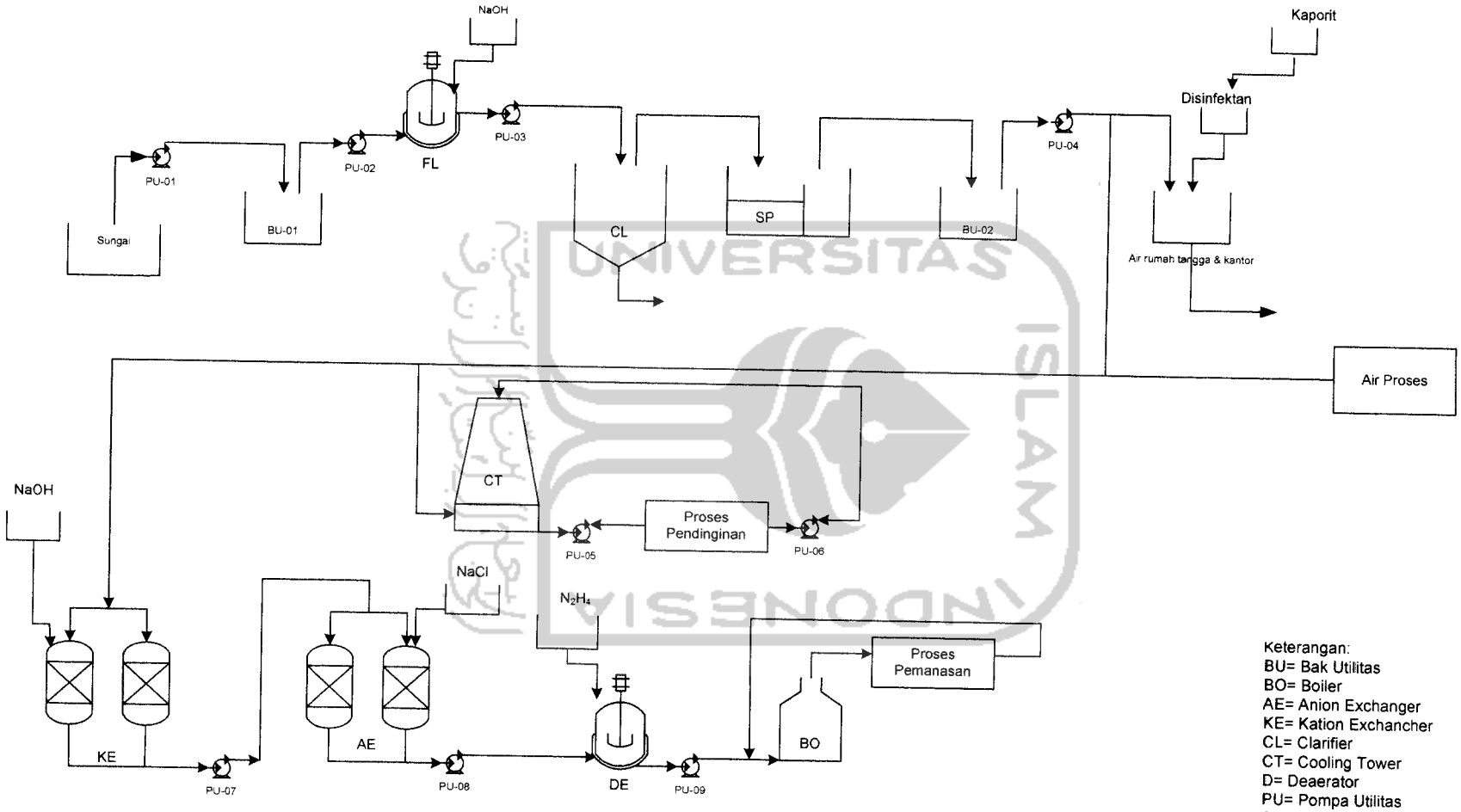
Dalam waktu tertentu, anion resin ini akan jenuh, sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan larutan NaOH.

Reaksi:

□RN Cl- + NaOH ⟶ RNOH + NaCl

c. Deaerasi

Dearasi adalah proses pembebasan air umpan ketel dari oksigen (O2). Air yang telah mengalami demineralisasi (polish water) dipompakan kedalam deaerator dan diinjeksikan Hidrazin (N2H4) untuk mengikat oksigen yang



Keterangan:
BU= Bak Utilitas
BO= Boiler
AE= Anion Exchanger
KE= Kation Exchancher
CL= Clarifier
CT= Cooling Tower
D= Deaerator
PU= Pompa Utilitas
SP= Saringan Pasir
TU= Tangki Utilitas
TF= Tangki Flokulator

GAMBAR DIAGRAM ALIR PENGOLAHAN AIR

Ida Farida Ismawanti 02 521235
Lyana Prasulistiani 02 521 245

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

Reaksi:

$2N_2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O + 2N_2$

Kedalam *deaerator* juga dimasukan *low steam kondensat* yang berfungsi sebagai media pemanas. Air yang keluar dari deaerator ini di dialirkan dengan pompa sebagai air umpan *boiler*. (*boiler feed water*)

d. Pendinginan dan Menara Pendingin

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

Kebutuhan air dapat dibagi menjadi :

a. Kebutuhan air pendingin

Tabel 4.2. Kebutuhan Air Pendingin

No	Nama Alat	Kebutuhan Air (Kg/jam)
1	Cooler-01	1224623,34
2	Cooler-02	3207,42
3	Cooler-03	2200,83
4	Cooler-04	21480,35

5	Cooler-05	945,70
6	Condensor-01	8874,96
7	Condensor-02	60945,4
Jumlah		**220116,785**

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

Maka make-up air pendingin = 20 % × 220116,785 kg/jam

Tabel 4.3. Kebutuhan Steam

No	Nama Alat	Kebutuhan Steam (Kg/jam)
1	Heater-01	8231,6
2	Heater-02	9155,35
3	Heater-03	12411,98
4	Heater-04	27295,85
5	Heater-05	89,82
6	Reboiler-01	3173,5
7	Reboiler-02	7350,12
8	Vaporizer-01	3583,59
9	Vaporizer-02	1401,16
Jumlah		**72692.98**

4.5.3 Unit Pembangkit Listrik

Kebutuhan akan tenaga listrik dipabrik ini sebesar 408,338 KW. Sudah termasuk penerangan, laboratorium, rumah tangga, perkantoran, pendingin ruangan (AC) dan kebutuhan lainnya. Untuk mencukupi kebutuhan tersebut unit TDH menggunakan listrik dari PLN, dan untuk cadangan listrik digunakan generator diesel dengan kapasitas 2000 kW jika pasokan listrik kurang. Spesifikasi generator diesel yang digunakan adalah:

- Kapasitas : 2000 Kwatt
- Jenis : Generator Diesel
- Jumlah : 1 buah

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

Kebutuhan listrik dapat dibagi menjadi :

a. Listrik untuk keperluan proses

   - Peralatan proses

Tabel 4.4. Kebutuhan listrik alat proses

No	Nama Alat	Kode	Jumlah	Power (Hp)
1	Pompa	P – 01	1	2
2	Pompa	P – 02	1	1,5
3	Pompa	P – 03	1	1
4	Pompa	P – 04	1	2,5
5	Pompa	P – 05	1	1
6	Pompa	P – 06	1	3
7	Pompa	P– 07	1	3
8	Pompa	P– 08	1	1
9	Kompresor	K – 01	1	11656,1947
10	Kompresor	K – 02	1	3844,2653
	Total		9	15515,46

Kebutuhan listrik untuk peralatan proses = 15515,46 Hp

- Peralatan utilitas

Tabel 4.5. Kebutuhan listrik untuk utilitas

No	Nama Alat	Kode	Jumlah	Power (Hp)
1	Pompa	PU – 01	1	2
2	Pompa	PU – 02	1	1
2	Pompa	PU – 03	1	2
4	Pompa	PU – 04	1	2
5	Pompa	PU – 05	1	2
6	Pompa	PU – 06	1	2
7	Pompa	PU – 07	1	1
8	Pompa	PU – 08	1	1
9	Pompa	PU – 09	1	1
	Total		9	16

Kebutuhan litsrik untuk utilitas = 16 Hp

Total kebutuhan listrik untuk keperluan proses

15515,46 Hp + 16 Hp = 15531,46 Hp

Diambil angka keamanan 20 % = 18637,752 Hp

b. Listrik untuk keperluan alat kontrol dan penerangan

- Alat kontrol diperkirakan sebesar 72 Hp
- Laboratorium, rumah tangga, perkantoran dan lain-lain diperkirakan 165 KW
- Secara keseluruhan kebutuhan listrik sebesar = 169,83 KW

Jika over design 25 %, maka total kebutuhan listrik = 212 K

4.5.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada generator dan boiler. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah fuel oil yang diperoleh dari PT. Pertamina, Balongan. Sedangkan bahan bakar yang dipakai pada boiler adalah Medium Furnace Oil yang juga diperoleh dari PT. Pertamina, Balongan.

Kebutuhan bahan bakar fuel oil :

Effisiensi 75 % dari kebutuhan listrik total.

$$\text{Effisiensi generator 75 \%} = \frac{212 kWatt}{0{,}75} = 282{,}66 kWatt$$

$$= \frac{282{,}66 kWatt\left(\frac{1 Btu/jam}{0{,}00029307 kWatt}\right)}{250000 Btu/gall}$$

$= 222{,}7892 gall / jam \times 3{,}7853 lt / gall$

$= 843.3239 lt / jam$

Spesifikasi IDO, minyak diesel :

Heat Value = 250000 Btu/gall

Derajat API = 22 – 28 °API

Densitas = 0.874 kg/lt

Viskositas = 1.2 Cp

Kebutuhan bahan bakar untuk boiler = 843.3239 L/jam

Unit ini berfungsi untuk menyimpan kebutuhan bahan bakar di Boiler sebesar 140.1720 kg/jam, sehingga kebutuhan massa untuk 3 hari adalah : m = 420.516.

4.5.5 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 2800 L/mnt.

4.5.6 Unit Pengolahan Limbah

Unit TDH ini menghasilkan limbah berupa air, *hydrogen fluoride* dalam skala kecil. Pengolahan air limbah adalah pengolahan limbah pabrik yang belum memenuhi persyaratan (BOD, COD, dan lain-lain) secara mikrobiologis sehingga air yang keluar dari pabrik memenuhi persyaratan Undang-Undang Lingkungan Hidup.

a. Bak Netralisasi (*Neutralizing Pond*)

Bak ini digunakan untuk menurunkan suhu limbah pabrik. Pada bak ini limbah mempunyai pH 4 dan suhu sekitar 35 °C.

b. Menara Pendingin

Menara pendingin digunakan untuk menurunkan suhu limbah sebelum dimasukkan kekolam-kolam. Hal ini dilakukan karena pada suhu tinggi bakteri-bakteri pengurai (pembentuk metan) mati, sedangkan suhu optimum perkembangan adalah 35 °C.

Alat ini berupa antara menara yang dipasang kisi-kisi dengan tujuan untuk mempercepat proses pendinginan. Limbah dari pabrik dipompakan ke bagian atas menara pendingin, dan turun terpancar melalui kisi-kisi sehingga suhunya turun.

c. Kolam Pembiakan (*Seeding Pond*)

Kolam ini ditujukan untuk membiakkan bakteri yang akan bekerja dalam kolam anaerobik. Isi pond ini sekitar 350 m^3 dan berisikan bakteri dengan kadar tinggi. Sewaktu-waktu diberi limbah unit TDH sebagai makanannya, dan pada waktu tertentu sebagian diisikan kedalam kolam anaerobik dengan cara *overflow*.

Tidak seluruhnya limbah melakukan *Seeding pond*. Bakteri dalam *Seeding Pond* hidup apabila terlihat adanya gelembung gas metan yang timbul. pH dijaga selalu lebih kecil dari 6,5 – 6,8 dengan penambahan kapur/soda ash.

d. Kolam Anaerobik (*Anaerobic Pond*)

Pengolahan limbah unit TDH yang terutama terjadi di kolam ini, dimana lemak diubah menjadi gas metan. Kolam anaerobik ini dapat menampung air limbah pengolahan steam selama 60 hari (lemak diubah menjadi asam organik dan

selanjutnya asam organik ini diubah menjadi gas metan) oleh bakteri anaerobik pembentuk metan. Untuk lebih mengaktifkan reaksi

pembentukan metan maka cairan dalam kolam anaerobik harus dipompakan secara terus menerus setiap hari ke kolam anaerobik di muka. Apabila bakteri di dalam kolam ini kurang aktif, maka diambil bakteri aktif dari *Seeding Pond*, yang secara *overflow* bakteri aktif mengalir ke dalam kolam anaerobik, pH di dalam kolam dijaga ini minimal 6.

e. Kolam aerasi (*Aeration Pond*)

Kolam aerasi ditujukan untuk memperkaya cairan limbah dengan oksigen dan membunuh bakteri anaerob dengan cara menyebarkan cairan ke udara dengan menggunakan aerator, atau dengan memasukkan udara ke dalam cairan dengan menggunakan kompresor. Aerator ataupun kompresor harus berjalan terus menerus.

f. Kolam Pengendapan (*Settling Pond*)

Kolam ini ditujukan untuk mengendapkan zat-zat padat yang dikandung cairan yang berasal dari kolam anaerobik. Kolam pengendapan dapat menampung cairan limbah selama 15 hari olahan. Apabila terjadi pendangkalan karena pengendapan zat-zat padat maka dilakukan pembersihan/pengurasan.

g. Kolam Aerobik (*Aerobic Pond*)

Kolam ini ditujukan untuk memberikan kesempatan cairan dari kolam pengendapan untuk menyerap lebih banyak oksigen dari udara. Kolam ini dapat menampung

limbah untuk 15 hari olahan. Kolam ini merupakan kolam terakhir dalam proses penanganan air limbah pabrik *Dodecylbenzene*. Dari kola mini limbah yang telah diolah tersebut dapat

dialirkan ke lahan aplikasi atau *overflow* kolam ini dapat dibuang ke sungai.

4.6 Laboratorium

Kegunaan Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produk. Sedangkan fungsinya yang lain adalah untuk pengendalian terhadap pencemaran lingkungan, baik pencemaran udara maupun pencemaran air.

Laboratorium kimia merupakan sarana untuk mengadakan penelitian mengenai bahan baku, proses maupun produksi. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan dan menjaga kualitas atas mutu produksi perusahaan.

Tugas laboratorium antara lain :

⇒ Sebagai pengontrol kualitas bahan baku, apakah sudah memenuhi persyaratan yang diperkenankan atau tidak.

⇒ Sebagai pengontrol kualitas produk, apakah sudah memenuhi standar yang berlaku atau belum.

⇒ Memeriksa kadar zat-zat pada buangan pabrik yang dapat menyebabkan pencemaran agar sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

Menyadari pentingnya mempertahankan kualitas tersebut, maka pabrik sikloheksana membentuk bagian yang bertugas mengendalikan mutu tertsebut yaitu seksi jaminan mutu, seksi pengendalian proses yang bertugas dalam ruang *Central Control Room* dan bidang penelitian.

1. Seksi Jaminan Mutu

Seksi jaminan mutu pada pabrik sikloheksana bertugas sebagai:

a) Melakukan pengujian komposisi dan kualitas bahan baku (benzena dan hidrogen)

b) Melakukan evaluasi dan melakukan tindakan koreksi dan pencegahan terhadap penyimpangan yang terjadi pada bahan baku.

c) Memberikan status inspeksi dan pengujian bahan dan produksi akhir.

Sedangkan tanggungjawab seksi jaminan mutu antara lain adalah:

a) Menjamin kualitas produk sikloheksana memenuhi standar SII (Standar Industri Indonesia)

b) Melakukan pengujian secara kimia dan bertanggung jawab terhadap kalibrasi peralatan laboratorium.

2. Seksi Pengendalian Mutu

Tugas utama dari unit ini adalah untuk mengendalikan kualitas bahan selama proses produksi yang sedang berlangsung yaitu mengatur komponen bahan baku, sehingga didapatkan produk dengan kualitas yang diingink

Melakukan pengujian terhadap bahan baku dengan menggunakan analisa kimia.

Seksi pengendaliaan proses membawahi tiga kelompok kerja sebagai berikut:

1) Analisa produksi

Bertugas membuat data produksi sikloheksana mulai dari pemakaian bahan baku sampai proses produksi.

2) Pengendalian mutu

Bertugas mengendalikan jalannya proses pembuatan sikloheksana dari hulu ke hilir dari segi kualitas.

3) Pengolahan kebutuhan air

Bertugas menyediakan air yang layak digunakan sebagai air proses dan air sanitasi. Parameter yang diuji antara lain warna, pH, kandungan klorin, tingkat kekeruhan, total kesadahan, jumlah padatan, total alkalinitas, kadar minyak, sulfat, silica, dan konduktifitas air.

Alat-alat yang digunakan antara lain:

a. PH meter, digunakan untuk mengetahui tingkat keasaman/kebasahan air.
b. Spectrofotometer, untuk menentukan jenis senyawa terlarut yang dalam air.
c. Spectroskopi, untuk menentukan kadar silica, sulfat, hydrazine, turbiditas, kadar pospat dan kadar sulfat.
d. Peralatan gravimetric, untuk mengetahui jumlah kandungan padatan dalam air

e. Peralatan titrasi, untuk mengetahui kandungan klorida, kesadahan dan alkalinitas.

f. Conductivitymeter, untuk mengetahui konduktifitas suatu zat yang terlarut dalam air.

Beberapa kegiatan yang dilakukan pada seksi pengendalian proses adalah

1) Inspeksi

Meliputi pengamatan (pengambilan) contoh pada tiap proses.

2) Analisa

Meliputi analisa kimia di laboratorium kimia.

3) Pengambilan tindakan

Diadakan pengambilan tindakan bila produk yang didapatkan dari proses tidak sesuai dengan persyaratan. Pengontrolan dilakukan terhadap:

a) Bahan baku pembuatan etanol

b) Umpan masuk reaktor, separator dan menara distilasi.

3. Seksi Bidang Penelitian

Unit penelitian salah satu tugasnya adalah analisa bahan bakar (minyak bakar). Analisa minyak bakar pada pabrik sikloheksana bertujuan untuk mengendalikan mutu minyak. Karakteristik minyak bakar yang perlu diketahui secara umum adalah:

1) Analisa berat jenis dengan menggunakan alat higrometer

2) Analisa viskositas dengan menggunakan alat viscometer kinematik atau dengan alat Saybolt Universal (SSU).
3) Analisa kadar air dengan alat Water Content Tester
4) Analisa sedimen content
5) Analisa warna
6) Analisa nilai kalor
7) Analisa flash point

4.7. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Bahan-bahan yang digunakan dalam pabrik cukup berbahaya, oleh karena itu diperlukan disiplin kerja yang baik. Kesalahan akan dapat mengakibatkan kecelakaan bagi manusia dan peralatan pabrik, misal kesakitan, kematian, kebakaran, keracunan dan ledakan. Untuk itu setiap karyawan pabrik diberikan perlengkapan pakaian seperti helm, sarung tangan, masker dan lain-lain.

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

Ditinjau dari badan hukum, bentuk perusahaan digolongkan menjadi empat, yaitu:

1) Perusahaan perorangan, modal dimiliki oleh satu orang yang bertanggung jawab penuh terhadap maju mundurnya perusahaan.
2) Persekutuan firma, modal dikumpulkan dari dua orang atau lebih, tanggung jawab yang sama menurut perjanjian, didirikan dengan akte notaris.
3) Persekutuan Komanditer (*CV / Commanditaire Veenootshaps*) terdiri dari dua orang atau lebih yang masing-masing berperan sebagai sekutu aktif (orang yang menjalankan perusahaan) dan sekutu pasif (orang yang hanya menyertakan modalnya dan bertanggung jawab sebatas modal yang dimasukkan saja).
4) Perseroan Terbatas, persekutuan untuk mendirikan perusahaan dengan modal diperoleh dari penjualan saham, pemegang saham bertanggung jawab sebesar modal yang dimiliki.

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada prarancangan pabrik sikloheksana dari benzena danhidrogen adalah perseroan terbatas (PT). PT merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modal dari penjualan sahamnya dan tiap pemegang saham mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih.

Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan perusahaan atau PT tersebut. Orang yang memiliki saham berarti telah menyetor modal ke perusahaan dan berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam PT, pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap- tiap saham.

Alasan dipilihnya bentuk PT ini berdasarkan pada beberapa faktor, antara lain:

1) Mudah mendapat modal yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2) Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3) Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta staf yang diawasi oleh dewan komisaris.
4) Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak berpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya dan karyawan perusahaan.
5) Efisiensi manajemen

Para pemegang saham duduk dalam dewan komisaris dan dewan komisaris ini dapat memilih dewan direksi, seperti direktur utama.

6) Lapangan usaha lebih luas

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

Ciri –ciri PT adalah:

1. Perusahaan didirikan dengan akta dari notaris berdasarkan Kitab Undang- Undang Hukum Dagang.
2. Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham.
3. Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham.
4. Perusahaan dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.
5. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kapada direksi dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

4.8.2 Struktur Organisasi

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang digunakan dalam perusahaan tersebut. Hal ini berhubungan

dengan komunikasi yang terjadi di dalam perusahaan, demi tercapainya keselamatan kerja antar karyawan.

Terdapat beberapa macam struktur organisasi antara lain:

1. Struktur Organisasi Line

Di dalam sturuktur ini biasanya paling sedikit mempunyai tiga fungsi dasar yaitu produksi, pemasaran dan keuangan. Fungsi ini tersusun dalam suatu organisasi dimana rantai perintah jelas dan mengalir ke bawah melalui tingkatan–tingkatan manajerial. Individi-individu dalam departemen-departemen melaksanakan kegiatan utama perusahaan. Setiap orang mempunyai hubungan pelaporan hanya dengan satu atasan, sehingga ada kesatuan perintah.

2. Struktur Organisasi Fungsional

Staf fungsional memiliki hubungan terkuat dengan saluran-saluran line. Bila dilimpahkan wewenang fungsional oleh manajemen puncak, seorang staf fungsional mempunyai hak untuk memerintah saluran line sesuai kegiatan fungsional.

3. Struktur Organisasi Line dan Staff

Staf merupakan individu atau kelompok dalam struktur organisasi yang fungsi utamanya memberikan saran dan pelayanan kepada fungsi line. Staf tidak secara langsung terlibat dalam kegiatan utama organisasi, posisi staf untuk memberikan saran dan pelayanan departemen line dan membantu mencapai tujuan organisasi dengan lebih efektif.

Maka struktur organisasi yang dipilih adalah struktur organisasi yang baik, yaitu sistem line dan staf pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional sangat jelas. 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 bidang tertentu. Staf ahli akan memberikan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawasan demi tercapainya tujuan perusahaan.

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

1. Sebagai line yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai staf yaitu orang-orang yang melaksanakan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam melaksanakan tugas sehari-harinya diwakili oleh dewan komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh direksi utama yang dibantu oleh direksi produksi serta direksi keuangan dan umum. Direksi produksi membawahi bidang pemasaran, teknik dan produksi. Sedangkan direksi keuangan dan umum membawahi bidang keuangan dan umum. Direksi ini membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu dan setiap kepala regu akan bertanggung jawab kepada kapala pengawas pada masing-masing seksi.

Manfaat adanya struktur organisasi adalah:

1. Persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, wewenang dan lain-lain lebih jelas.
2. Penempatan pegawai lebih tepat.
3. Penyusunan program pengembangan lebih terarah.
4. Turut menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada.
5. Dapat megatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

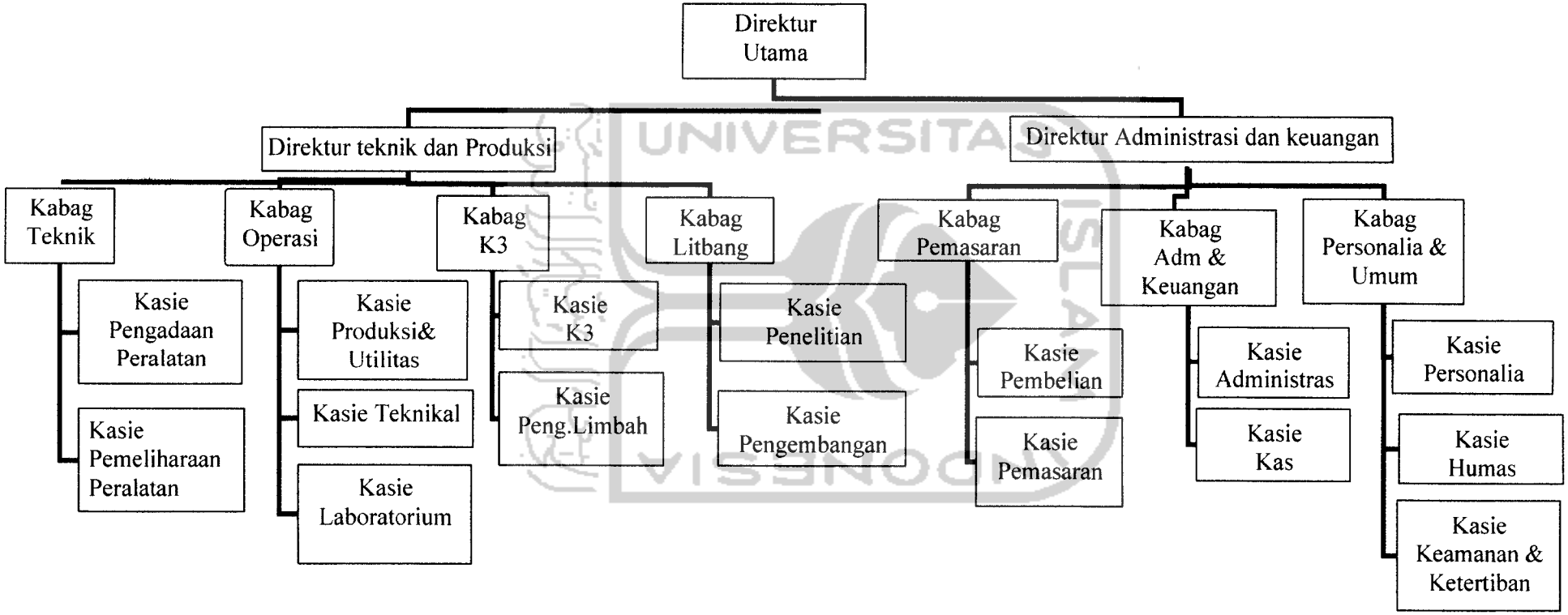
Struktur organisasi perusahaan dapat dilihat pada gambar 4.1

4.8.3 Tugas dan Wewenang

1. Pemegang Saham

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Pemegang saham ini adalah pemilik perusahaan. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang berbentuk PT adalah Rapat Umum Pemegang Saham yang biasanya dilakukan setahun sekali. Pada rapat tersebut, para memegang saham bertugas untuk:

1. Mengangkat dan memberhentikan dewan komisaris.
2. Mengangkat dan memberhentikan dewan direktur.



Gambar 4.1. Struktur Organisasi Perusahaan

3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

2. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris diangkat pemegang saham dalam Rapat Umum. Dewan komisaris yang dipimpin komisaris utama merupakan pelaksana dari pemilik saham dan bertanggung jawab terhadap pemilik saham. Tugas dewan komisaris:

1. Menilai dan menyetujui rencana dewan direksi tentang kebijakan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran.
2. Mengawasi tugas-tugas dewan direksi.
3. Membantu dewan direksi dalam hal-hal yang penting.
4. Mempertanggungjawabkan perusahaan kepada pemegang saham.

3. Dewan Direksi

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap kemajuan perusahaan. Direktur utama bertanggung jawab pada dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Dewan direksi yang terdiri direktur utama, direktur produksi dan direktur keuangan dan umum minimal lulusan sarjana yang telah berpengalaman dibidangnya.

Direktur utama membawahi direktur teknik dan produksi serta direktur keuangan dan umum. Tugas masing-masing direktur adalah sebagai berikut:

Tugas direktur utama antara lain:

- Melaksanakan kebijakan perusahaan dan bertanggung jawab pada Rapat Umum Pemegang Saham.
- Menjaga kestabilan organisasi dan membuat hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, karyawan dan konsumen.
- Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian atas persetujuan Rapat Umum Pemegang Saham.
- Mengkoordinasi kerja sama dengan direktur produksi serta direktur keuangan dan umum.

Tugas direktur produksi antara lain:

- Bertanggung jawab pada direktur utama dalam bidang produksi dan teknik.
- Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepada bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas direktur keuangan dan umum antara lain:

- Bertanggungjawab pada direktur utama dalam bidang keuangan, pelayanan umum dan pemasaran.

- Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala bagian yang menjadi bawahannya.

4. Staff Ahli

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

Tugas dan wewenang staff ahli:

- Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
- Mengadakan evaluasi teknik dan ekonomi perusahaan.
- Memberikan saran dalam bidang hukum.

. Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staf direktur bersama-sama dengan staf ahli. Kepala bagian ini bartanggung jawab kepada direktur yang menangani bidang tersebut.

Kepala bagian terdiri dari:

1. Kepala Bagian Produksi

Bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi. Kepala bagian produksi membawahi:

a. Seksi proses

Tugas seksi Proses:

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

b. Seksi pengendalian

Tugas seksi pengendalian:

- Menangani hal-hal yang dapat mengancap keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada

c. Seksi pengembangan proses

d. Seksi laboratorium

Tugas seksi laboratorium antara lain:

- Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu
- Mengawasi dan menganalisa mutu produk
- Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan produk
- Membuat laporan berkala pada kepala bagian produksi

2. Kepala Bagian Teknik

Tugas kepala bagian teknik antara lain:

- Bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi dalam bidang peralatan proses dan utilitas
- Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya

Kepala bagian teknik membawahi :

A. Seksi Pemeliharaan

Tugas seksi pemeliharaan:

- Melaksanakan peliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik
- Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik

B. Seksi utilitas

Tugas seksi utilitas:

- Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan air, uap air, dan tenaga listrik.

3. Kepala Bagian Pemasaran

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang penyediaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi.

Kepala bagian pemasaran membawahi:

a. Seksi perencanaan

Tugas seksi perencanaan:

- Merencanakan besarnya produksi yang akan dicapai pabrik
- Merencanakan kebutuhan bahan baku dan bahan pembantu yang akan dibeli

b. Seksi pembelian

Tugas seksi pembelian:

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

c. Seksi pemasaran

Tugas seksi pemasaran:

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

4. Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala bagian administrasi dan keuangan membawahi:

a. Seksi administrasi

Tugas seksi admistrasi:

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

b. Seksi kas

Tugas seksi kas:

- Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat anggaran tentang keuntungan masa depan
- Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan

5. Kepala Bagian Umum

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat, dan keamanan.

Kepala bagian umum membawahi:

A. Seksi personalia

Tugas seksi personalia :

- Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja sebaik mungkin antara pekerjaan serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya
- Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dan menciptakan kondisi kerja tenang dan dinamis
- Membina karier para karyawan dan melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan

B. Seksi humas

Tugas seksi humas :

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

C. Seksi keamanan

Tugas seksi keamanan:

- Menjaga semua bangunana pabrik dan fasilitas perusahaan

- Mengawasi keluar masuknya orang-orang, baik karyawan maupun bukan karyawan di lingkungan pabrik dan perusahaan
- Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan

D. Seksi komunikasi

Tugas seksi komunikasi :

- Menyelenggarakan semua sistem komunikasi di area pabrik
- Menjalin hubungan dengan penyelenggara telekomunikasi pihak lain

6. Kepala Seksi

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

4.9 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

Pada pabrik sikoheksana ini sistem gaji karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab, dan keahlian. Pembagian karyawan pabrik ini dibagi menjadi tiga golongan sebagai berikut:

1. Karyawan tetap

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

2. Karyawan harian

Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan oleh direksi tanpa SK dan mendapat upah harian yang dibayar tiap-tiap akhir pekan.

3. Karyawan borongan

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

Tabel 4.6. Gaji Karyawan Pabrik per Bulan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji per bulan
1	Direktur Utama	1	30.000.000
2	Direktur	2	20.000.000
3	Staff Ahli	3	10.000.000
4	Ka Bagian	5	7.000.000
5	Ka Seksi	11	4.000.000
6	Sekertaris	3	3.000.000
7	Karyawan Administratif	18	1.250.000
8	Operator	46	1.400.000
9	Foreman	8	2.000.000
10	Sopir	5	750.000
11	Security	20	850.000
12	Pesuruh	39	650.000
Total		161	80.400.000

4.10 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik Sikloheksana direncanakan beroperasi 330 hari dalam setahun dan 24 jam sehari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan shut down, sedangkan pembagian jam kerja karyawan pada pabrik ini terbagi menjadi dua bagian yaitu:

4.10.2 Karyawan non Shift

Karyawan non shift adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan non shift adalah direktur, staff ahli, kepala bagian, kepala seksi, dan bagian administrasi. Karyawan non shift ini bekerja selama 34 jam kerja selama satu minggu dengan perincian:

Hari Senin – Kamis : Pukul 08.00 – 12.00 (jam kerja)
Pukul 12.00 – 13.00 (istirahat)
Pukul 13.00 – 16.00 (jam kerja)

Hari Jumat : Pukul 08.00 – 11.30 (jam kerja)
Pukul 11.30 – 13.30 (istirahat)
Pukul 13.30 – 16.00 (jam kerja)

4.10.3 Karyawan shift

Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan keamanan dan keamanan produksi. Yang termasuk karyawan shift adalah operator produksi, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang, bagian keamanan, dan bagian–bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamatan dan keamanan pabrik. Para

karyawan shift bekerja secara bergantian sehari semalam. Karyawan shift dibagi dalam tiga shift dengan pengaturan sebagai berikut:

Karyawan operasi

- Shift pagi : pukul 08.00 – 16.00
- Shift sore : pukul 16.00 – 24.00
- Shift malam : pukul 24.00 – 08.00

Untuk karyawan shift ini dibagi dalam 4 regu dimana 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat dan dikenakan secara bergantian. Tiap regu akan mendapat giliran 3 hari kerja dan 1 hari libur tiap-tiap shift dan masuk dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Contoh jadwal dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.7. Jadwal Kerja untuk Setiap Regu

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P	P
2	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M	L	L	S	S
3	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M	L
4	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L	M

Keterangan:

P = shift pagi M = shift malam

S = shift siang L = libur

4.11 Pembagian Jabatan

1. Direktur utama	:	Sarjana Teknik Kimia
2. Direktur teknik dan produksi	:	Sarjana Teknik Kimia
3. Direktur keuangan dan umum	:	Sarjana Ekonomi
4. Kepala bagian produksi	:	Sarjana Teknik Kimia
5. Kepala bagian teknik	:	Sarjana Teknik
6. Kepala bagian keuangan	:	Sarjana Ekonomi
7. Kepala bagian pemasaran	:	Sarjana Ekonomi
8. Kepala bagian umum	:	Sarjana Hukum
9. Kepala sift	:	Diploma-3
10. Pegawai Staff	:	Diploma-3
11. Operator	:	Diploma-3
12. Security	:	SLTA
13. Cleaning Service	:	SLTP

4.12 Perincian Jumlah Karyawan

Jumlah karyawan harus ditentukan dengan tepat sehingga semua pekerjaan yang ada dapat diselenggarakan dengan baik dan efektif.

Tabel 4.8. Perincian jumlah karyawan

No	Jabatan	Jumlah
1	Direktur utama	1
2	Direktur teknik dan produksi	1
3	Direktur keuangan dan umum	1
4	Sekretaris	3
5	Staff Ahli	3
6	Kepala bagian pemasaran	1
7	Kepala bagian keuangan	1
8	Kepala bagian teknik	1
9	Kepala bagian produksi	1
10	Kepala bagian umum	1
11	Kepala seksi humas	1
12	Kepala seksi keamanan	1
14	Kepala seksi pembelian	1
15	Kepala seksi pemasaran	1
16	Kepala seksi administrasi	1
17	Kepala seksi kas	1
18	Kepala seksi proses	1
19	Kepala seksi pengendalian	1
20	Kepala seksi laboratorium	1
21	Kepala seksi utilitas	1
22	Kepala seksi personalia	1
23	Karyawan personalia	1
24	Karyawan humas	1
25	Karyawan keamanan	1
26	Karyawan pembeli	1
27	Karyawan pemasaran	1
28	Karyawan administrasi	1
29	Karyawan kas	1
30	Karyawan pengendali	2
31	Karyawan laboratorium	2
32	Karyawan utulitas	2
33	Karyawan research and develovment	1
34	Karyawan proses	4
	Foreman	8
35	Operator	46
36	Pesuruh dan cleaning service	39
	Satpam	20
37	Sopir	5
	Jumlah	163

4.13 Kesejahteraan Karyawan

Salah satu faktor untuk meningkatkan efektifitas kerja pada perusahaan ini adalah kesejahteraan dari karyawan. Kesejahteraan social yang diberikan oleh perusahaan kepada karyawan berupa:

1. Tunjangan
   - Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
   - Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang oleh karyawan.
   - Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja.
2. Cuti
   - Cuti tahunan diberikan selama 12 hari jam kerja dalam 1 tahun
   - Cuti sakit diberikan kepada setiap karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.
3. Pakaian kerja
   - Pakaian diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya.
4. Pengobatan

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

5. Asuransi
   - Bagi karyawan yang bekerja di perusahaan ini didaftarkan sebagai salah satu peserta asuransi seperti JAMSOSTEK.

4.15 Tata Letak Pabrik dan Peralatan

4.15.1 Tata Letak Pabrik

Tata letak merupakan suatu pengaturan yang optimal dari perangkat dan fasilitas-fasilitas dalam pabrik. Tata letak sangatlah penting dalam pendapatkan efisiensi, keselamatan dan kelancaran dari para pekerja dan keselamatan proses.

Untuk mendapatkan kondisi yang optimal, maka hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan tata letak pabrik adalah :

1. Pabrik sikloheksana ini baru (bukan pengembangan) sehingga dalam penentuan lay out tidak dibatasi oleh bangunan yang ada.
2. Berdasarkan penggunaan sikloheksana yang terus meningkat dari tahun ke tahun sehingga pengembangan pabrik sangat dibutuhkan, untuk itu perlu ada areal perluasan pabrik.

3. Faktor keamanan terutama untuk bahaya kebakaran haruslah sangat diperhatikan. Maka dalam perancangan lay out selalu diusahakan memisahkan sumber api dan sumber panas dari sumber bahan yang mudah terbakar dan meledak. Mengelompokkan unit-unit proses yang satu dengan yang lainnya agar memudahkan penanganan lokasi bahaya kebakaran yang mungkin terjadi.
4. Sistem konstruksi adalah out door untuk menekan biaya bangunan gedung. Jalannya proses tidak dipengaruhi perubahan musim.

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

a. Daerah administrasi atau perkantoran, laboratorium, dan ruang kontrol. Daerah administrasi merupakan pusat segala kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual.
b. Daerah proses merupakan tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung.
c. Daerah pergudangan umum, bengkel, dan garasi.
d. Daerah utilitas merupakan daerah dimana penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan.

4.15.2 Tata Letak Peralatan

Dalam menentukan tata letak peralatan proses pada pabrik sikloheksana ini ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Aliran bahan baku dan produk

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

2. Aliran Udara

   Aliran udara di dalam dan disekitar area proses perlu diperhatikan supaya berjalan lancar. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat yang mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja.

3. Cahaya

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

4. Lalu lintas manusia

   Dalam perencanaan lay out perlu diperhatikan, agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dapat segera diperbaiki. Selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu juga diperhatikan.

5. Jarak antar proses

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

6. Pertimbangan ekonomi

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

4.16 Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak. Untuk itu pada perancangan pabrik *Sikloheksana* ini dibuat evaluasi atau penilaian investasi yang ditinjau dengan metode:

1. *Return Of Investment*
2. *Pay Out Time*
3. *Discounted Cash Flow rate Of Return*
4. *Break Even Point*
5. *Shut Down Point*

Untuk meninjau faktor-faktor diatas perlu diadakan penafsiran terhadap beberapa faktor, yaitu:

1. Penaksiran Modal Industri (*Total Capital Investment*) yang terdiri atas:

a. Modal Tetap (*Fixed Capital*)

b. Modal Kerja (*Working Capital*)

2. Penentuan Biaya Produksi Total (Production Investment) yang terdiri atas:

   a. Biaya Pembuatan (*Manufacturing Cost*)

   b. Biaya Pengeluaran Umum (*General Expense*)

3. Total Pendapatan.

4.16.1 Penaksiran Harga Peralatan

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

$$Ex = Ey\frac{Nx}{Ny}$$ (Aries & Newton P.16, 1955)

Dalam hubungan ini:

Ex = harga alat pada tahun X

Ey = harga alat pada tahun Y

Nx = nilai indeks tahun X

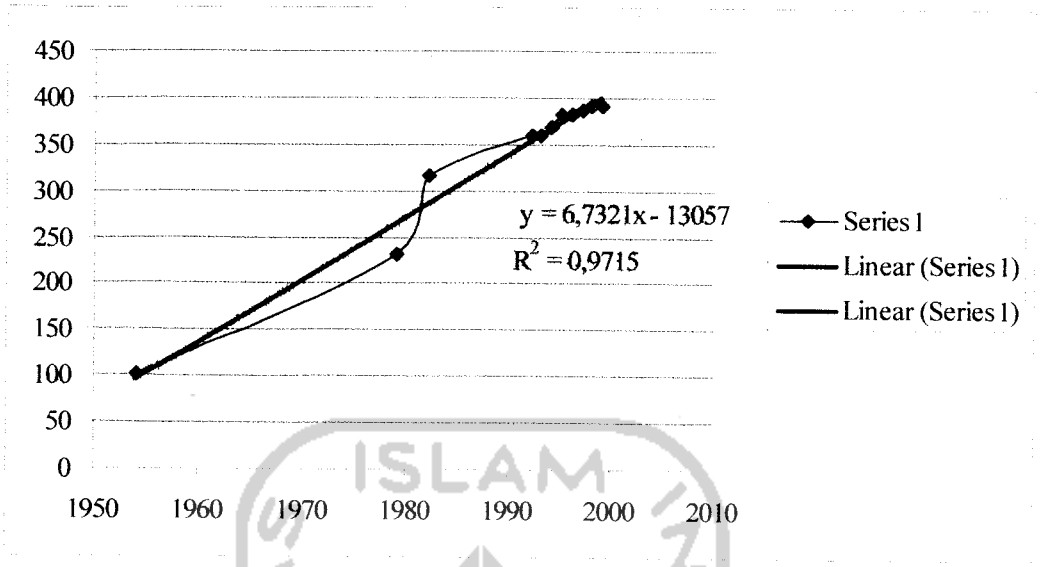
Ny = nilai indeks tahun Y

Jenis indeks yang digunakan adalah *Chemical Engineering Plant Cost Index* dari Majalah "*Chemical Engineering*".

Table 4.9. Indeks harga alat pada berbagai tahun

Tahun	X (Tahun)	Y (Index)
-1	-2	-3
1954	1	100
1979	2	230
1982	3	315
1992	4	358,2
1993	5	359
1994	6	368.1
1995	7	381,1
1996	8	381,7
1997	9	386,5
1998	10	389,5
1999	11	390,6
2003	12	427,3963
2010	13	474,521

(Sumber: majalah "Chemical Engineering", Juli 2001)



Gambar 4.5. Grafik index harga

Untuk jenis alat yang sama tapi kapasitas berbeda, harga suatu alat dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan pendekatan sebagai berikut:

$$Eb = Ea\left(\frac{Cb}{Ca}\right)^{x}$$

Dimana:

Ea = Harga alat dengan kapasitas diketahui.

Eb = Harga alat dengan kapasitas dicari.

Ca = Kapasitas alat A.

Cb = Kapasitas alat B.

x = Eksponen.

Besarnya harga eksponen bermacam-macam, tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya. Harga eksponen untuk bermacam-macam jenis alat dapat dilihat pada Peter & Timmerhause 2th edition, halaman 170

4.16.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas Produksi = 150.000 ton/tahun

Satu tahun operasi = 330 hari

Umur pabrik = 10 tahun

Pabrik didirikan = 2010

Kurs mata uang = 1 US$ = Rp 12000

4.16.3 Perhitungan Biaya

4.16.3.1 Capital Investment

Capital investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas produksi dan untuk menjalankannya. *Capital investment* meliputi:

a. *Fixed Capital Investment* adalah investasi untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembuatannya.

b. *Working Capital* adalah investasi yang diperlukan untuk menjalankan usaha/modal dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

4.16.3.2 Manufacturing Cost

Manufacturing cost adalah biaya yang diperlukan untuk produksi suatu bahan, merupakan jumlah *direct, indirect* dan *fixed manufacturing cost* yang berkaitan dengan produk.

a. *Direct Cost* adalah adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.
b. *Indirect Cost* adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.
c. *Fixed Cost* merupakan harga yang berkaitan dengan *fixed capital* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.
d. *General Expanses* atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

4.16.3.3 General Expense

General expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

4.16.4 Analisa Kelayakan

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

4.16.4.1 Percent Return of Investment (ROI)

Return of Investment adalah biaya *fixed capital* yang kembali pertahun atau tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Pr}\,ofit}{FCI} \text{ x } 100\%$$

FCI = *Fixed Capital Investment*

4.16.4.2 *Pay Out Time* (POT)

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

4.16.4.3 *Discounted Cash Flow of Return* (DCFR)

Evaluasi keuntungan dengan cara *discounted cash flow* uang tiap tahun berdasarkan investasi yng tidak kembali setiap akhir tahun selama umur pabrik (*present value*).

4.16.4.4 *Break Even Point* (BEP)

Break even point adalah titik impas (kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian). Kapasitas pabrik pada saat *sales value* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi di bawah BEP dan untung jika beroperasi diatasnya.

$$\text{BEP} = \frac{Fa \times 0{,}3Ra}{Sa - Va - 0{,}7Ra} \text{ x } 100\%$$

Dengan:

Fa = *Annual Fixed Expense*

Ra = *Annual Regulated Expense*

Va = *Annual Variabel Expense*

Sa = *Annual Sales Value Expense*

4.16.4.5 *Shut Down Point* (SDP)

Shut down point adalah level produksi dimana biaya untuk menjalankan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*.

$$\text{SDP} = \frac{0{,}3Ra}{Sa - Va - 0{,}7Ra} \text{ x } 100\ \%$$

4.16.4.6 Hasil Perhitungan

1. Penentuan *Total Capital Investment* (TCI)

A. Modal Tetap (Fixed Capital Investment)

Tabel 4.10. *Fixed Capital Investment*

No	*Type of Capital Investment*	US $	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	*Delivered Equipment*	4.306.441,17	-
2	*Equipment Instalation*	1.557.462,99	7.515.376.972
3	*Piping*	6.254.573,6	7.515.376.972
4	*Instrumentation*	3.003.678,62	1.409.133.182
5	*Insulation*	370.824,521	1.236.081.739
6	*Electrical*	191.586,03	191.586,03
7	*Buildings*	-	47.520.000.000
8	*Land and Yard Improvement*	-	40.500.000.000
9	*Utilities*	2.183.744.41	-
	Pysical Plant Cost	**17.868.329,34**	**105.696.160.500**
10	*Engineering and Construction*	7.175.637,50	
	Direct Plant Cost	**43.053.824,98**	
11	*Contractor's Fee*	3.013.767,75	
12	*Contingency*	8.610.765,00	
	Fixed Capital	**72,546,687.07**	**105.696.160.500**

Kurs mata uang : $ 1 = Rp. 12.000,00

Total Fixed Capital Investmen = Rp688.699.471.473

B. Modal Kerja (*Working Capital*)

Tabel 4.11. *Working Capital*

No	Type of Expenses	US $	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)

1	*Raw Material Inventory*	-	380.505.344.900
2	*In Process Inventory*	-	874.381.703
3	*Product Inventory*	-	104.925.804.370
4	*Extended Credit*	-	112.250.000.000
5	*Available Cash*	-	209.851.608.739
	Total *Working Capital*	**-**	**476.407.139.712**

2. Biaya Produksi Total (*Total Production Cost*)

A. Manufacturing Cost

Tabel 4.12. *Manufacturing Cost*

No	Type of Expenses	US $	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	-	(4)
1	*Raw Materials*	-	1.848.256.555.200
2	*Labor Cost*	-	964.800.000
3	*Supervision*	-	978.000.000
4	*Maitenance*	-	13.773.989.429
5	*Plant Supplies*	-	2.066.098.414
6	*Royalties and Patents*	-	29.340.000.000
7	*Utilities*	-	43.107.711.226
	Direct Manufacturing Cost	**-**	**1.938.487.154.270**
1	*Payroll and Overhead*	-	144.720.000
2	*Laboratory*	-	96.480.000
3	*Plant Overhead*	-	482.400.000
4	*Packaging ang Shipping*	-	293.400.000.000
	Indirect Manufacturing Cost	**-**	**294.123.600.000**
1	*Depreciation*	-	61.982.952.433
2	*Property Taxes*	-	6.886.994.715
3	*Insurance*	-	6.886.994.715
	Fixed Manufacturing Cost	-	75.756.941.862
	Total Manufacturing Cost	**-**	**2.308.367.696.132**

B. *General Expense*

Tabel 4.13. *General Expense*

No	Type of Expenses	US $	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	*Administration*	-	1.784.400.000
2	*Sales*	-	227.004.123.536
3	*Research*	-	92.334.707.845
4	*Finance*	-	46.604.264.447
General expense		-	**417.767.495.829**

3. Keuntungan (*Profit*)

Keuntungan = Total Penjualan Produk – Total Biaya Produksi

Harga Jual Produk Seluruhnya (Sa)

Total Penjualan Produk = Rp. 2.934.000.000.000

Total Biaya Produksi = Rp. 2.726.073.205.417

Pajak keuntungan sebesar 30% dan Zakat 20%

Keuntungan Sebelum Pajak = Rp. 207.926.794.583

Keuntungan Setelah Pajak dan Zakat = Rp. 103.963.397.292

4. Analisa Kelayakan

1. *Persent Return of Investment* (ROI)

$$\text{ROI} = \frac{\text{Pr}\,ofit}{FCI} \text{ x } 100\%$$

- ROI sebelum Pajak = 30 %
- ROI setelah Pajak = 15 %

2. *Pay Out Time* (POT)

$$POT = \frac{FCI}{Keuntungan + Depresiasi} \times 100\%$$

- POT sebelum Pajak = 2,55 tahun
- POT setelah Pajak = 4,15 tahun

***Break Even Point* (BEP)**

Fixed Manufacturing Cost (Fa) = Rp. 75.756.941.862

Variabel Cost (Va) = Rp. 2.214.104.266.426

Regulated Cost (Ra) = Rp. 435.791.583.672

Penjualan Produk (Sa) = Rp. 2.934.000.000.000

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

BEP = 49,76 %

3. *Shut Down Point* (SDP)

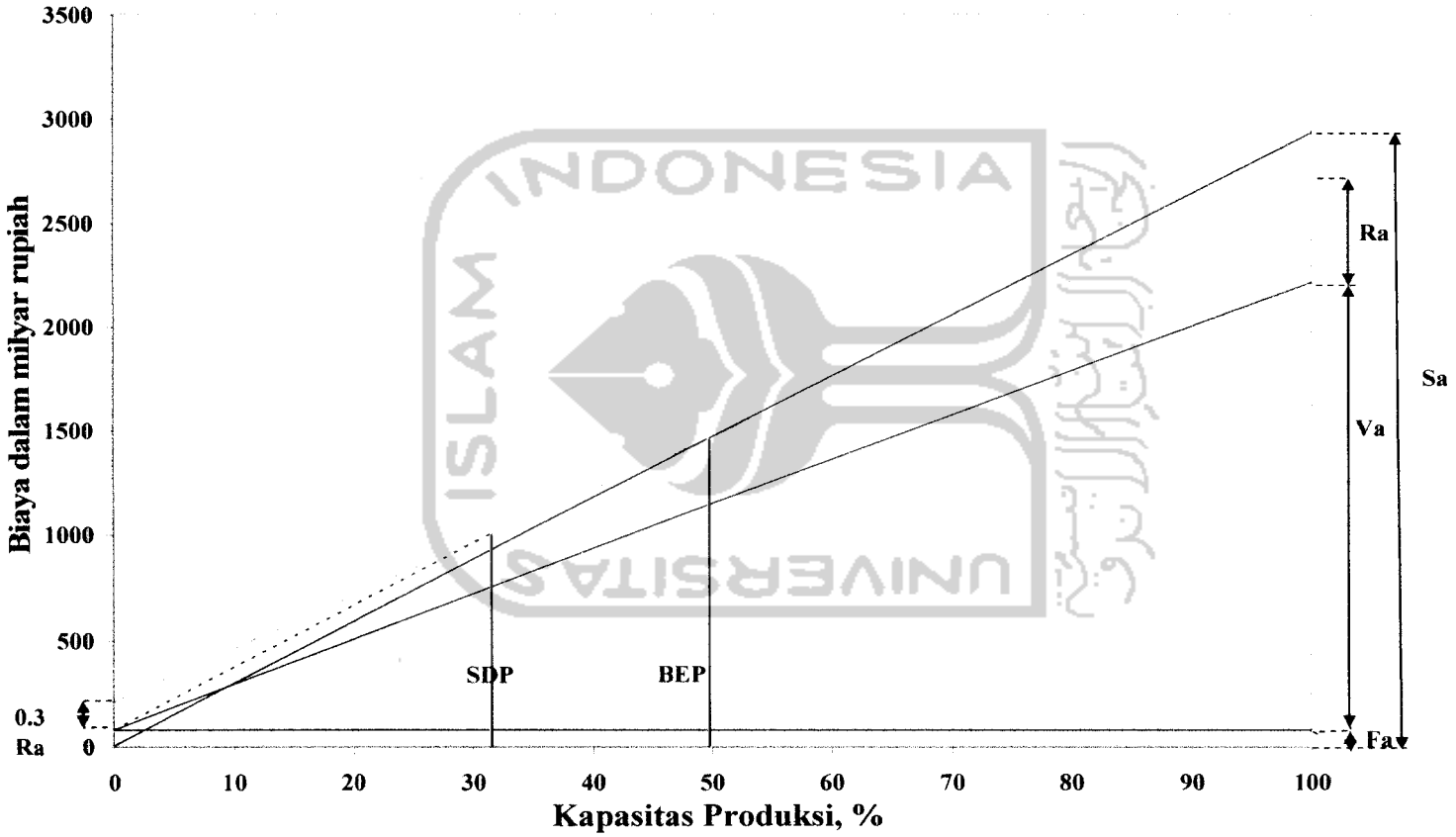
$$SDP = \frac{0{,}3Ra}{Sa - Va - 0{,}7Ra} \times 100\ \%$$

SDP = 31, 51 %

4. *Discounted Cash Flow* (DCF)

Umur Pabrik	= 10 tahun
Fixed Capital (FC)	= Rp. 688.699.471.473
Working Capital (WC)	= Rp. 476.407.139.712
Cash Flow (CF)	= Rp. 212.519.620.900
Salvage Value (SV)	= Rp.61.982.471.473
DCFR	= 52,25 %
Bunga Bank rata-rata saat ini	= 8 % sampai 10 %

Grafik BEP dan SDP



BAB V

KESIMPULAN

Dari hasil evaluasi ekonomi yang dilakukan terhadap pabrik sikloheksana dari benzena dan hidrogen dengan kapasitas 150.000 ton/tahun yang rencananya akan didirikan di daerah Cilacap, Jawa Tengah maka dapat diambil kesimpulan:

1. Berdasarkan pertimbangan, produk, proses secara keseluruhan dan juga hasil evaluasi ekonomi maka pabrik ini merupakan pabrik dengan resiko rendah.
2. Keuntungan sebelum pajak sebesar Rp 207.926.794.583 per tahun dan keuntungan setelah pajak dan Zakat sebesar Rp103.963.397.292 per tahun.
3. Prosentase ROI sebelum pajak adalah 30 % dan ROI setelah pajak adalah 15 %.
4. Untuk pengembalian modal yang dipinjam sebelum pajak (POTb) selama 2,55 tahun, dan sesudah pajak (POTa) selama 4,15 tahun.
5. Break Even Point (BEP) sebesar 49,76 %
6. Shut down Point (SDP) sebesar 31,51 %

Dari kesimpulan diatas,maka pabrik yang akan kami dirikan pada tahun 2010 layak untuk didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

Aries, R.S. and Newton, R.D., 1955,'' *Chemical Engneering Cost Estimation* ", Mc. Graw Hill Book Company, New York

Brown,G.G., et. al, 1978," *Unit Operation* ", Modern Asia Edition, John Wiley and Sons, Tokyo

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

Carl. L Yaws., 1999," Chemical Properties Handbook", Mc Graw – Hill, New York

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

Foust, A.S., 1980, " *Principles of Unit Operation* ", 2nd, New York: John Willey and Sons

Holman, J.P, 1986, " *Heat Transfer* ", 6th.ed, Mc. Graw-Hill Book Company London

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

LAMPIRAN

IDA FARIDA ISMAWANTI 02521235
LYANA PRASULISTIANI 02521245

```
FA0 = 20229.2: FB0 = 63.3: FC0 = 6761.8: FD0 = 331.6: FE0 = 26.8: 'T0 = 300
'TP0 = 290 : 'MP = 10000
RBULK = 1179: DP = .0045:  Z0 = 0: XA0 = 0
 P0 = 20: XETOT = .95: ID = 1.66: OD = 2
 DZ = .5: E = .6524: R = 8.314: RD = .00019


PRINT "Umpan C6H6 masuk reaktor     (KG/J)   ="; FA0
PRINT "Umpan C7H8 masuk reaktor     (KG/J)   ="; FB0
PRINT "Umpan Hidrogen masuk reaktor (KG/J)   ="; FC0
PRINT "Umpan CH4 masuk reaktor      (KG/J)   ="; FD0
PRINT "Umpan C6H12 masuk reaktor    (KG/J)   ="; FE0
PRINT "Massa Jenis Katalis                   ="; RBULK; "kg/m^3"
PRINT "Diameter katalis                      ="; DP; "m"
INPUT "Suhu gas masuk reaktor   (C)          ="; T0
PRINT "Tekanan gas masuk reaktor             ="; P0; "atm"
INPUT "Suhu pendingin masuk (C)              ="; TP0
PRINT "Konversi total Benzen                 ="; XETOT
PRINT "Diameter luar pipa                    ="; OD * 2.54 / 100; "m"
PRINT "Diameter dalam pipa                   ="; ID * 2.54 / 100; "m"
INPUT "Kecepatan massa pendingin  (KG/J)     ="; MP
PRINT "Fouling factor                        ="; RD; "jam.m^2.K/kkal"

INPUT "TRIAL JUMLAH TUBE                     ="; NP
INPUT "", P$: CLS

T0 = T0 + 273
TP0 = TP0 + 273
ID = ID * 2.54 / 100'm
OD = OD * 2.54 / 100 'm
RD = RD * 4.1842
DR = (ID + OD) / 2
PT = 1.25 * OD
CL = PT - OD
IDS = (NP * .866 * PT ^ 2 * 4 / 3.14) ^ .5
DE = (4 * (.5 * .866 * PT ^ 2 - .5 * 3.14 * OD ^ 2 / 4)) / (.5 * 3.14 * OD)
BS = .25 * IDS
```

```
'***Berat Molekul Komponen***

BMA = 78.12: BMB = 92.14: BMC = 2.016
BMD = 16.04: BME = 84.16
FA0 = FA0 / BMA: FB0 = FB0 / BMB: FC0 = FC0 / BMC: FD0 = FD0 / BMD: FE0 =
FE0 / BME
FTOT = FA0 + FB0 + FC0 + FD0 + FE0
BMRT = (FA0 / FTOT) * BMA + (FB0 / FTOT) * BMB + (FC0 / FTOT) * BMC + (FD0
/ FTOT) * BMD + (FE0 / FTOT) * BME
PRINT "BM rata-rata gas umpan="; BMRT


'***Kecepatan Gas Masuk(kg/jam)***
WA = FA0 * BMA: WB = FB0 * BMB: WC = FC0 * BMC: WD = FD0 * BMD
WE = FE0 * BME
WTOT = WA + WB + WC + WD + WE



PRINT
PRINT
PRINT "~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~"
PRINT "        Komposisi gas masuk reaktor        "
PRINT "~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~"
PRINT "  Gas        kg/jam        kgmol/jam      "
PRINT "~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~"
PRINT "C6H6"; USING "       #####.####      #####.####"; WA; FA0
PRINT "C7H8"; USING "       #####.##        #####.####"; WB; FB0
PRINT "H2"; USING "       #####.####      #####.####"; WC; FC0
PRINT "CH4"; USING "       #####.####      #####.####"; WD; FD0
PRINT "C6H12"; USING "     #######.####      #####.####"; WE; FE0
PRINT "~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~"
PRINT "Total"; USING "     #######.##        #####.####"; WTOT; FTOT
PRINT "~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~"
INPUT "", P$: CLS


PRINT "    DISTRIBUSI KONVERSI,SUHU,TEKANAN SEPANJANG REAKTOR
"
PRINT
"~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
~~~~~~~~~~~~~~~~"
PRINT "  Z     X1     T(K)    TP(K)   P(atm)    UD      RE      "
```

```
PRINT
"~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~"
EK$ = "##.##   ##.###   ###.###   ###.###  ####.##   ####.##    ####.##"

PRINT USING EK$; Z0; XA0; T0; TP0; P0; UD; RE

10
'***PROGRAM UTAMA RUNGE KUTTA***

Z = Z0
xa = XA0
t = T0
P = P0
TP = TP0
GOSUB 2000

H1 = DXADZ * DZ
L1 = dtdz * DZ
M1 = DPDZ * DZ
N1 = dtpdz * DZ


Z = Z0 + DZ / 2
xa = XA0 + H1 / 2
t = T0 + L1 / 2
P = P0 + M1 / 2
TP = TP0 + N1 / 2
GOSUB 2000

H2 = DXADZ * DZ
L2 = dtdz * DZ
M2 = DPDZ * DZ
N2 = dtpdz * DZ


Z = Z0 + DZ / 2
xa = XA0 + H2 / 2
t = T0 + L2 / 2
P = P0 + M2 / 2
TP = TP0 + N2 / 2
GOSUB 2000
```

```
H3 = DXADZ * DZ
L3 = dtdz * DZ
M3 = DPDZ * DZ
N3 = dtpdz * DZ


xa = XA0 + H3
t = T0 + L3
P = P0 + M3
TP = TP0 + N3
GOSUB 2000

H4 = DXADZ * DZ
L4 = dtdz * DZ
M4 = DPDZ * DZ
N4 = dtpdz * DZ


Z0 = Z0 + DZ
XA0 = XA0 + (H1 + 2 * H2 + 2 * H3 + H4) / 6
T0 = T0 + (L1 + 2 * L2 + 2 * L3 + L4) / 6
P0 = P0 + (M1 + 2 * M2 + 2 * M3 + M4) / 6
TP0 = TP0 + (N1 + 2 * N2 + 2 * N3 + N4) / 6
xtot = xa
FOR KL = 1 TO 100000
NEXT KL

PRINT USING EK$; Z0; XA0; T0; TP0; P0; UD; RE


IF Z < 5 THEN 10
IF xtot < XETOT THEN 10

INPUT "", P$: CLS
PRINT
"~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
~~"
PRINT
PRINT
PRINT "~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~"
PRINT "          Komposisi gas keluar reaktor          "
PRINT "~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~"
PRINT "   Gas          kg/jam          kgmol/jam      "
```

```
PRINT "~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~"
PRINT "C6H6"; USING "       #####.####     ####.####"; WA; FA
PRINT "C7H8"; USING "       ######.##      #####.###"; WB; FB
PRINT "H2"; USING "        ######.####    #####.####"; WC; FC
PRINT "CH4"; USING "       ######.####    #####.####"; WD; FD
PRINT "C6H12"; USING "     #######.####    #####.####"; WE; FE
PRINT "~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~"
PRINT "Total"; USING "     ########.##      #####.####"; WT; FT
PRINT "~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~"
INPUT "Tekan Enter"; ENT$

PRINT "Sifat-sifat Fisis Campuran Gas Keluar Reaktor"
PRINT "--------------------------------------------"
PRINT USING "Berat molekul rata-rata   =  ###.#### kg/kgmol"; MTOT
PRINT USING "Viskositas                =  ###.#### kg/m j"; VIS
PRINT USING "Massa jenis               =  ###.#### kg/m3"; RHOG
PRINT USING "Kapasitas panas           =  ###.#### kJ/kg K"; CPM
PRINT USING "Konduktifitas panas       = #####.#### kJ/m j K"; KG
INPUT "Tekan Enter"; ENT$: CLS
PRINT
PRINT
PRINT " Konversi Total Reaksi          = "; USING " ##.## %"; (xa) * 100
PRINT " Suhu gas keluar reaktor        = "; USING "###.#### C"; t - 273
PRINT " Suhu pendingin keluar reaktor  = "; USING "###.#### C"; TP - 273
PRINT " Tekanan keluar reaktor         = "; USING " ##.#### atm"; P
PRINT " Pressure Drop di tube          = "; USING "  #.#### atm"; -DPDZ * Z
PRINT " Pressure drop di shell         = "; USING "  #.#### atm"; PDS


PRINT
PRINT
PRINT "---SPESIFIKASI REAKTOR---"
PRINT " Jumlah pipa                    ="; NP
PRINT " Diameter dalam pipa(m)         ="; USING " ##.#### m"; ID
PRINT " Diameter luar pipa(m)          ="; USING " ##.#### m"; OD
PRINT " Diameter shell(m)              ="; USING "###.#### m"; IDS
PRINT " Tinggi tumpukan katalis(m)     ="; USING "###.#### m"; Z
PRINT " Rasio H/D                      ="; USING "  #.####"; Z / IDS
PRINT " Jarak antar baffle(m)          ="; USING " ##.#### m"; BS
PRINT " Jumlah baffle                  ="; USING " ##"; Z / BS - 1
PRINT " Pitch(m)                       ="; USING " ##.#### m"; PT
PRINT " Clearance(m)                   ="; USING " ##.#### m"; CL
```

END

2000

'***KOMPONEN GAS KELUAR REAKTOR***

'***Laju Molar (kmol/jam)***

FA = FA0 * (1 - xa)
FB = FB0
FC = FC0 - FA0 * (3 * xa)
FD = FD0
FE = FE0
FT = FA + FB + FC + FD + FE

'***Laju Massa (kg/jam)***
WA = FA * BMA
WB = FB * BMB
WC = FC * BMC
WD = FD * BMD
WE = FE * BME
WT = WA + WB + WC + WD + WE

'***Kecepatan gas (kg/jam.m^2)***

AT = .25 * 3.14 * ID ^ 2 * NP
GT = WT / AT

'***Fraksi Mol***

YA = FA / FT
YB = FB / FT
YC = FC / FT
YD = FD / FT
YE = FE / FT

```
'***Berat Molekul Rata-rata***

MTOT(1) = YA * BMA + YB * BMB + YC * BMC + YD * BMD
MTOT(2) = YE * BME
MTOT = MTOT(1) + MTOT(2)


'***Tekanan Parsial  (atm)***
PA = YA * P
PB = YB * P
PC = YC * P
PD = YD * P
PE = YE * P
PG = PA + PB + PC + PD + PE


'***Massa jenis gas  (kg/m^3)***
RHOG = 12.18620522# * MTOT * P / t


'***Viskositas gas   (kg/m.jam)***

VISCA = (-8.63 + .32415 * t - 7.1963E-05 * t ^ 2) * .00036
VISCB = (-9.143 + .31562 * t - 8.4164E-05 * t ^ 2) * .00036
VISCC = (-4.946 + .29001 * t - -6.9665E-05 * t ^ 2) * .00036
VISCD = (44.224 + .562 * t - .000113 * t ^ 2) * .00036
VISCE = (42.606 + .475 * t - .0000988 * t ^ 2) * .00036


SVISA(1) = YA * VISCA * BMA ^ .5 + YB * VISCB * BMB ^ .5
SVISA(2) = YC * VISCC * BMC ^ .5 + YD * VISCD * BMD ^ .5
SVISA(3) = YE * VISCE * BME ^ .5
SVISA = SVISA(1) + SVISA(2) + SVISA(3)
SVISB(1) = YA * BMA ^ .5 + YB * BMB ^ .5 + YC * BMC ^ .5
SVISB(2) = YD * BMD ^ .5 + YE * BME ^ .5
SVISB = SVISB(1) + SVISB(2)
VIS = SVISA / SVISB


'***Kapasitas Panas  (kJ/kmol.K)***
```

```
CPA = -33.917 + .4743 * t - .0003017 * t ^ 2 + 7.13E-08 * t ^ 3
CPB = -24.355 + .5124 * t - .0002765 * t ^ 2 + 4.911E-08 * t ^ 3
CPC = 27.143 + .009273 * t - .0000138 * t ^ 2 + 2.645E-09 * t ^ 3
CPD = 19.251 + .05212 * t + 1.197E-05 * t ^ 2 - 1.181E-08 * t ^ 3
CPE = -54.541 + .1112 * t - .000252 * t ^ 2 + 1.321E-08 * t ^ 3

CPM(1) = YA * CPA + YB * CPB + YC * CPC + YD * CPD
CPM(2) = YE * CPE
CPM = CPM(1) + CPM(2)

'***Konduktivitas Panas (kJ/jam.m.K)***
KGIA = (-.00327 + 3.0146E-05 * t + 1.2529E-07 * t ^ 2) * (3600 / 1000)
KGIB = (-.00293 + 3.0205E-05 * t + 1.0192E-07 * t ^ 2) * (3600 / 1000)
KGIC = (-.0018 + 1.9396E-05 * t + 1.3818E-07 * t ^ 2) * (3600 / 1000)
KGID = (.00121 + 8.6157E-05 * t - 1.3346E-08 * t ^ 2) * (3600 / 1000)
KGIE = (.00389 + 7.593E-05 * t - 1.1014E-08 * t ^ 2) * (3600 / 1000)

SKGI(1) = YA * KGIA * BMA ^ (1 / 3) + YB * KGIB * BMB ^ (1 / 3)
SKGI(2) = YC * KGIC * BMC ^ (1 / 3) + YD * KGID * BMD ^ (1 / 3)
SGKI(3) = YE * KGIE * BME ^ (1 / 3)
SKGI = SKGI(1) + SKGI(2) + SKGI(3)
SKGA(1) = YA * BMA ^ (1 / 3) + YB * BMB ^ (1 / 3) + YC * BMC ^ (1 / 3)
SKGA(2) = YD * BMD ^ (1 / 3) + YE * BME ^ (1 / 3)
SKGA = SKGA(1) + SKGA(2)
KG = SKGI / SKGA

'***Kinetika Reaksi***
RA1 = 62.05 * EXP(-10870 / (1.987 * t)) * PA

'***Panas Reaksi  (kJ/kmol)***
G1 = (t - 298)
G2 = (t ^ 2 - 298 ^ 2)
G3 = (t ^ 3 - 298 ^ 3)
G4 = (t ^ 4 - 298 ^ 4)

hr1 = 81362.2276# - 3.245 * t - 5.1334E-04 * t ^ 2 - .0003302 * t ^ 3 + 4.6607E-09 * t ^
4


'***Sifat Fisis Pendingin***
CPP = (.21 + .006 * TP) * 4.2'KJ/KGK
KP = (151.67 - .1 * TP) * .0042'KJ/JAM M K
```

```
VISP = (1.1E-08 * TP ^ 2 - 1.3446E-05 * TP + .0042984#) * 3600'KG/M JAM
RHOP = -.0008 * TP ^ 2 - .2245 * TP + 1190.4425#'KG/M3


'***PERHITUNGAN UD  (kJ/m^2.jam.K)***

HI = .813 * (KG / ID) * EXP(-6 * DP / ID) * (DP * GT / VIS) ^ .9
HIO = HI * ID / OD
LS = IDS * CL * BS / PT
GS = MP / LS
REP = (DE * GS) / VISP
PRP = CPP * VISP / KP

HO = .36 * (KP / DE) * REP ^ .55 * PRP ^ (1 / 3)
UC = HIO * HO / (HIO + HO)
UD = UC / (RD * UC + 1)



'***PERHITUNGAN PRESSURE DROP***

'***Pressure drop di tube(atm)***

GRAV = 9.8 * 3.28 * 3600 ^ 2
KIA = (GT * .3048 ^ 2 / .454) / (RHOG * .3048 ^ 3 / .454) / (DP * 3.28) / GRAV
KIB = 150 * (1 - E) * (VIS * .3048 / .454 / 3600) / (DP * 3.28)
KIC = 1.75 * (GT * .3048 ^ 2 / .454)

'***Pressure drop di shell dng design factor 10%***
DS = IDS * 1.1 / .3048: 'ft
LP = 1.1 * Z / .3048
DES = DE / .3048
PTS = PT / .3048
BSS = .25 * DS
CSS = CL / .3048
SG = .88
GSS = 2.304 * MP / DS / BSS / CSS * PTS: 'dalam Lbm/(J ft^2)
RES = GSS * DES / VISP * 1.4895
F = .013 * RES ^ .2
PDS = F * GSS ^ 2 * DS * 12 * LP / BSS / 5.22E+10 / DES / SG
PDS = PDS / 14.7
```

```
'***Neraca Panas***

FCPA = FA * CPA
FCPB = FB * CPB
FCPC = FC * CPC
FCPD = FD * CPD
FCPE = FE * CPE
FCP = FCPA + FCPB + FCPC + FCPD + FCPE

'***Persamaan Differensial***

DXADZ = NP * 3.14 * ID ^ 2 * RBULK / (4 * FA0) * (RA1)
dtpdz = (NP * UD * 3.14 * OD) * (t - TP) / (MP * CPP)
dtdz = (((RA1 * -hr1) * 3.14 * ID ^ 2 * NP * RBULK / 4) - (UD * 3.14 * OD * NP * (t -
TP))) / FCP
DPDZ = -(KIA * ((1 - E) / E ^ 3) * (KIB + KIC) * 3.28) / 2116.8
RE = GT * DP / VIS

RETURN
```

Umpan C6H6 masuk reaktor (KG/J) = 20229.2
Umpan C7H8 masuk reaktor (KG/J) = 63.3
Umpan Hidrogen masuk reaktor (KG/J) = 6761.8
Umpan CH4 masuk reaktor (KG/J) = 331.6
Umpan C6H12 masuk reaktor (KG/J) = 26.8
Massa Jenis Katalis = 1179 kg/m^3
Diameter katalis = .0045 m
Suhu gas masuk reaktor (C) = 300
Tekanan gas masuk reaktor = 20 atm
Suhu pendingin masuk (C) = 290
Konversi total Siklohexana = .95
Diameter luar pipa = .0508 m
Diameter dalam pipa = .042164 m
Kecepatan massa pendingin (KG/J) = 10000
Fouling factor = .00019 jam.m^2.K/kJ
TRIAL JUMLAH TUBE =? 4000

BM rata-rata gas umpan= 7.54195

Komposisi gas masuk reaktor

Gas	kg/jam	kgmol/jam
C6H6	20229.1992	259.3487
C7H8	63.30	0.688
H2	6761.7998	3380.8999
CH4	331.6000	20.725
C6H12	26.8000	0.319
Total	27412.70	3661.9806

DISTRIBUSI KONVERSI,SUHU,TEKANAN SEPANJANG REAKTOR

Z	X1	T(K)	TP(K)	P(atm)	UD	RE
0.00	0.000	573.000	563.00	20.00	0.00	0.00
0.50	0.079	573.924	566.020	19.999	148.40	328.49

1.00	0.157	577.171	568.716	19.999	144.51	304.78
1.50	0.232	579.594	571.243	19.998	140.01	281.87
2.00	0.304	582.122	573.681	19.997	135.32	259.88
2.50	0.374	584.724	576.070	19.997	130.46	238.90
3.00	0.441	587.389	578.432	19.996	125.46	219.02
3.50	0.504	590.111	580.780	19.996	120.35	200.32
4.00	0.564	592.892	583.122	19.995	115.19	182.87
4.50	0.619	595.731	585.462	19.995	110.02	166.72
5.00	0.671	598.630	587.805	19.994	104.93	151.91
5.50	0.718	601.586	590.153	19.994	99.95	138.45
6.00	0.761	604.594	592.507	19.993	95.18	126.34
6.50	0.799	607.647	594.869	19.993	90.65	115.56
7.00	0.833	610.733	597.237	19.993	86.44	106.07
7.50	0 863	613.840	599.614	19.993	82.59	97.79
8.00	0.888	616.952	601.998	19.992	79.14	90.67
8.50	0.910	620.054	604.391	19.992	76.09	84.60
9.00	0.929	623 .130	606.790	19.991	73.47	79.48
9.50	0.944	626.165	609.198	19.991	71.24	75.23
10.00	0.950	629.149	611.612	19.991	69.40	71.72

Komposisi gas keluar reaktor

Gas	kg/jam	kgmol/jam
C6H6	2644.3	33.901
C7H8	100.4	1.09
H2	5109.6	2554.8
CH4	21.9	1.36
C6H12	19535.9	232.57
Total	27412.1	2823.721

Sifat-sifat Fisis Campuran Gas Keluar Reaktor

Berat molekul rata-rata = 9.7068 kg/kgmol
Viskositas = 0.00606 kg/m j
Massa jenis = 2.84497kg/m3

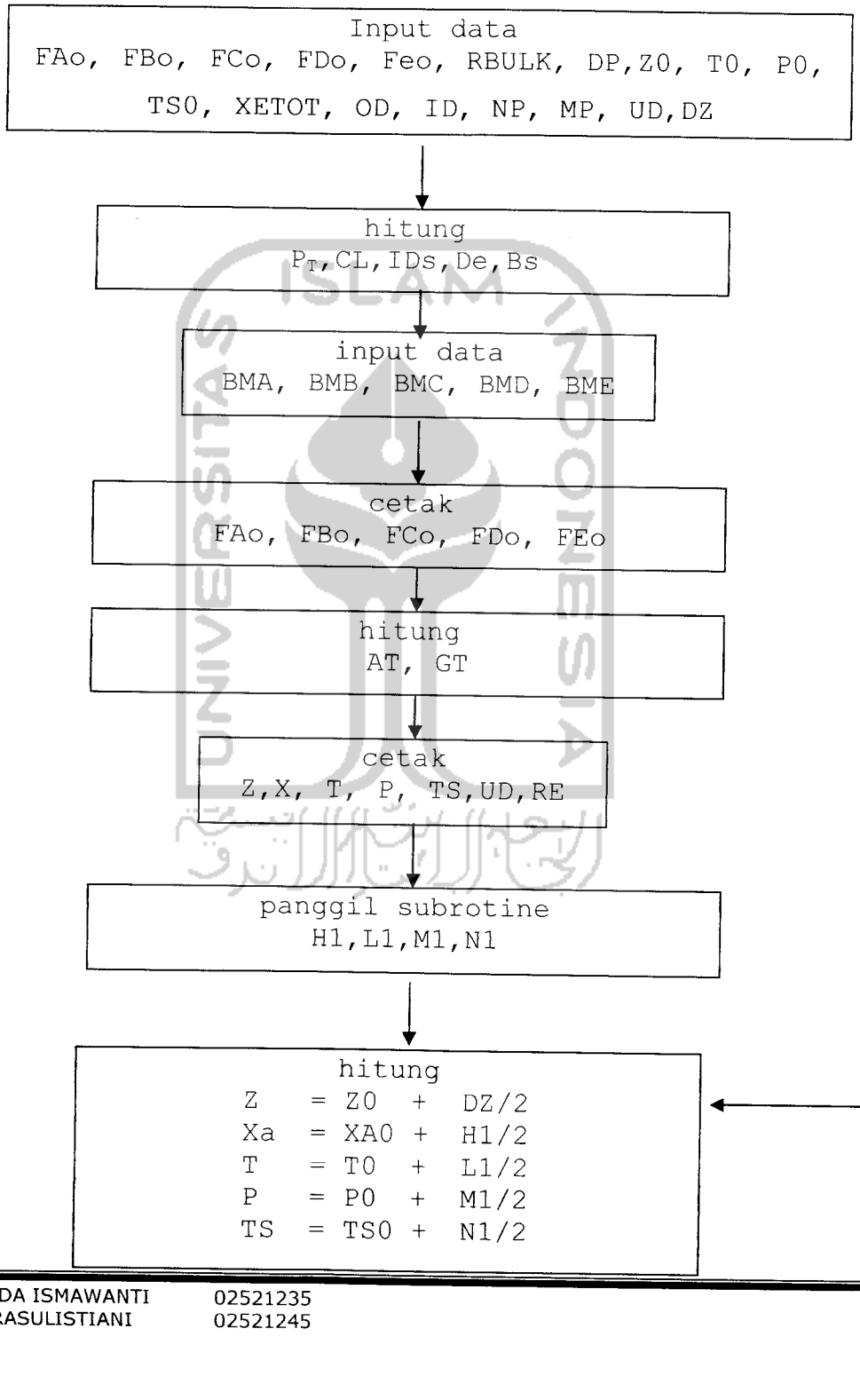
Kapasitas panas = 21.784 kJ/kg K
Konduktifitas panas = 0.2295 kJ/m j K
Tekan Enter?

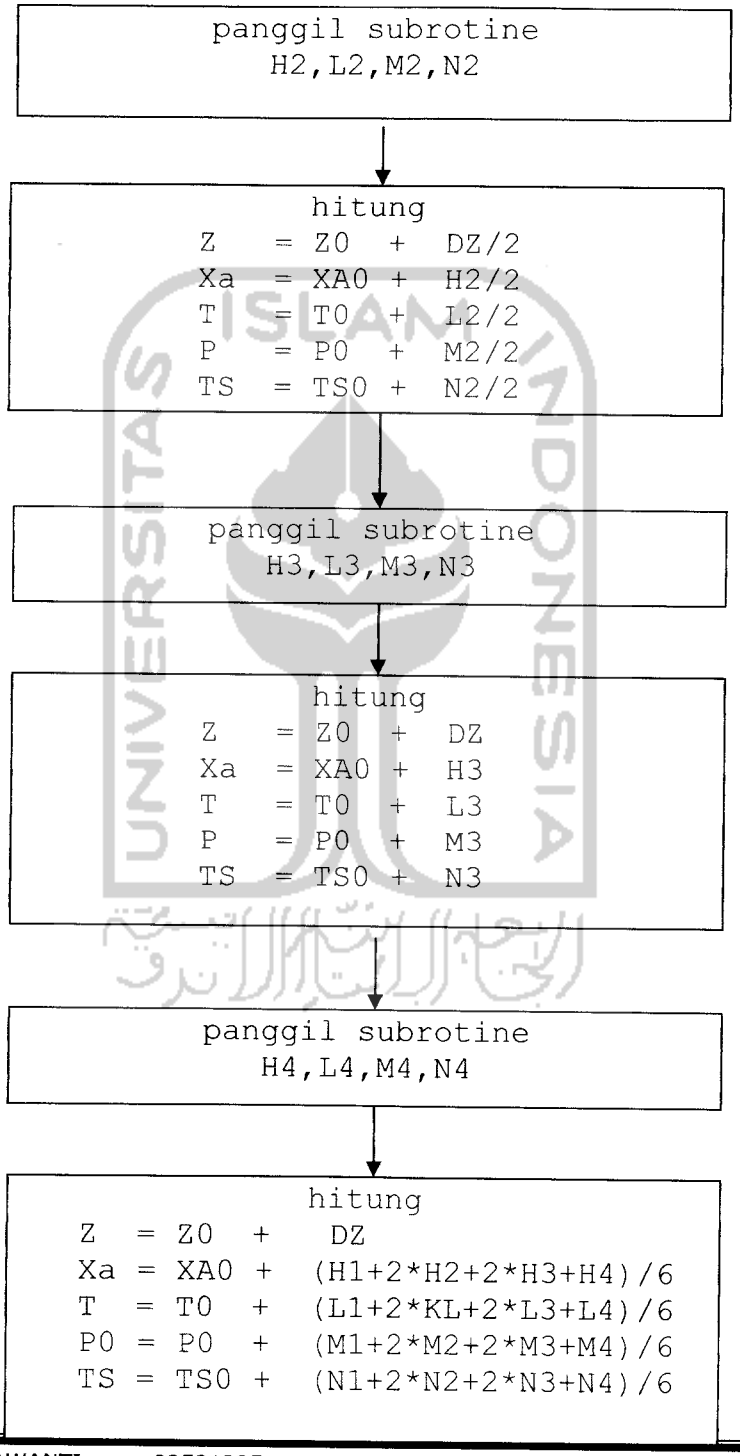
Konversi Total Reaksi = 95.00 %
Suhu gas keluar reaktor = 350.4249 C
Suhu pendingin keluar reaktor = 338.4729 C
Tekanan keluar reaktor = 19.8971 atm
Pressure Drop di tube = 0.0052atm
Pressure drop di shell = 0.0037 atm

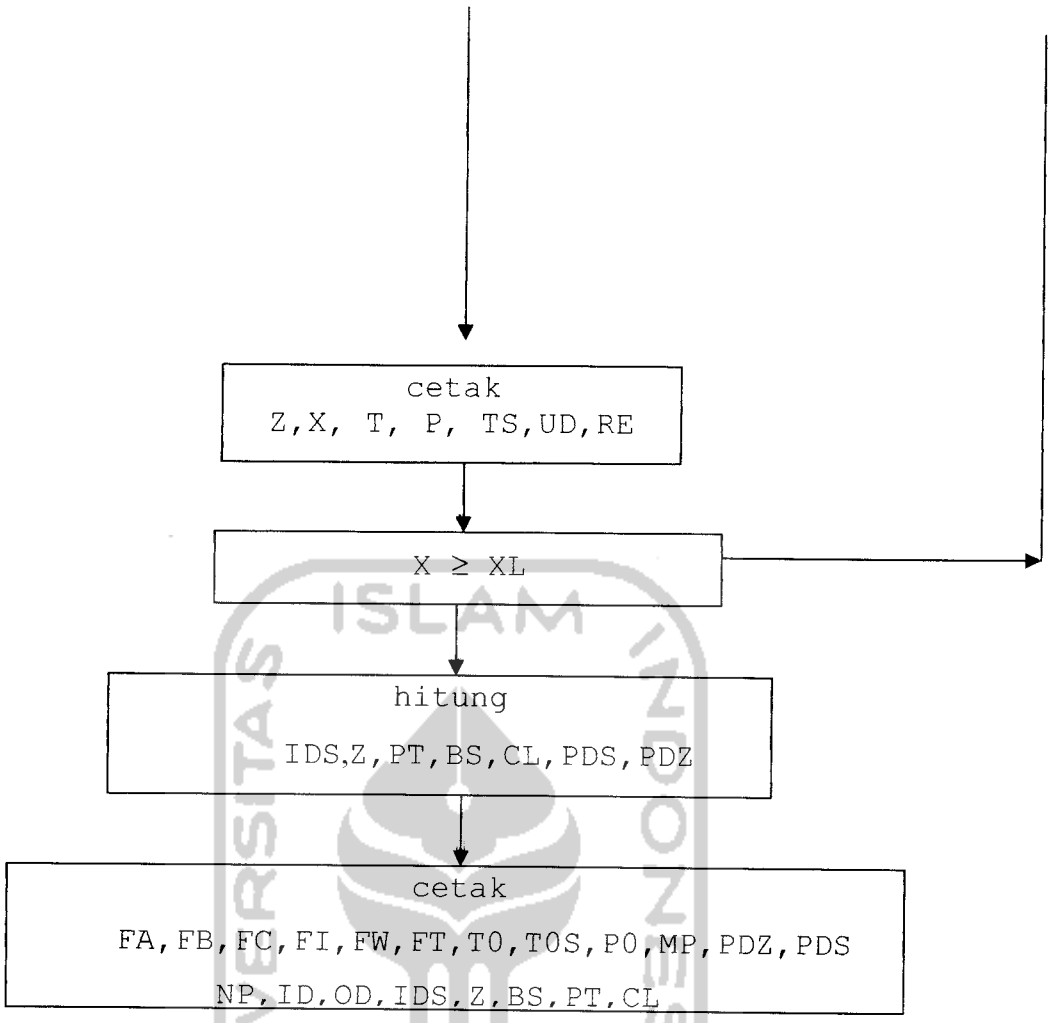
---SPESIFIKASI REAKTOR---
Jumlah pipa = 4000
Diameter dalam pipa(m) = 0.0422 m
Diameter luar pipa(m) = 0.0508 m
Diameter shell(m) = 4.2182 m
Tinggi tumpukan katalis(m) = 9.7500 m
Rasio H/D = 2.3114
Jarak antar baffle(m) = 1.0546 m
Jumlah baffle = 8
Pitch(m) = 0.0635 m
Clearance(m) = 0.0127 m

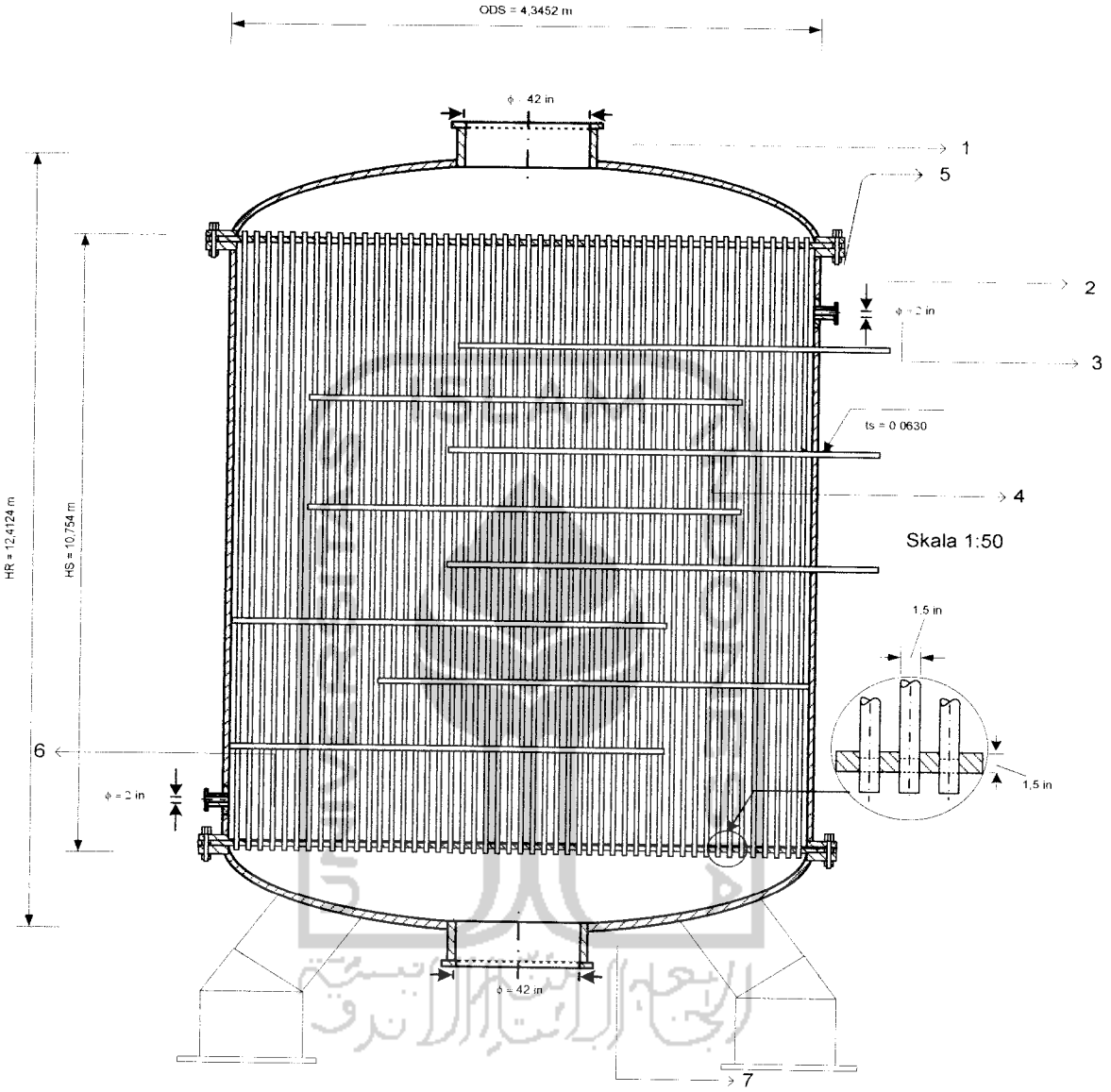
ALGORITMA PERHITUNGAN

PERHITUNGAN TINGGI TUMPUKAN KATALISATOR




panggil subrotine
H2,L2,M2,N2
hitung
Z = Z0 + DZ/2
Xa = XA0 + H2/2
T = T0 + L2/2
P = P0 + M2/2
TS = TS0 + N2/2
panggil subrotine
H3,L3,M3,N3
hitung
Z = Z0 + DZ
Xa = XA0 + H3
T = T0 + L3
P = P0 + M3
TS = TS0 + N3
panggil subrotine
H4,L4,M4,N4
hitung
Z = Z0 + DZ
Xa = XA0 + (H1+2*H2+2*H3+H4)/6
T = T0 + (L1+2*KL+2*L3+L4)/6
P0 = P0 + (M1+2*M2+2*M3+M4)/6
TS = TS0 + (N1+2*N2+2*N3+N4)/6

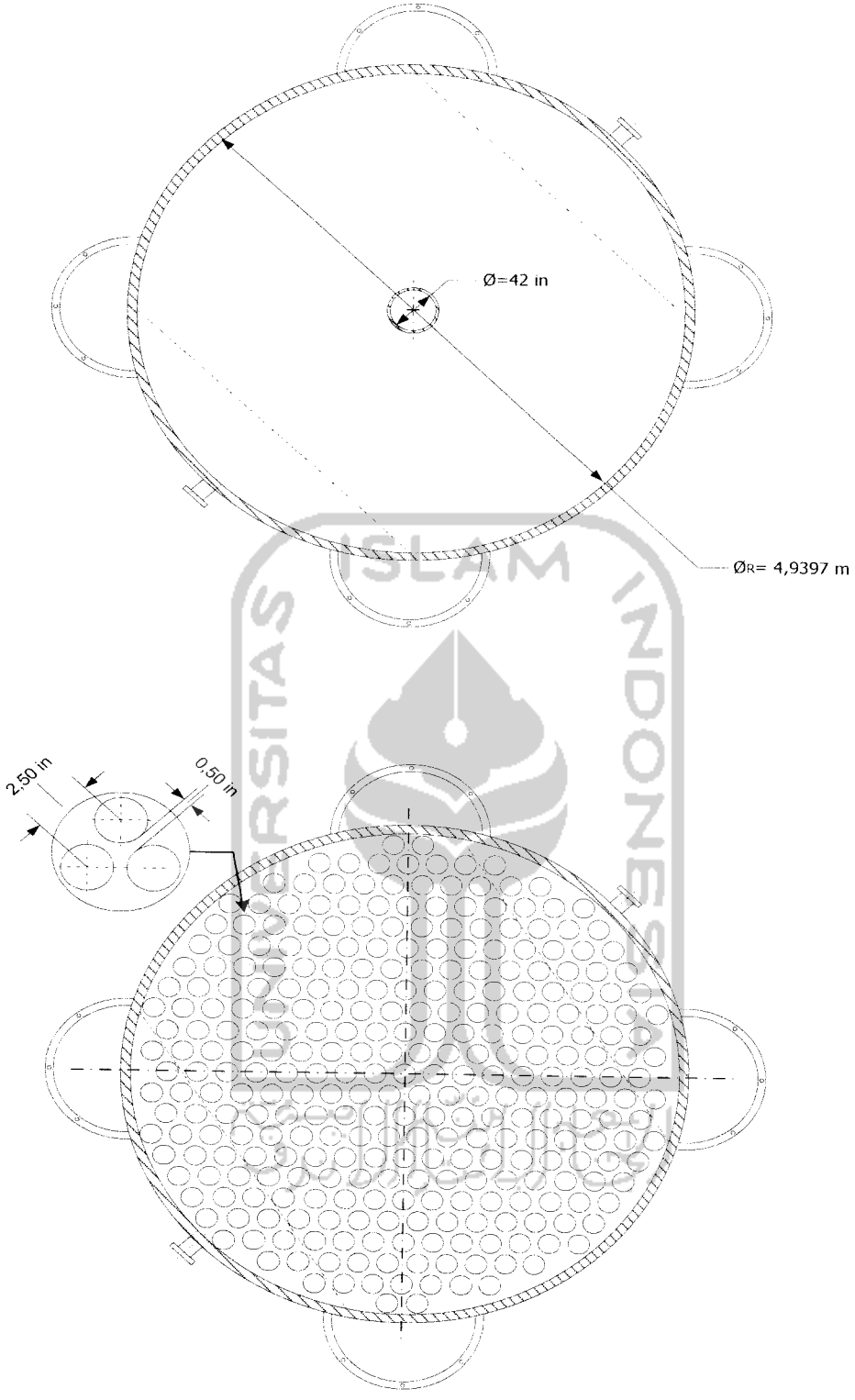

cetak
Z,X, T, P, TS,UD,RE
X ≥ XL
hitung
IDS,Z,PT,BS,CL,PDS,PDZ
cetak
FA,FB,FC,FI,FW,FT,T0,T0S,P0,MP,PDZ,PDS
NP,ID,OD,IDS,Z,BS,PT,CL



Penampang Depan Reaktor Fixed Bed Multitube

Keterangan :

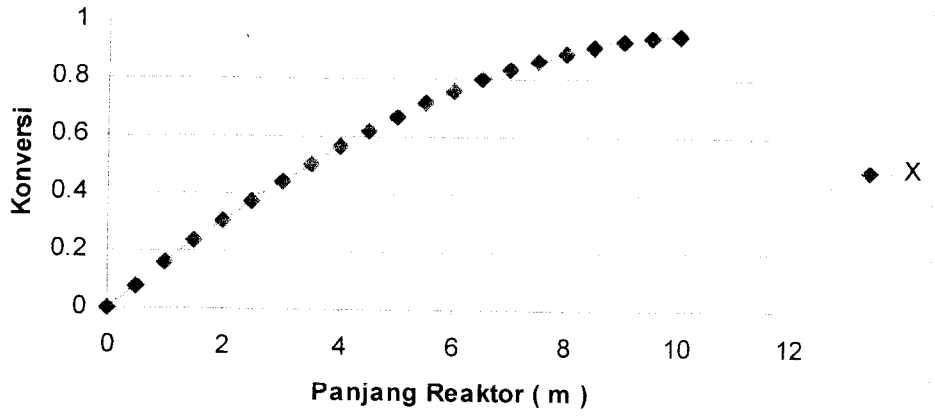
1. Ruang Pemasukan Gas
2. Pipa
3. Ruang Pengeluaran Pendingin
4. Baffle
5. Shell
6. Ruang Pemasukan Pendingin
7. Ruang Pengeluaran Gas



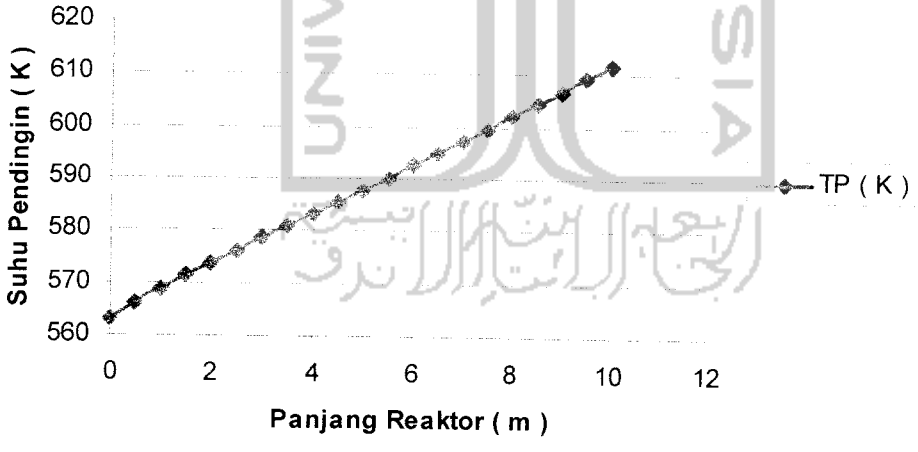
Clearance = 0,50 in

Pitch=2,5in

Grafik Konversi Fungsi Posisi



Grafik Suhu Pendingin Fungsi Posisi

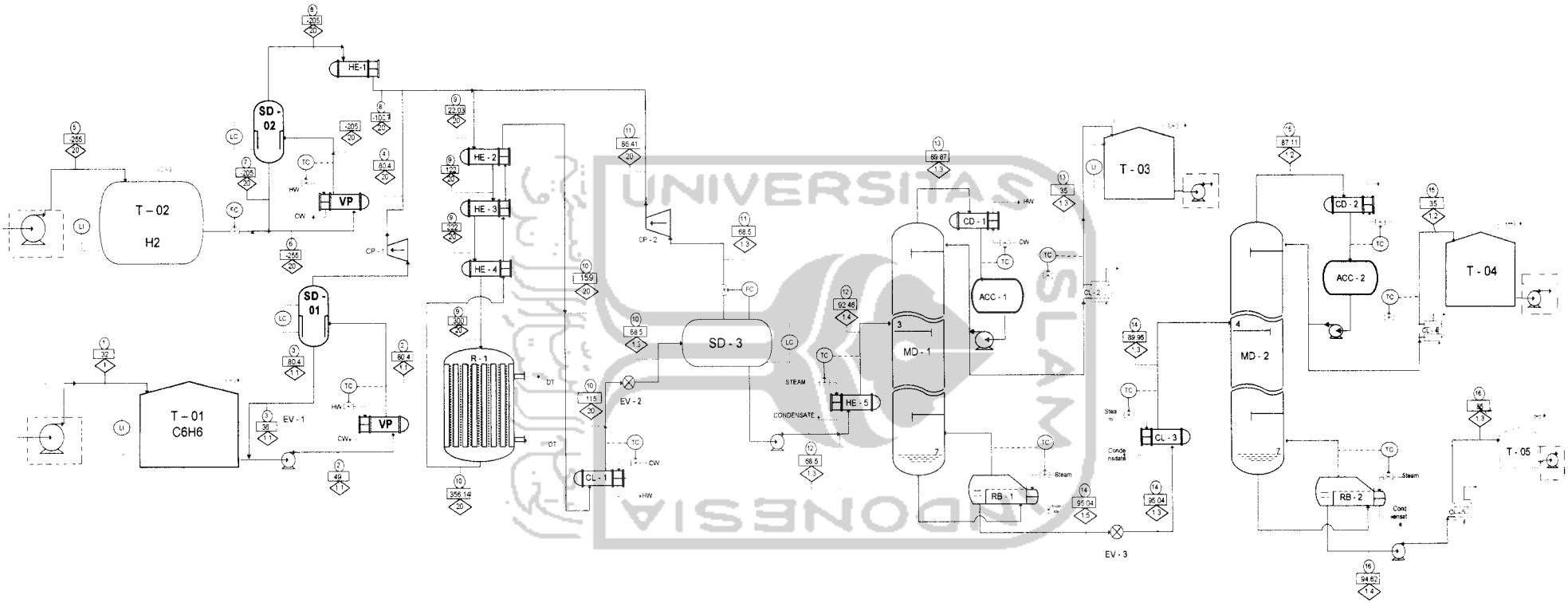


IDA FARIDA ISMAWANTI 02 521 235
LYANA PRASULISTIANI 02 521 245

PROSES ENGINEERING FLOW DIAGRAM

Pra-rancangan Pabrik Sikloheksana dari Benzena dan Hidrogen

Kapasitas 150.000 Ton/Tahun



KOMPONEN	ARUS (kg/jam)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
C6H6	20212.6	25265.8	5053.2	20212.6					20229.2	2644.3	16.6	2627.89	2457.1	120.79	170.79	
C7H8	60.6	75.8	15.2	60.6					63.3	100.4	2.7	97.68	37.87	59.8	18.6	41.2
H2					1652.2	2065.2	413	1652.2	6761.8	5109.6	5109.6					
CH4					4.9	6.2	1.3	4.9	26.8	21.9	21.9					
C6H12									331.6	19585.9	331.6	19204.24	62.88	19141.5	18749.99	391.51
Total	20273.2	25341.6	5068.4	20273.2	1657.1	2071.4	414.3	1657.1	27412.1	27412.1	5482.2	21929.81	2557.57	19372.09	18938.94	433.15

Keterangan gambar	
VP	VAPORIZER
HE	HEAT EXCHANGER
SD	SEPARATOR DRUM
CP	COMPRESSOR
T	TANGKI
R	REAKTOR
CD	CONDENSOR
EV	EXPANSION VALVE
CL	COOLER
MD	MENARA DISTILASI
ACC	ACCUMULATOR
RB	REBOILER
P	POMPA

LC	LEVEL CONTROLLER
PI	PRESSURE INDICATOR
FC	FLOW CONTROLLER
TC	TEMPERATURE CONTROLLER
PC	PRESSURE CONTROLLER
◯	NOMOR ARUS
▭	SUHU, (C)
	TEKANAN

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2007

Oleh :
Ida Farida Ismawanti (02 521 235)

DOSEN PEMBIMBING
Ir.Arief Budiman,M.S.,D.Eng