PRA RANCANGAN PABRIK *FORMALDEHYDE* DARI METANOL DAN UDARA DENGAN KAPASITAS 5.000 TON / TAHUN

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Oleh :

Nama	**: Linda Devi Yuniarsih**	**Nama**	**: Sari Sekar Ningrum**
No. Mhs	**: 08521007**	**No. Mhs**	**: 08521019**

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

2012

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

PRA RANCANGAN PABRIK *FORMALDEHYDE* DARI METANOL DAN UDARA KAPASITAS 5.000 TON/ TAHUN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	**: Linda Devi Yuniarsih**	**Nama**	**: Sari Sekar Ningrum**
No. Mhs	**: 08521007**	**No. Mhs**	**: 08521019**

Yogyakarta, 8 Mei 2012

Menyatakan bahwa seluruh hasil Pra Rancangan Pabrik ini adalah hasil karya 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 surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Linda Devi Yuniarsih

Sari Sekar Ningrum

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK *FORMALDEHYDE* DARI METANOL DAN UDARA DENGAN KAPASITAS 5.000 TON / TAHUN

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Oleh :

Nama : Linda Devi Yuniarsih
No. Mhs : 08521007

Nama : Sari Sekar Ningrum
No. Mhs : 08521019

Yogyakarta, 8 Mei 2012

Pembimbing,

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

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK *FORMALDEHYDE* DARI METANOL DAN UDARA DENGAN KAPASITAS 5.000 TON/ TAHUN

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama	: Linda Devi Yuniarsih	Nama	: Sari Sekar Ningrum
No. Mhs	: 08521007	No. Mhs	: 08521019

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

Yogyakarta, 18 Juni 2012

Tim Penguji,

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

Khamdan Cahyari, ST. M.Sc
Anggota I

Dalyono, S. Teks., MSI
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Dra. Hj. Kamariah Anwar, MS.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr., Wb.

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

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul **"PRA RANCANGAN PABRIK *FORMALDEHYDE* DARI METANOL DAN UDARA DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 5.000 TON/TAHUN"**, disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah didapat selama dibangku kuliah, dan merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

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

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan Hidayah dan Inayahnya.
2. Bapak Gumbolo Hadi Susanto, ST., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Dra. Hj. Kamariah Anwar, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

4. Bapak Dr. Ir. Faham HM. Saleh, MSIE. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Khamdan Cahyari, ST., M.Sc dan Dalyono, S.Teks., MSI selaku dosen penguji, yang telah memberikan saran dan masukan dalam Tugas Akhir ini.
6. Keluarga yang selalu memberikan dorongan semangat dan motivasi terlebih anggaran selama mengenyam pendidikan S1 Teknik Kimia di UII.
7. Seluruh civitas akademika di lingkungan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
8. Teman – teman Teknik Kimia 2008, antara lain Ahmad, Rakhmat, Wiwid, Ajeng, Dody, Adit, Bayu, Nanang, Meilla, Nurul, Djammar, Riki, Sayyid, Dhani, Eka, dan Putra yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta doa.
9. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu, dalam membantu penyusunan Tugas Akhir ini dengan tulus dan ikhlas.

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

Wassalamu'alaikum Wr.,Wb.

Yogyakarta, 8 Mei 2012

Penyusun

LEMBAR PERSEMBAHAN

Ucapan syukur kepada Allah SWT atas pembelajaran yang telah diberikan kepadaku, dan ampunilah aku yang "terkadang harus memilih jalan yang salah untuk menemukan suatu kebenaran".

Hasil karya ini ku persembahkan kepada:

Kedua orang tua ku yang sangat aku sayangi, yang telah membesarkanku, mendidikku, dan memberikan kasih sayang serta selalu mendoakan yang terbaik untuk ku. Maafkan aku jika selama ini aku belum bisa memberikan yang terbaik untuk kalian. Dan juga untuk adikku Tedi dan Puput, terimakasih atas doa dan dukungannya ☺

Untuk partner TA ku, Sari Sekar Ningrum, yang telah berjuang bersama-sama, mpe bergadang ngejar target untuk ngerjain TA ini ☺

Bapak Dr. Ir. Farham HM Saleh, MSIE, pembimbing TA yang selalu perhatian kepada anak bimbingannya. Terimakasih atas kesediaannya telah meluangkan waktu untuk membimbing dan berbagi ilmu. Terimakasih atas nasehat-nasehat dan motivasi yang telah diberikan.

Bapak Dalyono, S.Teks, MSI dan Khamdan Cahyari, S.T, M.Sc yang telah berkenan hadir di ruang sidang dan memberikan masukan serta mendiskusikan TA ini.

Sahabat-sahabat ku, teman-teman seperjuanganku di kampus, Rakhmat, Ahmad, Wiwid, Ajeng, Dody, Adit, Bayu, Nanang, Meilla, Nurul, Djammar,

Riki, Sayyid, Dhani, Eka, dan Putra, you're the best guys. "nggak penting kuantitas, yang penting itu kualitas", aku bangga jadi angkatan 2008 ☺ Makasih untuk semuanya, yang nggak bisa disebutin satu-satu, makasih untuk doa dan dukungan nya ☺

LEMBAR PERSEMBAHAN

Pencipta alam semesta beserta isinya dan dengan segala nikmat serta karunia-Nya, **Allah SWT**

Almarhumah **Ibu** *15 Agustus 2008* dengan segala pengorbanan dan nasehat serta sebuah harapan dan perjuangan agar semua anak – anaknya menuntut ilmu hingga menjadi sarjana walaupun dalam keadaan sesulit apapun. **Bapak** dengan ketegarannya dan harapan – harapannya. Maaf kalo sampe saat ini adek belum bisa kasih yang terbaik untuk Bapak sama Ibu ☺

Mas Aan dan **Mbak Iin** yang selalu menyayangi, mendampingi dan membimbingku, ketegaran kalian yang buat aku bisa menjalini semua ini. *Espicially* untuk mas Aan selamat atas **Mbak Ijar**nya ya *6 Juni 2012*. Kalian kakak – kakak terbaikku ☺

Keluarga besar Bapak dan Ibu makasih atas semua kekompakan dan dukungannya selama ini, semoga silahturahmi keluarga besar "Ahmad

Syamsuri" dan "R. Sri Yanto" terus berjalan dengan segala kasih sayang dan saling mendukung

Pakde Heru dan **Bude Sri** yang telah ada disampingku, menyayangiku, dan selalu memberiku semangat dari sejak aku lahir. Bagi kalian tidak adanya hubungan darah bukanlah sebuah halangan untuk menjadi keluarga. Makasih udah ada disamping Ibu dan Mbak Iin pas adek nggak ada disamping mereka untuk nguatin mereka *15 Agustus 2008* dan selalu ada disamping keluargaku sampai sekarang ☺

Partner TAku, **Linda Devi Yuniarsih**, weh.. lulus juga kita akhirnya sebelum umur 22 TAHUN lagi.. *mission complete*, TARGET kita tercapai.. ST sudah kita sekarang ☺

Bapak Dr. Ir. Farham HM Saleh M.SIE., terimakasih atas semua bimbingan, nasehat, serta semangat yang telah Bapak berikan baik saat berada di ruang kuliah maupun pada saat Bapak menjadi pembimbing TA saya

Bapak Dalyano S. Teks, M.Si dan **Bapak Khamdan Cahyari, ST. M.Sc** yang telah banyak memberikan masukan pada saat pendadaran berlangsung

Temen – temen Teknik Kimia 2008 (Ahmad, Rakhmat, Wiwid, Ajeng, Dody, Adit, Nanang, Bayu, Riki, Djammar, Nurul, Mela, Sayyid, Dhani, Eka, Putra) makasih atas kebersamaannya selama ini, kebersamaan ini jangan sampai putus ya kalo kita udah kepisah sama tempat. Bangga jadi bagian 2008 dengan semua kekompakan, kebersamaan, dan banyak cerita yang udah kita lewati selama hampir 4 tahun ini. Ayo, sapa yang mau makan muntahan Kakek (Djammar) lagi.. ☺

Susan Oktalisa, lame lah ok ternyata kite bekawan, dari SMP SMA sekarang malah kuliah di tempet yang same walopun beda jurusan. Makasih ok l bantuinku selame di Jogja, dak tau lah macem mane kite acak deket selame ni ☺

Temen – temen Pengurus Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia periode 2011 – 2012 yang gak bisa disebut namanya satu – satu, kebanyakan pengurus sih. ☺ Makasih atas dukungan, kerjasama, dan

kekompakannya. Jangan jadikan organisasi sebagai alasan penghambat akademik kita tapi BUKTIKAN kalo kita bisa menjalankan akademik dan organisasi secara beriringan ☺

Temen – temen yang udah ngebantu dan ada didekatku yang selama ini yang gak kesebut namanya, makasih ya untuk semua bantuannya.

Nothing is impossible, semuanya bisa kita raih dengan usaha

16 Agustus 2008 – 5 Juni 2012 ☺

ARUM

LEMBAR MOTTO

Berjuang untuk mendapatkan sesuatu, bukan menunggu untuk mendapatkannya

Pangkal dari semua kebaikan di dunia maupun di akhirat adalah takwa kepada Allah

SWT (Abu Sulaeman Addarani)

Jadilah kamu manusia yang pada kelahiranmu semua orang tertawa bahagia, tetapi hanya kamu sendiri yang menangis; dan pada kematianmu semua orang menangis sedih, tetapi hanya kamu sendiri yang tersenyum (Mahatma Gandhi)

Janganlah senang menjadi sukses dengan pikiran orang lain, tetapi senanglah saat menatap kesuksesan atas usaha yang telah dilakukan dengan pikiran sendiri

DAFTAR ISI

Lembar judul tugas akhir pra rancangan pabrik i

Lembar pernyataan keaslian pra rancangan pabrik ii

Lembar pengesahan dosen pembimbing iii

Lembar pengesahan penguji iv

Kata pengantar v

Lembar persembahan viii

Motto xii

Daftar isi xiii

Daftar tabel xvii

Daftar gambar xix

Abstract xx

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik 1

1.1.2 Ketersediaan Bahan Baku 2

1.1.3 Kapasitas Perancangan 3

1.2 Tinjauan Pustaka 5

BAB II PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Produk 11

2.2 Spesifikasi Bahan Baku 12

2.3 Pengendalian Kualitas 14

BAB III PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses 17

3.2 Spesifikasi Alat Proses 19

3.3 Perencanaan Produksi 32

3.3.1 Kapasitas Perancangan 32

3.3.2 Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses 33

BAB IV PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik 36

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik 36

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik 38

4.2 Tata Letak Pabrik 40

4.3 Tata Letak Alat Proses 42

4.4 Aliran Proses dan Material 46

4.4.1 Neraca Massa 46

4.4.2 Neraca Panas 48

4.4.3 Diagram Alir Kualitatif 50

4.4.4 Diagram Alir Kuantitatif 50

4.5 Perawatan (*Maintenance*) 51

4.6 Pelayanan Teknik (*Utilitas*) 52

4.6.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*) 53

4.6.2 Unit Pembangkit *Steam* (*Steam Generation System*) 61

4.6.3 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*) 63

4.6.4 Unit Penyediaan Udara Tekan 63
4.6.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar 63
4.7 Struktur Organisasi 64
4.7.1 Bentuk Organisasi Perusahaan 64
4.7.2 Bentuk Organisasi Perusahaan 66
4.7.3 Tugas dan Wewenang 71
4.7.4 Catatan 80
4.7.5 Penggolongan Jabatan dan Keahlian 85
4.7.6 Manajemen Produksi 90
4.8 Evaluasi Ekonomi 93
4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan 95
4.8.2 Dasar Perhitungan 98
4.8.3 Perhitungan Biaya 99
4.8.4 Analisa Kelayakan 100
4.8.5 Hasil Perhitungan 104
4.8.6 Analisa Keuntungan 110
4.8.7 Hasil Kelayakan Ekonomi 110
BAB V PENUTUP
5.1 Kesimpulan 113
5.2 Saran 114
DAFTAR PUSTAKA 116
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data impor formaldehid 3

Tabel 1.2 Produsen formaldehid di Indonesia 4

Tabel 4.1 Perincian luas tanah dan bangunan pabrik 41

Tabel 4.2 Neraca massa total 46

Tabel 4.3 Neraca massa di reactor 46

Tabel 4.4 Neraca massa di scrubber 47

Tabel 4.5 Neraca massa di menara distilasi 48

Tabel 4.6 Neraca panas reactor 48

Tabel.4 7 Neraca panas scrubber 49

Tabel 4.8 Neraca panas menara distilasi 49

Tabel 4.9 Kebutuhan air pembangkit steam 59

Tabel 4.10 Kebutuhan air proses 60

Tabel 4.11 Kebutuhan air untuk perkantoran dan rumah tangga 61

Tabel 4.12 Gaji karyawan 80

Tabel 4.13 Jadwal kerja masing-masing regu 85

Tabel 4.14 Jabatan dan keahlian 85

Tabel 4.15 Perincian jumlah karyawan 88

Tabel 4.16 Harga indeks 95

Tabel 4.17 Harga indeks pada tahun perancangan 97

Tabel 4.18 *Physical Plant Cost* 104

Tabel 4.19 *Direct Plant Cost (DPC)* 105

Tabel 4.20 *Fixed Capital Investment (FCI)* 105

Tabel 4.21 *Direct Manufacturing Cost (DMC)* 106

Tabel 4.22 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)* 106

Tabel 4.23 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)* 107

Tabel 4.24 *Total Manufacturing Cost (MC)* 107

Tabel 4.25 *Working Capital (WC)* 107

Tabel 4.26 *General Expense (GE)* 108

Tabel 4.27 Total biaya produksi 108

Tabel 4.28 *Fixed cost (Fa)* 108

Tabel 4.29 *Variable cost (Va)* 109

Tabel 4.30 *Regulated cost (Ra)* 109

DAFTAR GAMBAR

Ganbar 4.1 Tata letak pabrik 44

Gambar 4.2 Tata letak alat proses pabrik 45

Gambar 4.3 Diagram alir kualitatif pabrik formaldehid 50

Gambar 4.4 Diagram alir kuantitatif pabrik formaldehid 50

Gambar 4.5 Struktur organisasi 70

Gambar 4.6 Indeks harga 97

Gambar 4.7 Grafik hubungan % kapasitas vs rupiah 112

ABSTRACT

The Formaldehyde plant gives very good prospect, considering the requirement of Formaldehyde in Indonesia which progressively increase. Preliminary design of Formaldehyde plant from methanol and air is planned to built in Bontang, the province of East Borneo, in the area of land of 10,158 m^2 with production capacity 5,000 tons/year. This chemical plant will be operated for 330 days or 24 hours a day with total 145 employees. Raw materials needed are methanol 2,832.2435 tons/year and air 3,371.8378 tons/year. The production process will be operated at temperature 300°C and pressure about 1,5 atm using a fixed bed reactor, as a reactor cooler is used Dowterm A. The convert reaction is 69.74%, resulting product formaldehyde, water, and methanol. This plant are needed 3,701.6061 kg/hour of water from Sangatta river which proceced in utility unit, 857.6794 kg/hour of steam, and 120 kWh of electricity power provided by PLN and also need a generator as reserve. A parameter of appropriatness uses an economic analysis with total capital investment Rp 24,387,814,349 consisted of Rp 17,293,252,067 as a Fixed Capital Investment, and Rp 5,085,051,486 as a Working Capital. Total Cost Rp 24,387,814,349 and Annual Sales Rp 36,800,000,000 thus it can get profit Rp 12,412,185,650 before taxes, and Rp 6,206,092,825 after taxes. A count result of parameter after taxes is percentage of Return On Investment (ROI) 36 %, Pay Out Time (POT) 2.18 year after taxes, Discounted Cash Flow (DCF) 18.70 %, Break Event Point (BEP) 44.43 %, while Shut Down Point (SDP) 27.82 %. From the analyses above it showed that the result was satisfied so the plant are interesting and appropriate to build.

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang saat ini tengah melakukan pembangunan disegala bidang termasuk bidang industri. Salah satu industri yang penting adalah industri kimia.

Formaldehid (HCHO) merupakan senyawa Aldehid, yang juga dikenal dengan nama Metanal adalah salah satu bahan kimia organik yang sangat penting dalam industri kimia. Bahan kimia ini banyak digunakan sebagai bahan baku maupun bahan pembantu untuk berbagai industri kimia.

Kegunaan formaldehid dalam bidang pertanian, adalah sebagai bahan pendukung dalam pembuatan pupuk urea, sedangkan dalam industri, formaldehid digunakan sebagai :

1. Industri tekstil

   Turunan formaldehid, yaitu n-Methylol digunakan untuk memproduksi tekstil yang tahan terhadap lipatan, sukar hancur, dan tidak mudah kusut.

2. Industri kertas

   Formaldehid digunakan untuk memproduksi kertas yang tidak mudah kusut dan tahan terhadap minyak.

3. Industri minyak bumi

   Formaldehid digunakan sebagai bahan untuk pemurnian dan penyaring bahan bakar cair dan produk hidrokarbon lain.

4. Industri kesehatan dan farmasi

   Formaldehid digunakan sebagai bahan untuk mengurangi efek racun yang disebabkan oleh virus, gigitan ular atau reptil lainnya.

Selain itu penggunaan formaldehid secara langsung adalah untuk pembunuh kuman, pembunuh fungi atau jamur, dan digunakan juga sebagai pembasmi bakteri.

Dilihat dari fungsi atau kegunaannya yang beragam, maka dapat disimpulkan bahwa kebutuhan akan formaldehid akan semakin meningkat.

1.1.2 Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku merupakan faktor yang sangat penting untuk kelangsungan hidup suatu pabrik. Untuk menjamin kontinuitas produksi pabrik, bahan baku harus mendapat perhatian yang serius dengan tersedianya secara periodik dalam jumlah yang cukup. Bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan

Formaldehid adalah metanol dan oksigen. Untuk bahan baku berupa metanol diperoleh dari PT. Kaltim Metanol Industri (KMI) di Bontang, Kalimantan Timur dan udara diambil dari udara bebas.

Mempertimbangkan adanya bahan baku methanol untuk memproduksi formaldehid dan tersedianya tenaga kerja yang cukup banyak maka dimungkinkan untuk didirikan pabrik formaldehid di Indonesia. Pendirian pabrik formaldehid ini bertujuan untuk pemanfaatan produk menjadi bahan baku yang mempunyai nilai ekonomis yang lebih tinggi sehingga akan menunjang peningkatan untuk orientasi ekspor.

1.1.3 Kapasitas Perancangan

Kebutuhan formaldehid di Indonesia setiap tahun cenderung mengalami peningkatan, sehingga Indonesia masih mengimpor formaldehid dari luar negeri seperti Jepang, Malaysia, dan Jerman. Berdasarkan data dari BPS (Badan Pusat Statistik), data impor formaldehid dari tahun 2002 sampai 2009 adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1 Data impor formaldehid

Tahun	**Kg/tahun**
2002	6.399.174
2003	3.132.090
2004	4.175.261
2005	3.571.613

Tabel 1.1 Data impor formaldehid

Tahun	Kg/tahun
2006	19.075
2007	0
2008	120.018
2009	604

Pabrik formaldehid yang sudah beroperasi di Indonesia adalah sebagai berikut:

Tabel 1.2 Produsen formaldehid di Indonesia

Perusahaan	Ton/Tahun
PT. Arjuna Utama Kimia	23.000
PT. Pamolite Adhesive Industry	36.000
PT. Superin	36.000
PT. Lakosta Indah	28.000
PT. Dyno Mugi Indonesia	29.400
PT. Batu Penggal Chemical Industry	28.000
PT. Kurnia Kapuas Utama Glue Industry	38.000
PT. Intan Wijaya Chemical Industry	61.500
PT. Dofer Chemical	60.000
PT. Sabak Indah	72.000
PT. Duta Pertiwi Nusantara	50.000

PT. Kayulapis Indonesia (Jateng)	20.000
PT. Gelora Citra Kimia Abadi	48.000

Tabel 1.2 Produsen formaldehid di Indonesia

Perusahaan	**Ton/Tahun**
PT. Kayulapis Indonesia (Irja)	40.000
PT. Duta Rendra Mulia	33.500
PT. Binajaya Roda Karya	45.000
PT. Perawang Perkasa Industry	48.000
PT. Belawandeli Chemical	30.000
PT. Putra Sumber Kimindo	45.000
PT. Orica Resindo Mahakam	35.000

Berdasarkan data impor yang semakin menurun serta banyaknya perusahaan formaldehid di Indonesia, ditentukan kapasitas 5.000 ton/tahun. Dengan melihat pabrik yang sudah ada, maka kami ingin menunjang untuk orientasi ekspor formaldehid.

1.2 Tinjauan Pustaka

Pada suhu kamar, formaldehid murni berupa gas berwarna yang mepunyai bau tajam dan bisa menyebabkan iritasi pada selaput lendir yang terdapat pada mata, hidung, dan saluran pernapasan.

Formaldehid dalam bentuk gas dapat larut dalam air, alkohol dan pelarut polar lainnya. Sebagian kecil dapat larut dalam pelarut non polar,

meskipun formaldehid cair secara cepat dapat bercampur dengan beberapa pelarut, seperti toluen, chloroform dan etil asetat pada temperatur di bawah titik didih dan hanya sebagian kecil saja yang dapat bercampur dengan petroleum eter. (Kirk and Othmar, 1979)

Bahan baku dalam pembuatan formaldehid biasanya adalah methanol. Proses pembuatan formaldehid digolongkan dalam dua proses utama :

1. Proses Hidrokarbon

Proses hidrokarbon ini adalah proses yang dikembangkan pada awal perkembangan industri formaldehid. Proses ini merupakan proses oksidasi langsung dari hidrokarbon yang lebih tinggi.

Proses ini dibuat dengan mereaksikan metana dengan campuran methanol, udara dan steam dengan menggunakan katalis tembaga atau perak pada suhu 500^0C. Proses ini mempunyai kelemahan yaitu pada hasil akhir dari formaldehid terbentuk juga acetaldehid, propanol, propaniol, asam-asam organik dan sisa methanol, sehingga tentu saja diperlukan pemurnian lebih lanjut untuk mendapatkan formaldehid dengan kadar yang diinginkan dan itu menyebabkan proses menjadi mahal dengan hasil yang tidak memuaskan. Alasan inilah yang membuat proses hidrokarbon tidak dikembangkan lagi. (Faith, WL, Keyes DB, 1959)

2. Proses Methanol

Ada dua macam proses pembentukan formaldehid dari methanol :

a. Proses Perak

Proses ini menggunakan katalis perak dengan reaktor *fixed bed multitube*. Katalis ini berbentuk kristal-kristal perak yang ditumpuk pada *tube*. Katalis ini mempunyai umur sekitar 8 – 12 bulan. Katalis ini mudah teracuni oleh sulfur dan beberapa logam dari golongan transisi.

Dalam proses ini formaldehid dihasilkan dengan reaksi oksidasi dan dengan reaksi dehidrogenasi. Reaksi yang terjadi adalah :

$$CH_3OH + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{Ag} HCHO + H_2O \qquad (1)$$

$$CH_3OH \xrightarrow{Ag} HCHO + H_2 \qquad (2)$$

Pada reaksi (1) di atas, 50% - 60% formaldehid dibentuk oleh reaksi eksoterm, sedangkan pada reaksi (2) formaldehid dari sisa methanol dibentuk oleh reaksi endoterm. Hasil reaksi samping tersebut karbonmonoksida, karbondiosida, dan asam format. Menggunakan katalis perak dan dalam kondisi khusus T = 1040 – 1148 ^{0}F atau 560 – 620 ^{0}C dan P = sedikit lebih besar dari tekanan atm, serta konversi methanol 65% - 75 % per siklus. Umpan reaktor dijaga batas eksplosif dan semua oksigen dikonversikan.

Methanol yang tidak bereaksi dipisahkan dari campuran dan di *recycle*. Konversi methanol dalam reaktor 65,1 % dan *yield* proses keseluruhan dari formaldehid 89,1 %. Kemungkinan untuk menjalankan proses perak pada konversi methanol yang lebih tinggi adalah dengan menggunakan perbandingan udara dengan methanol

sebesar 0,5 – 1,5 lb *steam* / lb methanol dengan kondisi reaktor 600 – 700 ^{0}C yang bertujuan untuk mencapai hasil akhir dengan methanol berisi 2 – 5 % berat dan tanpa perlu untuk distilasi. Konsentrasi dari formaldehid dapat dipertinggi dalam hasil akhir yang dikehendaki, sisa air penyerap dapat digunakan. Dengan cara yang sama dapat diinginkan 0,5 % berat methanol dalam produk dimana lebih rendah dari yang dibutuhkan, penyesuaian dapat dibuat pada perancangan dan operasi pada penyulingan.

Kelemahan proses methanol dengan menggunakan katalis perak atau tembaga, antara lain :

1. Perbandingan komposisi antara methanol dan udara diperlukan methanol yang lebih banyak dari kebutuhan stokiometri, sehingga hasil akhir masih mengandung sisa methanol yang cukup banyak.
2. Konversi reaksi cukup tinggi, tapi ada reaksi samping yang mengurangi hasil akhir.
3. Katalis perak sangat terpengaruh terhadap racun katalis yang terbentuk pada permukaannya, hingga umumnya menjadi pendek.
4. Bila kecepatan aliran makin besar, maka suhu juga semakin besar, sehingga terjadi dekomposisi formaldehid menjadi gas H_2 dan CO.

   (Kirk and Othmer, 1979)

b. Proses Oksidasi

Dalam proses ini formaldehid dibentuk hanya oleh reaksi oksidasi. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :

$$CH_3OH + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{MoO_3} HCHO + H_2O$$

Dengan sebagian kecil dari formaldehid dioksidasi lebih lanjut menjadi :

$$HCHO + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{MoO_3} CO + H_2O$$

Reaksi diatas memakai katalis oksida campuran yang berisi molybdenum oksida dan oksida besi dalam sebuah perbandingan dari 1,5 sampai 3. Katalis berbentuk granular atau *spherical* dan mempunyai umur sekitar 12 – 15 bulan. Reaksi terjadi dalam kondisi T = 300 – 400 ^{0}C, tekanan sedikit di atas tekanan atm. Sedang reaksi samping terjadi apabila suhu berada di atas 400 ^{0}C dengan hasil reaksi samping karbonmonoksida. Udara berlebihan digunakan untuk menjamin konversi mendekati sempurna dan untuk menghindari batas eksplosif. Methanol yang digunakan yaitu 6,7 sampai dengan 36,5 % volume dalam udara. Konversi dari methanol yang dipakai 98,4 %, *yield* pabrik keseluruhan dari formaldehid adalah 94,4 %. (Kirk and Othmer, 1979)

Pada perancangan ini dipilih proses oksida logam. Keuntungan proses oksida logam dibandingkan proses perak, adalah :

1. Pada proses oksida campuran methanol dan udara memerlukan komposisi methanol yang lebih kecil dibanding udara dan hasil yang didapat mengandung sejumlah kecil methanol (1%) yang relatif tidak perlu *recovery* lagi seperti pada proses perak.
2. Konvesi reaksi dan *yield* keseluruhan dari proses oksida lebih tinggi dibanding dengan proses perak. Dan pada proses oksidasi umur katalis lebih panjang, karena tidak terdapat racun katalis pada permukaan katalis. (Kirk and Othmer, 1979)

Dimana untuk pabrik yang berproduksi kurang dari 80.000 lb per tahun sebaiknya menggunakan proses perak dan untuk pabrik yang beroperasi lebih dari 80.000 lb per tahun sebaiknya menggunakan proses oksida. (Faith,WL,Keyes DB,1959)

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Produk

Formaldehid (CHOH) 37%

Berat molekul	: 30 kg/kmol
Titik leleh (1 atm)	: -15 ^{o}C
Titik didih (1 atm)	: 98 ^{o}C
Densitas (298 K)	: 1,08 gr/cm^3 (densitas air = 1 gr/cm^3)
Temperatur kritis	: 408 K
Tekanan kritis	: 6,59 MPa
Kapasitas panas (J/kmol.K)	: $0{,}3327.10^{-5} + 0{,}49542.10^{-5}\ T + 1{,}8666.10^{-3}\ T^2 + 0{,}28075.10^{-5}\ T^3 + 934{,}9\ T^4$
Tekanan uap (Pa), ln P	: $101{,}51 + (-4917{,}2/T) + (-13{,}765.\ \ln T) + 2{,}2031.10^{-2}\ T^1$
Entropi (J/kmol.K)	: $2{,}1866.10^{-5}$
Entalpi (J/kmol)	: $-10{,}86.10^{-7}$
Kelarutan	: sangat larut pada air dan alkohol

2.2 Spesifikasi Bahan

2.2.1 Methanol (CH_3OH)

Berat molekul : 32 kg/kmol

Densitas (298 K) : 0,7910 – 0,7920 gr/cm^3

Titik didih : 64,7^o C

Titik leleh : -97^o C

Temperatur kritis : 240,0^o C

Panas penguapan (64,7^o C) : 8430 kal/mol

Panas pembakaran (25^o C) : -175,65 kal/mol

Panas pembentukan (25^o C) : -57,036 kal/mol (cair)

Panas pembentukan (25^o C) : -48,1 kal/mol (gas)

Kapasitas panas (J/kmol.K) :

Viskositas (298 K) : 0,5513 cp (cairan)

0,00968 cp (gas)

Kelarutan : larut tak terhingga (dalam alkohol dan air)

2.2.2 Udara

2.2.2.1 N_2

Berat molekul : 28 kg/kmol

Wujud : gas tidak berwarna

Spesific gravity : 12,5

Titik lebur (1 atm) : -209,86^o C

Titik didih (1 atm) : -195,8^o C

Temperatur kritis : 126,2 K

Tekanan kritis : 33,9 bar

Kelarutan : a. sedikit larut dalam etanol 95%

b. larut pada air dingin (0^o C) = 2,35 cc

c. larut pada air panas (20^o C) = 1,55 cc

2.2.2.2 O_2

Berat molekul : 32 kg/kmol

Wujud : gas tidak berwarna

Spesific gravity : 1,1053

Titik lebur (1 atm) : -218,4^o C

Titik didih (1 atm) : -183^o C

Temperatur kritis : 154,5 K

Tekanan kritis : 50,6 bar

Kelarutan : a. sedikit larut dalam etanol 95%

b. larut dan menyatu dengan Ag

c. larut pada air dingin (0^o C) = 4,89 cc

d. larut pada air panas : 30^o C = 2,6 cc

100^o C = 1,7 cc

2.2.3 H_2O

Berat molekul : 18 kg/kmol

Titik didih : 100 ^{o}C

Temperatur kritis, : 101,15^{o}C

Temperatur kritis : 218,4 atm

Heat Capacity, cal/mol ^{o}K : $3,47+1,45.10^{-3}T +0,121.10^{5} T^{2}$

2.2.4 Katalisator

Bentuk : pressed rings

Diameter : 0,35 cm

Densitas : 4,692 gr/cm^{3}

Porositas : 0,55

2.3 Pengendalian Kualitas

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

a. Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas dari bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses. Apabila

setelah dianalisa ternyata tidak sesuai, maka ada kemungkinan besar bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada *supplier*.

b. Pengendalian Kualitas Bahan Pembantu

Bahan - bahan pembantu untuk proses pembuatan formaldehid di pabrik ini juga perlu dianalisa untuk mengetahui sifat-sifat fisisnya, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi dari masing-masing bahan untuk membantu kelancaran proses. Bahan-bahan tersebut antara lain :

- MoO_3, sebagai katalisator
- *Dowtherm A*, sebagai pendingin di reaktor, cooler dan pemanas di Heat Exchanger.
- Air, untuk keperluan utilitas, pendingin dan pemanas.
- Pasir, sebagai penyaring di Bak Saringan Pasir.
- Zeolit, sebagai pengisi di kation dan anion exchanger.
- Kaporit, sebagai bahan pembuat larutan desinfektan untuk keperluan rumah tangga.
- Larutan NaCl, untuk meregenerasi kation exchanger.
- Larutan NaOH, untuk meregenerasi anion exchanger.
- $Al_2(SO_4)_3$, untuk proses koagulan.
- Residual oil No.6, sebagai bahan bakar boiler.
- *Diesel oil* (Solar), sebagai bahan bakar diesel (Genzet).

c. Pengendalian Kualitas Bahan selama Proses

Untuk menjaga kelancaran proses, maka perlu diadakan pengendalian atau pengawasan bahan selama proses berlangsung.

Pengendalian tersebut meliputi jumlah methanol, kadar udara, dan perbandingan udara dengan methanol.

d. Pengendalian Kualitas Produk

Pengendalian kualitas produk dilakukan terhadap produksi formaldehid. Pengendalian Kualitas Produk pada Waktu Pemindahan (dari satu tempat ke tempat lain). Pengendalian kualitas yang dimaksud disini adalah pengawasan produk terutama formaldehid pada saat akan dipindahkan dari *storage tank* ke mobil truk dan ke kapal.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Metanol 95% dari tangki penyimpan bahan baku (T-01) yang mempunyai kondisi suhu 30^{o}C dan tekanan 1atm, dipompa untuk menaikkan tekanan sehingga menjadi 1,5 atm. Kemudian metanol dipanaskan di dalam heater (HE-01) dengan menggunakan pemanas Dowtherm A sehingga suhunya naik menjadi 300 °C.

Udara dari lingkungan yang mempunyai suhu 30 °C dan tekanan 1 atm di naikkan tekanannya menggunakan blower (BL) sehingga tekanannya naik menjadi 1,5 atm. Kemudian udara dipanaskan di dalam heater (HE-02) dengan menggunakan pemanas Downtherm A sehingga suhunya naik menjadi 300 °C.

Selanjutnya uap methanol dan udara direaksikan di dalam Reaktor Fixed Bed Multitube (R). Reaksi yang terjadi adalah:

$$2CH\ OH + \frac{1}{2}O \quad - \quad 2CHOH + H\ O + H$$

Reaksi tersebut terjadi didalam pipa – pipa yang berisi butiran – butiran katalisator Molybdenum Oksida (MoO_3). Reaksi yang bersifat eksotermis dan gas inert N_2 dalam udara akan membantu menyerap panas yang timbul karena reaksi. Untuk menjaga agar suhu tidak keluar dari kisaran suhu operasi, maka dipakai pendingin Dowtherm A yang dilewatkan pada shell. Gas hasil reaksi yang keluar dari reaktor (R) masih mempunyai sehu yang tinggi yaitu 299 °C

dan tekanan 1,5 atm yang kemudian didinginkan menggunakan cooller (CL – 01) dengan menggunkan pendingin downtherm A, sehingga suhunya turun menjadi 103,7 °C.

Kemudian gas yang telah didinginkan dalam cooler (CL – 01) suhunya menjadi 103,7 °C dan tekanan 1,5 atm, dimasukkan ke dalam scrubber (SR) untuk menyerap formaldehid, methanol, dan air sehingga menjadi cair. Hasil bawah scrubber (SR) merupakan formaldehid, methanol, dan air mempunyai kondisi suhu 79,6 °C dan tekanan 1,5 atm kemudian didinginkan menggunakan cooler (CL – 02) sehingga suhunya menjadi 33,1 °C. Kemudian diturunkan tekanannya dengan menggunaka expantion valve (EV) sehingga tekanannya menjadi 0,9 atm.

Campuran produk yang telah dicairkan kemudian diumpankan ke menara distilasi (MD) untuk dipisahkan antara formaldehid, methanol, dan air. Hasil atas menara distilasi (MD) berupa air, methanol, dan formaldehid sebanyak 446,1507 kg/jam yang kemudian dialirkan ke unit pengolahan limbah dan hasil bawah menara distilasi (MD) merupakan produk utama yaitu formaldehid 37 % sebanyak 631,3131 kg/jam yang kemudian disimpan didalam tangki penyimpan produk dengan tekanan 1 atm dan suhu 30 °C.

3.2 Spesifikasi Alat Proses

a. Tangki penyimpan bahan baku, T – 01 (Methanol 95 %)

Tugas : Menyimpan bahan baku Methanol 95 %
selama 2 minggu sebanyak 126.479,7744 Kg

Kondisi penyimpanan : Atmosferik, suhu perancangan 30 °C

Jenis : Tangki silinder vertikal dengan dished head

Ukuran : Volume : 190,9568 m^3
Tinggi : 6,2425 m
Diameter : 4,6818 m

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Tebal shell : 1/4, 1/4, 3/16, 3/16 in

Tebal head : 3/16 in

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 1.620,70

b. Tangki penyimpanan produk akhir T – 02

Tugas : Menyimpan produk akhir Formaldehid 37 %
sebanyak 106.060,6008 kg selama 7 hari

Kondisi penyimpanan : Atmosferik, suhu 30 °C

Jenis : Tangki silinder vertikal dengan dished head

Ukuran : Volume : 290,1676 m^3

Tinggi : 7,1767 m

Diameter : 5,3825 m

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Tebal Shell : 1/4, 1/4, 3/16, 3/16 in

Tebal Head : 3/16 in

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 4.428,28

c. Blower

Tugas : Menghisap, menghembuskan dan menaikkan tekanan udara dari lingkungan dengan kecepatan umpan 425,7371 Kg/jam

Jenis : Exhouse fan blower

Kondisi Operasi : P = 1 atm

T = 30 °C

Motor Penggerak : 0,33 HP

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 1.450,96

d. Reaktor

Tujuan	:	Mereaksikan uap methanol dengan udara menjadi Formaldehid sebanyak 802,1646 Kg/jam
Jenis	:	*Fixed Bed Multitube*
Diameter	:	0,5807 m
Tinggi	:	2,4 m
Tebal shell	:	3/16 in
Tebal Head	:	3/16 in
Fase	:	Gas
Katalis	:	Molybdenum Oksida (MoO_3)
Suhu Reaktor	:	300 °C
Tekanan	:	1,5 atm
Bahan	:	*Carbon Steel SA 283 Grade C*
Harga	:	$ 19.990,36

e. Scrubber

Tujuan	:	Menyerap formaldehid, methanol, dan air sehingga menjadi cair sebanyak 1.077,4638 Kg/jam
Jenis	:	*Packing tower*
Diameter	:	0,2587 m

Tinggi : 5,6219 m

Suhu : 79,6 °C

Tekanan : 1,5 atm

Bahan isian : *Raching Ring*

Tebal dinding : 3/16 in

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Harga : $ 13.644,54

f. Expansion valve

Tujuan : Menurunkan tekanan formaldeid dari scrubber

Jenis : Globe valve

Ukuran pipa : ID = 1,049 in

Sch N = 40

NPS = 1 in

Bahan : Carbon steel

Harga : $ 10,32

g. Menara distilasi

Tujuan : Memisahkan formaldehid sebanyak 631,3131 kg/jam

Jenis plate : Sieve *Tray*

Kondisi operasi	:	Puncak menara	:	Tekanan	= 0,7 atm
				Suhu	= 39,7 °C
		Umpan	:	Tekanan	= 0,9 atm
				Suhu	= 33,1 °C
		Dasar menara	:	Tekanan	= 0,9 atm
				Suhu	= 35,2 °C
Spesifikasi	:	Diameter	=	0,4296 m	
		Tinggi	=	15,4624 m	
		Tebal shell	=	0,1875 in	
		Tebal head	=	0,1875 in	
Bahan	:	Carbon steel			
Harga	:	$ 19.257,63			

h. Condensor

Tugas : Mengembunkan fluida hasil atas menara distilasi sebanyak 446,1507 kg/jam

Jenis : *Shell and Tube*

Beban panas : 1.282.129,91 kJ/jam

Luas transfer panas : 798,1878 ft^2

Panjang : 12 ft

Shell side : Fluida dingin : air

Ukuran : ID = 29 in

Baffle space = 14,5 in

Passes = 1

Tube side : Fluida pasas : Formaldehid, methanol, air

Ukuran : Jumlah tube = 339

OD; BWG = 0,75 in; 13

Passes = 2

Dirt factor min : 0,003 $hr.ft^2.F/Btu$

Dirt factor available : 0,0245 $hr.ft^2.F/Btu$

Catatan : Condensor memenuhi syarat, karena Rd *available* > Rd min.

Bahan : Stainless steel

Harga : $ 11.119,92

i. Accumulator

Tugas	:	Menampung sementara hasil kondensasi menara distilasi sebanyak 446,1507 kg/jam
Volume	:	3,0978 ft^3
Jenis	:	Tangki silinder horizontal, *Torispherical Dished Head*
Bahan	:	Carbon Steel SA – 283 grade C
Spesifikasi	:	Diameter : 0,2603 m
		Panjang : 1,5620 m
		Tebal shell : 3/16 in
		Tebal head : 3/16
Harga	:	$ 1.303,23

j. Reboiler

Tugas	:	Menguapkan fluida hasil bawah menara distilasi sebanyak 1077,4638 kg/jam
Jenis	:	*Kettle reboiler*
Beban panas	:	3.342.286,0211 kJ/jam
Luas transfer panas	:	289,3595 ft^2
Panjang	:	16 ft
Shell side	:	Fluida dingin : Formaldehid, methanol, dan air

Ukuran : ID = 25 in

Baffle space = 10 in

Passes = 1

Tube side : Fluida panas : steam

Ukuran : Jumlah tube = 70 buah

OD; BWG = 1 in; 16

Passes = 2

Dirt factor min : 0,003 hr.ft^2.^{o}F/Btu

Dirt factor available : 0,0061 hr.ft^2.^{o}F/Btu

Catatan : Reboiler memenuhi syarat, karena Rd *available* > Rd min

Bahan : Stainless steel

Harga : $ 7.564,60

k. Pompa (P – 01)

Tugas : Mengalirkan larutan methanol dari tangki penyimpanan bahan baku sebanyak 357,6065 kg/jam

Jenis : Pompa sentrifugal

Kapasitas : 2,5119 gpm

Ukuran pipa : ID = 0,824 in

Sch N = 40

NPS = 3/4 in

Total head : 2,1203 m

Motor penggerak : 0,05 Hp, 3500 rpm

Bahan penggerak : *Carbon steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 1 pompa

Harga : $ 49,82

l. Pompa (P – 02)

Tugas : Mengalirkan air menuju scrubber sebanyak 646,4783 kg/jam

Jenis : Pompa sentrifugal

Kapasitas : 3,4157 gpm

Ukuran pipa : ID = 0,824 in

Sch N = 40

NPS = 3/4 in

Total head : 5,1816 m

Motor penggerak : 0,05 Hp, 3500 rpm

Bahan penggerak : *Carbon steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 1 pompa

Harga : $ 59,90

m. Pompa (P – 03)

Tugas : Mengalirkan methanol dan air menuju unit pengolahan limbah sebanyak 446,1507 kg/jam

Jenis : Pompa sentrifugal

Kapasitas : 4,7092 gpm

Ukuran pipa : ID = 1,049 in

Sch N = 40

NPS = 1 in

Total head : 10,1238 m

Motor penggerak : 0,08 Hp, 3500 rpm

Bahan penggerak : *Carbon steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 1 pompa

Harga : $ 72,63

n. Pompa (P – 04)

Tugas : Mengalirkan produk formaldehid ke tangki penyimpanan sebanyak 631,3131 kg/jam

Jenis : Pompa sentrifugal

Kapasitas : 7,2539 gpm

Ukuran pipa : ID = 1,049 in

Sch N = 40

NPS = 1 in

Total head : 8,2135 m

Motor penggerak : 0,08 Hp, 3500 rpm

Bahan penggerak : *Carbon steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 1 pompa

Harga : $ 94,13

o. Cooler (CL – 01)

Tugas : Mendinginka campuran gas keluar reaktor dari suhu 299 °C menjadi 103,7 °C dengan kecepatan umpan 802,1646 kg/jaam

Beban panas : 1.534.860,4953 kJ/jam

Jenis : *Shell and Tube Exchanger*

Luas perpindahan panas: 249,2641 ft^2

Ukuran alat : Tube : OD = ¾ in

BWG = 16

Jumlah pipa = 86

Panjang = 12 ft

Passes = 4

Shell : ID = 12 in

Passes = 1

Bahan : *Carbon stell SA 283 Grade C*

Harga : $ 2.710,19

p. Cooler (CL – 02)

Tugas : Mendinginka cairan keluar scrubber dari suhu 79,6 °C menjadi 33,1 °C dengan kecepatan umpan 1077,4638 kg/jam

Beban panas : 184.363,8350 kJ/jam

Jenis : *Shell and Tube Exchanger*

Luas perpindahan panas: 237,4819 ft^2

Ukuran alat : Tube : OD = 3/4 in

BWG = 16

Jumlah pipa = 86

Panjang = 12

Passes = 4

Shell : ID = 12 in

Passes = 1

Bahan : *Carbon stell SA 283 Grade C*

Harga : $ 2.710,20

p. Cooler (CL – 03)

Tugas : Mendinginka cairan hasil atas menara distilasi dari suhu 38,2 °C menjadi 30 °C dengan kecepatan umpan 446,1507 kg/jam

Beban panas : 15.030,1975 kJ/jam

Jenis : *Shell and Tube Exchanger*

Luas perpindahan panas: 248,8537 ft^2

Ukuran alat	:	Tube	:	OD	= 3/4 in
				BWG	= 16
				Jumlah pipa	= 86
				Panjang	= 12
				Passes	= 4
		Shell	:	ID	= 12
				Passes	= 1

Bahan : *Carbon stell SA 283 Grade C*

Harga : $ 2.639,57

q. Cooler (CL – 04)

Tugas : Mendinginka cairan hasil bawah menara distilasi dari suhu 35,2 °C menjadi 30 °C dengan kecepatan umpan 446,1507 kg/jam

Beban panas : 10.782,1184 kJ/jam

Jenis : *Shell and Tube Exchanger*

Luas perpindahan panas: 204,1507 ft^2

Ukuran alat	: Tube	:	OD	=	3/4 in
			BWG	=	16
			Jumlah pipa	=	62
			Panjang	=	12
			Passes	=	1
	Shell	:	ID	=	10
			Passes	=	1

Bahan : *Carbon stell SA 283 Grade C*

Harga : $ 2.578,93

r. Heater (HE – 01)

Tugas : Memanaskan methanol keluaran dari tangki bahan baku (T – 01) dari suhu 30 °C menjadi 300 °C dengan pemanas Downtherm A dengan kecepatan umpan 357,6065 kg/jam

Beban panas : 269.141,0291 kJ/jam

Jenis : *Double pipe heat exchanger*

Luas perpindahan panas: 81,5975 ft^2

Ukuran alat	: Inner pipe	:	OD	=	3,5 in

ID = 3,0680 in

Annulus : OD = 4,5 in

ID = 4,0260 in

Bahan : *Carbon steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 13.404,57

s. Heater (HE – 02)

Tugas : Memanaskan udara umpan reaktor dari suhu 30 °C menjadi 300°C dengan pemanas downtherm A dengan kecepatan umpan 425,7371 kg/jam

Beban panas : 168.940,1364 kJ/jam

Jenis : *Double pipe heat exchanger*

Luas perpindahan panas: 51,2189 ft^2

Ukuran alat : Inner pipe : OD = 3,5 in

ID = 3,0680 in

Annulus : OD = 4,5 in

ID = 4,0260 in

Bahan : *Carbon steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 10.136,57

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1 Kapasitas Perancangan

Pemilihan kapasitas perancangan didasarkan pada kebutuhan *Formaldehyde* di Indonesia, tersedianya bahan baku serta ketentuan kapasitas minimal. Kebutuhan *Formaldehyde* dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia. Diperkirakan kebutuhan *Formaldehyde* akan terus meningkat di tahun-tahun mendatang, sejalan dengan berkembangnya industri - industri yang menggunakan *Formaldehyde* sebagai bahan baku dan bahan tambahan. Dan juga dengan melihat kapasitas pabrik – pabrik *Formaldehyde* yang telah berdiri. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka ditetapkan kapasitas pabrik yang akan didirikan adalah 5.000 ton/ tahun.

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

1. Proyeksi kebutuhan dalam negeri

   Berdasarkan data statistik yang diterbitkan oleh BPS dalam "Statistik Perdagangan Indonesia" tentang kebutuhan *Formaldehyde* di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung meningkat.

   Dengan kapasitas tersebut diharapkan :

   a. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri.

b. Dapat menghemat devisa negara yang cukup besar karena laju import *Formaldehyde* dapat ditekan seminimal mungkin.

2. Ketersediaan bahan baku

Kontinuitas ketersediaan bahan baku dalam pembuatan *Formaldehyde* adalah penting dan mutlak yang harus diperhatikan pada penentuan kapasitas produksi suatu pabrik. Diharapkan kebutuhan bahan baku *methanol* dapat diperoleh dari PT. Kaltim Methanol Industri (KMI) di Bontang, Kalimantan Timur dengan kapasitas produksi 660.000 ton/tahun, sedangkan udara diambil dari udara bebas.

3.3.2 Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses

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

1. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi 2 kemungkinan, yaitu :

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

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

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

2) Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.

3) Mencari daerah pemasaran.

2. Kemampuan Pabrik

Pada umunya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

a. Material (bahan baku)

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

b. Manusia (tenaga kerja)

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

c. Mesin (peralatan)

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

pada periode tertentu. Kemampuan mesin adalah kemampuan suatu alat dalam proses produksi.

BAB IV
PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi merupakan hal yang sangat penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Pabrik *Formaldehyde* dengan kapasitas produksi 5.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di Bontang – Kalimantan Timur, yang merupakan daerah kawasan industri.

Adapun pertimbangan-pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik ini adalah sebagai berikut :

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor primer merupakan 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

   Lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan penyediaan bahan baku dan pemasaran produk untuk menghemat biaya transportasi. Pabrik juga sebaiknya dekat dengan pelabuhan laut jika ada bahan baku atau produk yang dikirim dari atau ke luar negeri.

   Bahan baku pabrik *Formaldehyde* ini adalah methanol yang diperoleh dari Kaltim Methanol Industri (KMI), Bontang.

2. Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu hal yang sangat mempengaruhi studi kelayakan proses. Dengan pemasaran yang tepat akan menghasilkan keuntungan dan menjamin kelangsungan proyek. Lokasi di kawasan Bontang relatif strategis untuk pemasaran produk terutama bagi pabrik - pabrik yang menggunakan *Formaldehyde.*

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 Sangatta. Sarana yang lain seperti bahan bakar dan listrik dapat diperoleh dengan cukup mudah.

4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan modal utama pendirian suatu pabrik. Sebagian besar tenaga kerja yang dibutuhkan adalah tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah dan sebagian sarjana. Untuk memenuhinya dapat diperoleh dari daerah sekitar lokasi pabrik. Selain itu faktor kedisiplinan dan pengalaman kerja juga menjadi prioritas dalam perekrutan tenaga kerja, sehingga diperoleh tenaga kerja yang berkualitas.

5. Transportasi

Untuk mempermudah lalu lintas produk dan pemasarannya, pabrik didirikan di Bontang karena dekatnya lokasi pabrik dengan pelabuhan, serta jalan raya yang memadai, sehingga diharapkan pemasaran *Formaldehyde* baik ke daerah - daerah di pulau Jawa atau ke pulau - pulau lain di Indonesia maupun keluar negeri dapat berjalan dengan baik.

6. Letak Geografis

Daerah Bontang – Kalimantan Timur merupakan suatu daerah yang terletak di daerah kawasan industri dan pesisir pantai yang memiliki daerah alam yang sangat menunjang. Daerah Bontang dan sekitarnya telah direncanakan oleh pemerintah sebagai salah satu pusat pengembangan wilayah produksi industri.

Penentuan lokasi pabrik merupakan hal yang sangat penting yang akan menentukan kelancaran perusahaan dalam menjalankan operasinya. Dari pertimbangan tersebut maka area tanah yang tersedia memenuhi persyaratan untuk pembangunan sebuah pabrik.

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

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

1. Perluasan Areal Unit.

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

2. Perizinan

   Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam 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. Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
   c. Pemanfaatan areal tanah seefisien mungkin.
   d. Transportasi yang baik dan efisien.

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

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

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penyimpanan bahan baku dan produk, dan sarana lain seperti utilitas, taman dan tempat parkir. Secara garis besar lay out pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu :

1. Daerah administrasi/ perkantoran dan laboratorium

   Daerah administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium sebagai pusat pengendalian kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan yang dijual.

2. Daerah Proses dan Ruang Kontrol

   Merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung. Ruang control sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

3. Daerah pergudangan, umum, bengkel, dan garasi

4. Daerah Utilitas dan Power Station

   Merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan.

Adapun perincian luas tanah sebagai bagunan pabrik dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.1. Perincian luas tanah dan bangunan pabrik

Lokasi	panjang, m	lebar, m	luas, m^2
Kantor utama	44	14	616
Pos Keamanan/satpam	8	4	32
Mess	16	36	576
Parkir Tamu	12	22	264
Parkir Truk	20	12	240
Ruang timbang truk	12	6	72
Kantor teknik dan produksi	20	14	280
Klinik	12	10	120
Masjid	14	12	168
Kantin	16	12	192
Bengkel	12	24	288
Unit pemadam kebakaran	16	14	224
Gudang alat	22	10	220
Laboratorium	12	16	192
Utilitas	24	10	240
Area proses	65	35	2.275
Control Room	28	10	280
Control Utilitas	10	10	100
Jalan dan taman	60	40	2.400
Perluasan pabrik	110	20	2.200

Tabel 4.1. Perincian luas tanah dan bangunan pabrik

Lokasi	panjang, m	lebar, m	luas, m^2
Luas Tanah			10.979
Luas Bangunan			6.379
Total	533	331	10.979

4.3 Tata Letak Alat Proses

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

1. Aliran bahan baku dan produk

   Jalannya aliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

2. Aliran udara

   Aliaran udara di dalam dan sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, selain itu perlu memperhatikan arah hembusan angin.

3. Pencahayaan

   Penerangan seluruh pabrik harus memadai. Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi harus diberi penerangan tambahan.

4. Lalu lintas manusia dan kendaraan

   Dalam perancangan lay out peralatan, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

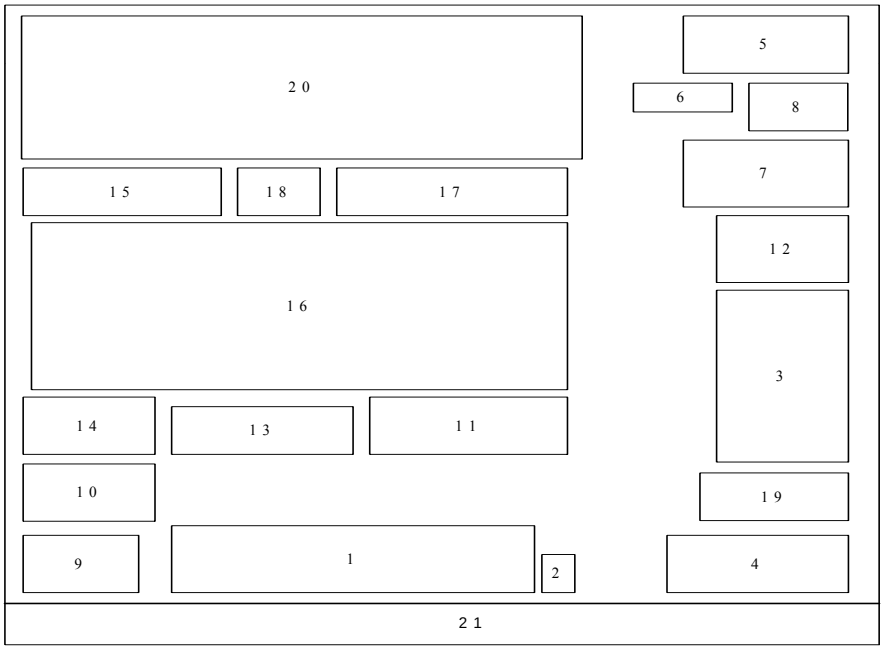
5. Pertimbangan Ekonomi

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

6. Jarak antar alat proses

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

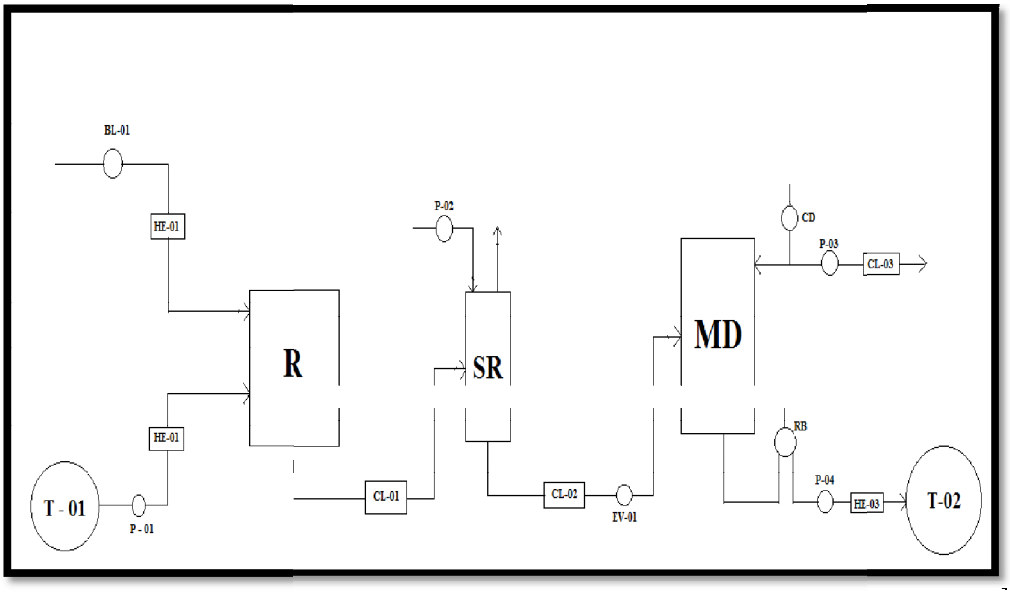
LAY OUT PABRIK FORMALDEHID



Gambar 4.1 Tata letak pabrik

Keterangan gambar:

1. Kantor utama
2. Pos keamanan
3. Mess
4. Parkir tamu
5. Parkir truk
6. Ruang timbang truk
7. Kantor teknik dan produksi
8. Klinik
9. Masjid
10. Kantin
11. Bengkel
12. Unit pemadam kebakaran
13. Gudang alat
14. Laboratorium
15. Utilitas
16. Area proses
17. Kontrol room
18. Kontrol utilitas
19. Taman
20. Peluasan pabrik
21. Jalan raya



Gambar 4.2 Tata letak alat proses pabrik

Keterangan:

T	: Tangki	SR	: Scrubber
HE	: Heater	EV	: Expansion valve
BL	: Blower	MD	: Menara distilasi
R	: Reaktor	CD	: Condensor
CL	: Cooler	RB	: Reboiler
P	: Pompa		

4.4 Aliran Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa

4.4.1.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca massa total

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam
CH_3OH	357,6065	94,9308
CHOH	-	247,0873
H_2O	665,2997	735,4457
O_2	89,4048	27,0528
N_2	336,3323	336,3323
H_2	-	7,794
Total	1.448,6433	1.448,6429

4.4.1.2 Neraca Massa Setiap Alat

4.4.1.2.1 Neraca Massa di Reaktor

Tabel 4.3 Neraca massa di reaktor

Komponen	**Input (kg/jam)**	**Output (kg/jam)**
CH_3OH	357,6065	108,1985
CHOH	-	233,8196
H_2O	18,8214	88,9674
O_2	89,4048	27,0528
N_2	336,3323	336,3323

Tabel 4.3 Neraca massa di reaktor

H_2	-	7,794
Total	**802,165**	**802,1646**

4.4.1.2.1 Neraca Massa di Scrubber

Tabel 4.4 Neraca massa di scrubber

Komponen	**Input (kg/jam)**	**Output (kg/jam)**	
		Atmosfer	**Menara Distilasi**
CH_3OH	108,1985	-	108,1985
CHOH	233,8196	-	233,8196
H_2O	735,4457	-	735,4457
O_2	27,0528	27,0528	-
N_2	336,3323	336,3323	-
H_2	7,794	7,794	-
Jumlah	1448,6429	371,1791	1077,4638
Total	**1.448,6429**	**1.448,6429**	

4.4.1.2.1 Neraca Massa di Menara Distilasi

Tabel 4.5 Neraca massa di menara distilasi

Komposisi	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Hasil atas	Hasil bawah
CH_3OH	108,1985	0,2338	94,697
CHOH	233,8196	13,5015	233,5858
H_2O	735,4457	432,4154	303,0303
Jumlah	1077,4638	446,1507	631,3131
Total	**1.077,4638**	**1.077,4638**	

4.4.2 Neraca Panas

4.4.2.1 Neraca Panas Reaktor

Tabel 4.6 Neraca panas reaktor

Komponen	Masuk, kJ/ jam	Keluar, kJ/ Jam
CH_3OH	166.988,4476	50.524,5278
CHOH	-	87.783,5691
H_2O	9.968,6678	47.121,1736
O_2	23.458,5135	7.098.2595
N_2	97.098,2662	97.098.2662
H_2	-	31.238.8547
Panas reaksi	65.267,9790	-
Panas yang diambil	-	41.917,2232
Total	362.781,8741	362.781,8741

4.4.2.2 Neraca Panas Scrubber

Tabel 4.7 Neraca panas scrubber

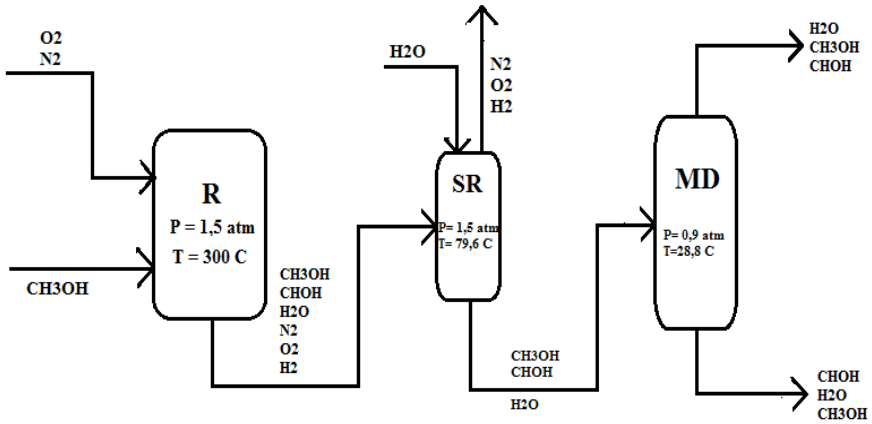
Komponen	Masuk, kJ/ jam	Keluar, kJ/ Jam
CH_3OH	12.464,4189	43.817,9164
CHOH	22.780,6728	24.164,0816
H_2O (gas)	13.171,8968	-
H_2O (cair)	213.320,4248	242.677,2703
O_2	1.977,4214	1.977,4214
N_2	27.538,6186	27.533,8933
H_2	8.869,2056	8.904,9356
Q loss	-	-48.770,8596
Total	300.304,6589	300.304,6589

4.4.2.3 Neraca Panas Menara Distilasi

Tabel 4.8 Neraca panas menara distilasi

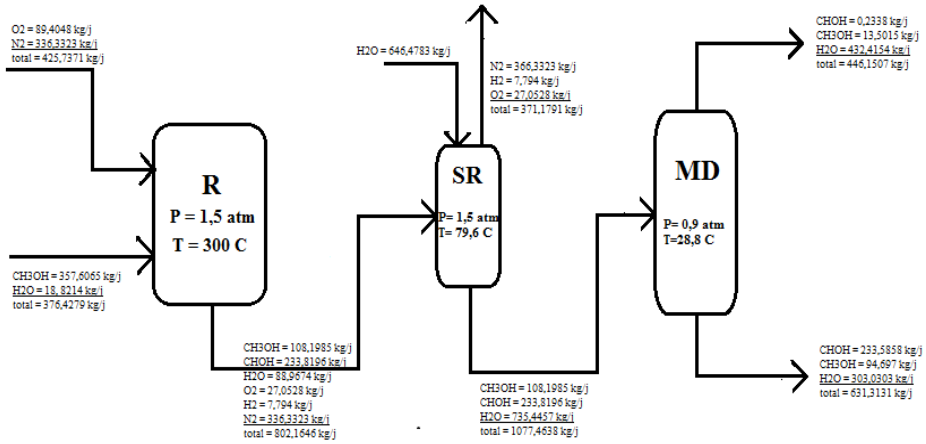
Komponen	Masuk kJ/kmol	Keluar	
		Distilat kJ/kmol	Bottom kJ/kmol
CH_3OH	1.036,3782	22,3574	8.130,1565
CHOH	2.062,7069	1.079,2189	3.514,2062
H_2O	11.576,9990	52.792,1765	18.938,7957
Jumlah	14.676,0841	84.476,9112	
Q loss	-	-69.800,8271	
total	14.676,0841	14.676,0841	

4.4.3 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.3 Diagram alir kualitatif pabrik formaldehid

4.4.4 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.4 Diagram alir kuantitatif pabrik formaldehid

4.5 Perawatan (*Maintenance)*

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

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

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

1. *Over head* 1 x 1 tahun

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

2. *Repairing*

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

   Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance*:

a. Umur alat

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

b. Bahan baku

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

c. Tenaga manusia

Pemanfaatan tenaga kerja terdidik, terlatih dan berpengalaman akan menghasilkan pekerjaan yang baik pula.

4.6 Pelayanan Teknik (Utilitas)

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

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

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)
2. Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation System*)
3. Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)
4. Unit Penyedia Udara Instrumen (*Instrument Air System*)
5. Unit Penyediaan Bahan Bakar

4.6.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)

4.6.1.1 Unit Penyediaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik *Formaldehyde* ini, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai Sangatta. Adapun penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya umumnya lebih besar.
2. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
3. Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
4. Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik 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 jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.

d. Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.

e. Tidak terdekomposisi.

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

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

a. Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

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

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

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

c. Zat yang menyebabkan *foaming*.

Air yang diambil kembali dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada boiler karena adanya zat-zat organik yang tak larut dalam jumlah

besar. Efek pembusaan terutama terjadi pada alkalitas tinggi.

3. Air sanitasi.

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

   a. Syarat fisika, meliputi:

      1) Suhu : Di bawah suhu udara
      2) Warna : Jernih
      3) Rasa : Tidak berasa
      4) Bau : Tidak berbau

   b. Syarat kimia, meliputi:

      1) Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
      2) Tidak mengandung bakteri.

4.6.1.2 Unit Pengolahan Air

Tahapan - tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut :

1. Clarifier

   Kebutuhan air dalam suatu pabrik dapat diambil dari sumber air yang ada di sekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara

fisika dan kimia, penambahan *desinfektan* maupun dengan penggunaan *ion exchanger*.

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

a. $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$, yang berfungsi sebagai flokulan.
b. Na_2CO_3, yang berfungsi sebagai flokulan.

Air baku dimasukkan ke dalam *clarifier* untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ($Al_2(SO_4)_3.18H_2O$), 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 gravitasi dan di *blowdown* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai *turbidity* sekitar 42 ppm diharapkan setelah keluar *clarifier turbidity*nya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

2. Penyaringan

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

lolos atau yang terbawa bersama air dari *clarifier*. Air keluar dari s*and filter* dengan *turbidity* kira - kira 2 ppm, dialirkan ke dalam suatu tangki penampung (*filter water reservoir*).

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

3. Demineralisasi

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

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

a. *Cation Exchanger*

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

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

Reaksi:

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

$MgCl_2 + R - SO_3 \longrightarrow MgRSO_3 + Cl^- + H^+$

Na_2SO_4 (resin) $\longrightarrow Na^{2+} + SO_4^{2-}$

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

Reaksi:

$Mg + RSO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow R_2SO_3H + MgSO_4$

b. *Anion Exchanger*

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

Reaksi:

$CO_3^- \longrightarrow CO_3$

$Cl^- + RNOH \longrightarrow RN\ Cl^- + OH^-$

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

Reaksi:

$RN\,Cl^- + NaOH \longrightarrow RNOH + NaCl$

c. Deaerasi

Dearasi adalah proses pembebasan air umpan ketel dari oksigen (O_2). Air yang telah mengalami demineralisasi (*polish water*) dipompakan ke dalam *deaerator* dan diinjeksikan *hidrazin* (N_2H_4) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (*scale*) pada *tube boiler*.

Reaksi:

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

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

4.6.1.3 Kebutuhan Air

1. Kebutuhan air pembangkit steam

Tabel 4.9 Kebutuhan air pembangkit steam

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
HE-03	857,6794

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

= 20% x 857,6794 kg/jam

= 171,5359 kg/jam

Blowdown 20% = 20% x 857,6794 kg/jam

= 171,5359 kg/jam

2. Air Proses

Tabel 4.10 Kebutuhan air proses

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
SR	646,4783
CL -02	74,4828
CL -03	29,8938
Total	750,8549

3. Air untuk perkantoran dan rumah tangga

Dianggap 1 orang membutuhkan air = 100 kg/hari

(Sularso,2000)

Jumlah karyawan = 145 orang

Tabel 4.11 Kebutuhan air untuk perkantoran dan rumah tangga

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/hari)
1.	Karyawan	14.500
2	Perumahan	24.000
3.	Laboratorium	500
4.	Bengkel	200
5.	Poliklinik	300
6.	Kantin	1.500
7.	Kebersihan, Pertamanan, dan Lain-lain	1.000
	Jumlah	**42.000**

Kebutuhan air total

= (857,6794 + 171,5359 + 171,5359 + 42.000/24) kg/jam

= 3701,6061 kg/jam

Diambil angka keamanan 10%

= 1,1 x 3.701,6061 = 4071,7667 kg/jam

4.6.2 Unit Pembangkit *Steam* (*Steam Generation System*)

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

Kapasitas : 1.029,2153 kg/jam

Jenis : *Fire Tube Boiler*

Jumlah : 1 buah

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

Air dari *water treatment plant* yang akan digunakan sebagai umpan *boiler* terlebih dahulu diatur kadar silika, O_2, Ca dan Mg yang mungkin masih terikut dengan jalan menambahkan bahan - bahan kimia ke dalam *boiler feed water tank*. Selain itu juga perlu diatur pHnya yaitu sekitar 10,5 – 11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosivitasnya tinggi.

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

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

4.6.3 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

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

Kapasitas : 120 KWatt

Jenis : Generator Diesel

Jumlah : 1 buah

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

4.6.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 70,244 m^3/jam.

4.6.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada generator dan *boiler*. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah solar (*Industrial Diesel Oil*) yang diperoleh

dari PT. Badak, Bontang. Sedangkan bahan bakar yang dipakai pada *boiler* adalah *Residual Oil* no. 6 yang juga diperoleh dari PT. Badak, Bontang.

4.7 Struktur Organisasi

4.7.1 Bentuk Organisasi Perusahaan

Pabrik *Formaldehyde* yang akan didirikan ini direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas (PT) merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Dalam Perseroan Terbatas (PT) pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap saham.

Untuk perusahaan - perusahaan skala besar, biasanya menggunakan bentuk Perseroan Terbatas (PT/korporasi). Perseroan Terbatas (PT) merupakan asosiasi pemegang saham yang diciptakan berdasarkan hukum dan dianggap sebagai badan hukum.

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

1. Mudah mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.

3. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
4. Efisiensi dari manajemen

   Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur yang cukup cakap dan berpengalaman.
5. Lapangan usaha lebih luas

   Suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.
6. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.
7. Mudah mendapatkan kredit dari bank dengan jaminan perusahaan.
8. Mudah bergerak di pasar global.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) adalah :

1. Perusahaan didirikan dengan akta notaris berdasarkan kitab undang - undang hukum dagang.
2. Pemilik perusahaan adalah pemilik pemegang saham.
3. Biasanya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham - saham.

4. Perusahaan dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.
5. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi dengan memperhatikan undang - undang pemburuhan.

4.7.2 Bentuk Organisasi Perusahaan

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

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

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

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

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

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

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari - harinya diwakili oleh seorang Dewan Komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum. Dimana Direktur Teknik dan Produksi membawahi bidang produksi, pengendalian,

utilitas dan pemeliharaan. Sedangkan Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum membawahi bidang pembelian dan pemasaran, administrasi, keuangan dan umum, serta penelitian dan pengembangan. Direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang bertanggung jawab atas bawahannya sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi yang dikepalai oleh kepala seksi dan masing-masing seksi akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dimana kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas pada masing-masing seksi.

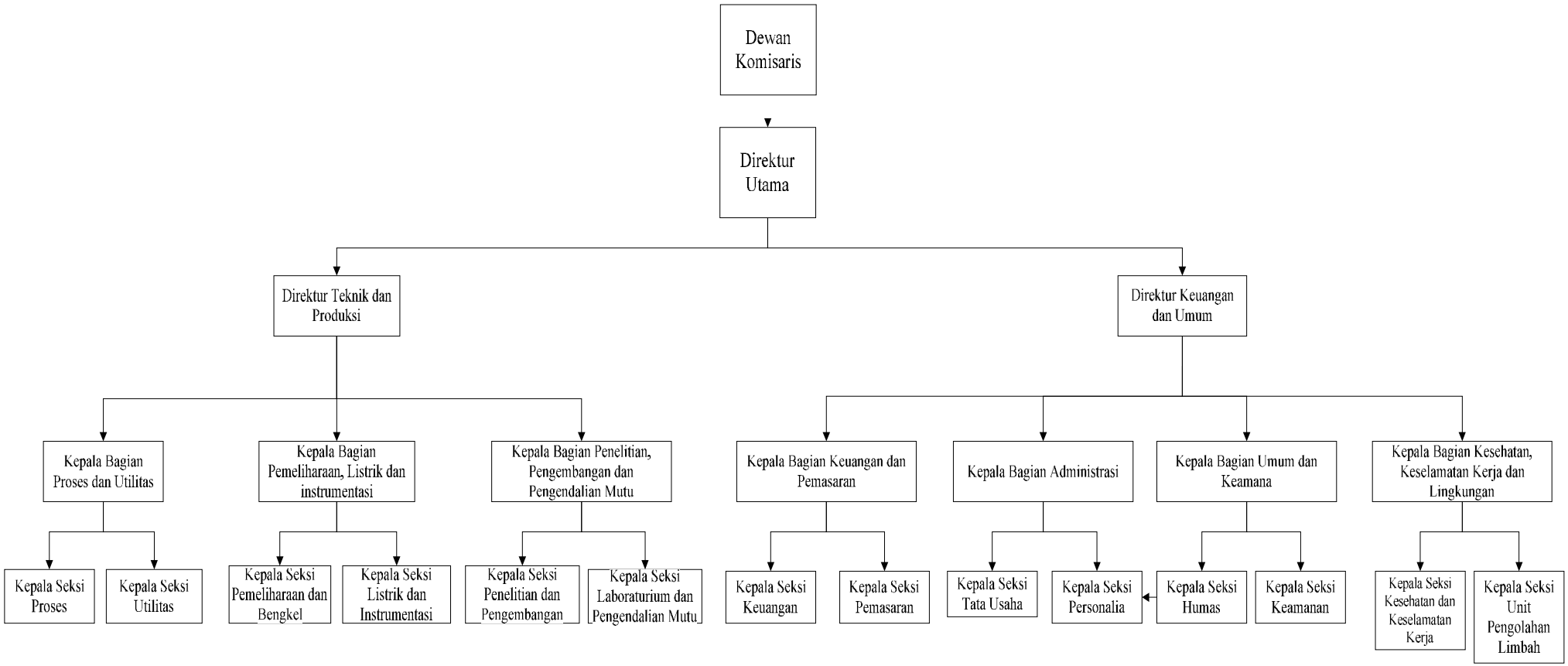
Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli di bidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Menjelaskan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab dan wewenang.
2. Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
3. Penempatan pegawai yang lebih tepat.
4. Penyusunan program pengembangan manajemen.

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

Berikut gambar struktur organisasi pabrik *Formaldehid* dari metanol dan udara dengan kapasitas 5.000 ton/tahun.



Gambar 4.5 Struktur Organisasi

4.7.3 Tugas dan Wewenang

4.7.3.1 Pemegang Saham

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

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

4.7.3.2 Dewan Komisaris

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

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

4.7.3.3 Dewan Direksi

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

Tugas Direktur Utama antara lain:

1. Tugas kebijakan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada akhir masa jabatannya.
2. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
4. Mengkoordinir kerjasama dengan Direktur Teknik dan Produksi serta Administrasi, Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Teknik dan Produksi antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik.

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

Tugas Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang administrasi, keuangan dan umum, pembelian dan pemasaran, serta penelitian dan pengembangan.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala - kepala bagian yang menjadi bawahannya.

4.7.3.4 Staff Ahli

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

Tugas dan wewenang:

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

4.7.3.5 Kepala Bagian

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 meliputi :

1) Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan, sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.
2) Mengawasi jalannya proses produksi.

b. Seksi Pengendalian

Tugas Seksi Pengendalian meliputi:

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

c. Seksi Laboratorium

Tugas Seksi Laboratorium meliputi:

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

2. Kepala Bagian Produksi

Tugas Kepala Bagian Teknik antara lain:

a. Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang utilitas dan pemeliharaan.

b. Mengkoordinir kepala - kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala Bagian Teknik membawahi:

a. Seksi Pemeliharan

Tugas Seksi Pemeliharan antara lain:

1) Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan *table* pabrik.

2) Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik .

b. Seksi Utilitas

Tugas Seksi Utilitas antara lain:

Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas memenuhi kebutuhan proses, air, *steam*, dan tenaga listik.

3. Kepala Bagian Pembelian dan Pemasaran

Tugas Kepala Bagian Pembelian dan Pemasaran antara lain:

a. Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum dalam bidang pengadaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi.

b. Mengkoordinir kepala - kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian pembelian dan pemasaran membawahi:

a. Seksi Pembelian

Tugas Seksi Pembelian antara lain:

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

b. Seksi Pemasaran

Tugas Seksi Pemasaran antara lain:

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

4. Kepala Bagian Keuangan, Administrasi, dan Umum

Tugas Kepala Bagian Administrasi, Keuangan dan Umum antara lain:

a. Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum dalam bidang administrasi dan keuangan, personalia dan humas, serta keamanan.
b. Mengkoordinir kepala - kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian administrasi, keuangan dan umum membawahi:

a. Seksi Administrasi dan Keuangan

   Tugas Seksi Administrasi dan Keuangan antara lain:

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

b. Seksi Personalia

   Tugas Seksi Personalia antara lain:

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

c. Seksi Humas

   Tugas Seksi Humas antara lain:

   Mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

d. Seksi Keamanan

   Tugas Seksi Keamanan antara lain:

1) Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan
2) Mengawasi keluar masuknya orang – orang baik karyawan maupun bukan ke dalam lingkungan perusahaan
3) Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

5. Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan

Tugas Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan antara lain:

a. Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum dalam bidang penelitian dan pengembangan produksi.
b. Mengkoordinir kepala - kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan membawahi:

a. Seksi Penelitian
b. Seksi Pengembangan

4.7.3.6 Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bidangnya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh kepala bagian masing-masing agar diperoleh hasil

yang maksimum dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagiannya masing-masing sesuai dengan seksinya.

4.7.3.7 Status Karyawan

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

1. Karyawan Tetap

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

2. Karyawan Harian

   Karyawan yang diangkat dan diberhentikan tanpa Surat Keputusan Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.

3. Karyawan Borongan

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

4.7.4 Catatan

4.7.4.1 Cuti Tahunan

Karyawan mempunyai hak cuti tahunan selama 12 hari setiap tahun. Bila dalam waktu 1 tahun hak cuti tersebut tidak dipergunakan maka hak tersebut akan hilang untuk tahun itu.

4.7.4.2 Hari Libur Nasional

Bagi karyawan harian (non shift), hari libur nasional tidak masuk kerja.Sedangkan bagi karyawan shift, hari libur nasional tetap masuk kerja dengan catatan hari itu diperhitungkan sebagai kerja lembur (overtime).

4.7.4.3 Kerja Lembur (*Overtime*)

Kerja lembur dapat dilakukan apabila ada keperluan yang mendesak dan atas persetujuan kepala bagian.

4.7.4.4 Sistem Gaji Karyawan

Gaji karyawan dibayarkan setiap bulan pada tanggal 1.Bila tanggal tersebut merupakan hari libur, maka pembayaran gaji dilakukan sehari sebelumnya.

Tabel 4.12 Gaji karyawan

Jabatan	Jmlh	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
Direktur Utama	1	20.000.000,00	20.000.000,00
Direktur Teknik dan Produksi	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Direktur Keuangan dan Umum	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Staff Ahli	1	5.000.000,00	5.000.000,00

Tabel 4.12 Gaji karyawan

Jabatan	Jmlh	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
Ka. Bag Umum	1	8.000.000,00	8.000.000,00
Ka. Bag. Pemasaran	1	8.000.000,00	8.000.000,00
Ka. Bag. Keuangan	1	8.000.000,00	8.000.000,00
Ka. Bag. Teknik	1	8.000.000,00	8.000.000,00
Ka. Bag. Produksi	1	8.000.000,00	8.000.000,00
Ka. Bag. Litbang	1	8.000.000,00	8.000.000,00
Ka. Sek. Personalia	1	8.000.000,00	8.000.000,00
Ka. Sek. Humas	1	4.500.000,00	4.500.000,00
Ka. Sek. Keamanan	1	4.500.000,00	4.500.000,00
Ka. Sek. Pembelian	1	4.500.000,00	4.500.000,00
Ka. Sek. Pemasaran	1	4.500.000,00	4.500.000,00
Ka. Sek. Administrasi	1	4.500.000,00	4.500.000,00
Ka. Sek. Kas/Anggaran	1	4.500.000,00	4.500.000,00
Ka. Sek. Proses	1	4.500.000,00	4.500.000,00
Ka. Sek. Pengendalian	1	4.500.000,00	4.500.000,00
Ka. Sek. Laboratorium	1	4.500.000,00	4.500.000,00
Ka. Sek. Utilitas	1	4.500.000,00	4.500.000,00
Ka. Sek. Pengembangan	1	4.500.000,00	4.500.000,00
Ka. Sek. Penelitian	1	4.500.000,00	4.500.000,00
Karyawan Personalia	3	4.500.000,00	13.500.000,00

Tabel 4.12 Gaji karyawan

Jabatan	Jmlh	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
Karyawan Humas	3	4.500.000,00	13.500.000,00
Karyawan Keamanan	6	1.500.000,00	9.000.000,00
Karyawan Pembelian	4	1.500.000,00	6.000.000,00
Karyawan Pemasaran	4	1.200.000,00	4.800.000,00
Karyawan Administrasi	3	1.500.000,00	4.500.000,00
Karyawan Kas/Anggaran	3	1.500.000,00	4.500.000,00
Karyawan Proses	40	5.000.000,00	200.000.000,00
Karyawan Pengendalian	5	1.500.000,00	7.500.000,00
Karyawan Laboratorium	4	1.500.000,00	6.000.000,00
Karyawan Pemeliharaan	7	1.500.000,00	10.500.000,00
Karyawan Utilitas	10	1.500.000,00	15.000.000,00
Karyawan KKK	6	1.500.000,00	9.000.000,00
Karyawan Litbang	3	1.500.000,00	4.500.000,00
Sekretaris	5	1.500.000,00	7.500.000,00
Medis	2	2.000.000,00	4.000.000,00
Paramedis	3	1.500.000,00	4.500.000,00
Sopir	6	1.500.000,00	9.000.000,00
Cleaning Service	5	800.000,00	4.000.000,00
Total	145		502.300.000,00

4.7.4.5 Jam Kerja Karyawan

Berdasarkan jam kerjanya, karyawan perusahaan dapat digolongkan menjadi 2 golongan karyawan non-shift (harian) dan karyawan shift.

1. Jam kerja karyawan non-shift

   Karyawan *non shift* adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk para karyawan *non shift* adalah : Direktur Utama, Direktur Teknik dan Produksi, Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum, Kepala Bagian serta bawahan yang berada di kantor. Karyawan *non shift* dalam satu minggu bekerja selama 5 hari dengan jam kerja sebagai berikut :

   Senin – Kamis

   Jam Kerja : 07.00 – 12.00 dan 13.00 – 16.00

   Istirahat : 12.00 – 13.00

   Jumat

   Jam Kerja : 07.00 – 11.30 dan 13.30 – 17.00

   Istirahat : 11.30 – 13.30

   hari Sabtu dan Minggu libur

2. Jam kerja karyawan shift

   Karyawan *shift* adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian

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

Jadwal kerja karyawan shift dibagi menjadi :

a. Shift Pagi : 07.00 – 15.00
b. Shift Sore : 15.00 – 23.00
c. Shift Malam : 23.00 – 07.00

Karyawan shift ini dibagi menjadi 4 regu, yaitu 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat yang dilakukan secara bergantian. Setiap regu mendapatkan giliran 6 hari kerja dan satu hari libur untuk setiap shift dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan oleh pemerintah, regu yang bertugas tetap masuk. Jadwal kerja masing-masing regu disajikan dalam tabel 4.13 sebagai berikut:

Tabel 4.13 Jadwal kerja masing-masing regu

Hari/Regu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	P	P	S	S	M	M	L	P	P	S	S	M	M	L
2	S	S	M	M	L	P	P	S	S	M	M	L	P	P
3	M	M	L	P	P	S	S	M	M	L	P	P	S	S
4	L	P	P	S	S	M	M	L	P	P	S	S	M	M

Keterangan :

P = Shift Pagi M = Shift Malam

S = Shift Siang L = Libur

4.7.5 Penggolongan Jabatan dan Keahlian

4.7.5.1 Jabatan dan Keahlian

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

Tabel 4.14 Jabatan dan keahlian

No.	Jabatan	Keahlian
1	Direktur Utama	Magister Teknik Kimia
2	Direktur Teknik dan Produksi	Sarjana Teknik Kimia
3	Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum	Sarjana Ekonomi

Tabel 4.14 Jabatan dan keahlian

No.	Jabatan	Keahlian
4	Staf Ahli	Sarjana Teknik Kimia dan Ekonomi
5	Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia
6	Kepala Bagian Teknik	Sarjana Teknik Mesin
7	Kepala Bagian Pembelian dan Pemasaran	Sarjana Ekonomi
8	Kepala Bagian Administrasi, Keuangan dan Umum	Sarjana Ekonomi
9	Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan	Sarjana Teknik Kimia
10	Kepala Seksi Personalia dan Humas	Sarjana Sosial
11	Kepala Seksi Keamanan	Ahli Madya
12	Kepala Seksi Pembelian dan Pemasaran	Sarjana Industri/Ekonomi
13	Kepala Seksi Administrasi dan Keuangan	Sarjana Industri/Ekonomi
14	Kepala Seksi Proses	Sarjana Teknik Kimia
15	Kepala Seksi Pengendalian	Sarjana Teknik Kimia
16	Kepala Seksi Laboratorium	Sarjana Teknik Kimia
17	Kepala Seksi Utilitas dan	Sarjana Teknik Kimia

Tabel 4.14 Jabatan dan keahlian

No.	Jabatan	Keahlian
	Pemeliharaan	
18	Kepala Seksi Penelitian dan Pengembangan	Sarjana Teknik Kimia
19	*Foreman* Proses	Ahli Madya Teknik Kimia
20	Operator Proses	Ahli Madya Teknik Kimia
21	*Foreman* Teknik	Ahli Madya Teknik Mesin
22	Operator Teknik	Ahli Madya Teknik Mesin
23	*Foreman* Utilitas	Ahli Madya Teknik Kimia
24	Operator Utilitas	Ahli Madya Teknik Kimia
25	Karyawan Pembelian dan Pemasaran	Ahli Madya Teknik Industri / Ekonomi
26	Karyawan Administrasi dan Keuangan	Ahli Madya Ekonomi
27	Karyawan Penelitian dan Pengembangan	Ahli Madya Teknik Kimia
28	Karyawan Personalia dan Humas	Ahli Madya Sosial
29	Karyawan Keamanan	Lulusan SMA
30	Karyawan Proses	Ahli Madya Teknik Kimia
31	Karyawan Pengendalian	Ahli Madya Teknik Kimia

Tabel 4.14 Jabatan dan keahlian

No.	Jabatan	Keahlian
32	Karyawan Laboratorium	Ahli Madya Teknik Kimia
33	Karyawan Utilitas dan Pemeliharaan	Ahli Madya Teknik Kimia
34	Sekretaris	Ahli Madya Sekretaris
34	Sekretaris	Ahli Madya Sekretaris
35	Medis	Dokter
36	Paramedis	Sarjana Keperawatan
37	Sopir	Lulusan SMP
38	*Cleaning Service*	Lulusan SMP

4.7.5.2 Perincian Jumlah Karyawan

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

Tabel 4.15 Perincian jumlah karyawan

Nama Alat	∑Unit	Orang/Unit.Shift	Orang/shift
Reaktor	1	0,5	0,5
Scrubber	1	0,25	0,25
Menara Distilasi	1	0,25	0,25

Tabel 4.15 Perincian jumlah karyawan

Nama Alat	**∑Unit**	**Orang/Unit.Shift**	**Orang/shift**
Accumulator	1	0,05	0,05
Kondenser	1	0,05	0,05
Reboiler	1	0,05	0,05
Tangki	2	0,1	0,2
Heater	3	0,25	0,75
Cooler	3	0,25	0,75
Pompa	4	0,2	0,8
Blower	1	0,25	0,25
Expansion valve	1	0,2	0,2
Total			**4,1**

Jumlah operator untuk alat proses= 4,1 x 3 Shift

= 12,3 Orang

= 13 Orang

Jumlah operator utilitas = 0,5 x Jumlah operator produksi

= 0,5 x 13 Orang

= 7 Orang

Sehingga total keseluruhan operator lapangan

= 13 Orang + 7 Orang

= 20 Orang

4.7.6 Manajemen Produksi

Manajemen produksi merupakan salah satu bagian dari manajemen perusahaan yang fungsi utamanya adalah menyelenggarakan semua kegiatan untuk memroses bahan baku dengan mengatur penggunaan faktor - faktor produksi sedemikian rupa sehingga proses produksi berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengandalian produksi adalah mengusahakan agar diperoleh kualitas produksi yang sesuai dengan rencana dan dalam jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatkan kegiatan produksi maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindarkan terjadinya penyimpangan - penyimpangan yang tidak terkendali.

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

1. **Perencanaan Produksi**

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

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

a. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi dua kemungkinan :

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

Ada tiga alternatif yang dapat diambil :

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

b. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa faktor antara lain:

1) Material (Bahan Baku)

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

2) Manusia (Tenaga Kerja)

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

3) Mesin (Peralatan)

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

2. Pengendalian Produksi

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

a. Pengendalian kualitas

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

b. Pengendalian kuantitas

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

c. Pengendalian waktu

Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

d. Pengendalian bahan proses

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

4.8 Evaluasi Ekonomi

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

dan layak atau tidak untuk didirikan. Dalam evaluasi ekonomi ini faktor - faktor yang ditinjau adalah:

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

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

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

   Meliputi :

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

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

   Meliputi :

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

3. Pendapatan modal

   Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

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

4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan

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

Pabrik Formaldehid beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2018. Di dalam analisa ekonomi harga – harga alat maupun harga – harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mancari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa.

Harga indeks tahun 2018 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 1955 sampai 2018, dicari dengan persamaan regresi linier.

Tabel 4.16 Harga indek

Tahun (X)	indeks (Y)	X (tahun-ke)
1987	324	1
1988	343	2
1989	355	3
1990	356	4
1991	361,3	5
1992	358,2	6

Tabel 4.16 Harga indek

Tahun (X)	indeks (Y)	X (tahun-ke)
1993	359,2	7
1994	368,1	8
1995	381,1	9
1996	381,7	10
1997	386,5	11
1998	389,5	12
1999	390,6	13
2000	394,1	14
2001	394,3	15
2002	395,6	16
2003	402	17
2004	444,2	18
2005	468,2	19
2006	499,6	20
2007	525,4	21
Total	8277,6	231

Sumber : (Peter Timmerhaus,1990)

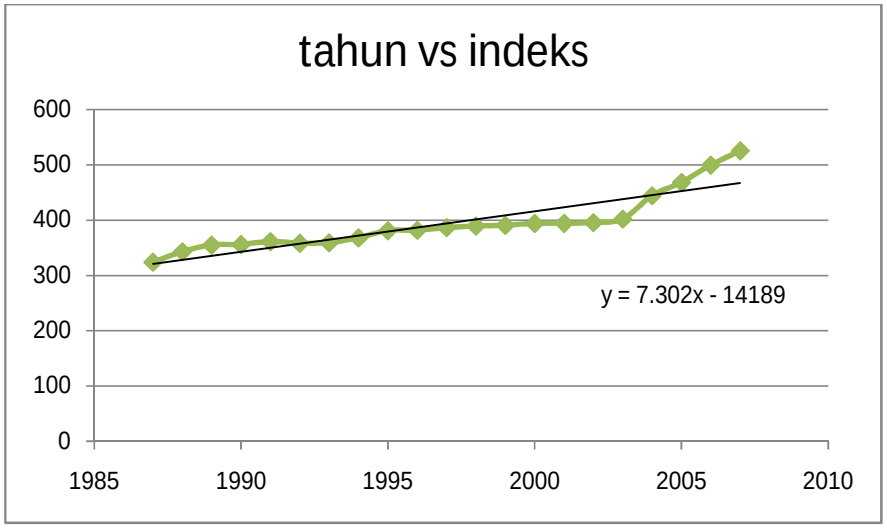
Persamaan yang diperoleh adalah : y = 7.302x - 14189

Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2018 adalah:

Tabel 4.17 Harga indeks pada tahun perancangan

Tahun	index
2008	473,42
2009	480,72
2010	488,02
2011	495,32
2012	502,62
2013	509,93
2014	517,23
2015	524,53
2016	531,83
2017	539,13
2018	546,44

Jadi indeks pada tahun 2018 = **546,44**



Gambar 4.6 Indeks harga

Harga – harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Selain itu, harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan referensi Peters & Timmerhaus, pada tahun 1990 dan Aries & Newton, pada tahun 1955). Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

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

Dalam hubungan ini:

Ex : Harga pembelian pada tahun 2014

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi (1955, 1990 dan 2007)

Nx : Index harga pada tahun 2014

Ny : Index harga pada tahun referensi (1955, 1990 dan 2007)

4.8.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi Formaldehid	=	5.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	=	330 hari
Umur pabrik	=	10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	=	2018
Kurs mata uang	=	1 US$ = Rp 9.200,-
Harga bahan baku (metanol)	=	Rp 9.901.523.206
Harga bahan pembantu :		
Katalis (*Iron Molybdenum Oxyde*)	=	Rp 331.437.083
Harga Jual	=	Rp 36.800.000.000

4.8.3 Perhitungan Biaya

4.8.3.1 *Capital Investment*

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

Capital *investment* terdiri dari:

a. *Fixed Capital Investment*

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

b. *Working Capital Investment*

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

4.8.3.2 *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost merupakan jumlah *Direct, Indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost,* yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

Menurut Aries & Newton (Tabel 23), *Manufacturing Cost* meliputi :

a. *Direct Cost*

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

b. *Indirect Cost*

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

c. *Fixed Cost*

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

4.8.3.3 *General Expense*

Genaral Expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran–pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak termasuk *Manufacturing Cost*.

4.8.4 Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak, maka dilakukan suatu analisa atau evaluasi kelayakan. Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:

4.8.4.1 *Percent Return On Investment*

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

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

4.8.4.2 *Pay Out Time* (POT)

***Pay Out Time* (POT)** adalah :

1. Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *Capital Investment* dengan *profit* sebelum dikurangi depresiasi.
2. Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.
3. Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

$$\text{POT} = \frac{\textit{Fixed}\ \text{Capital Investment}}{(\textit{KeuntunganTahunan} + \text{Depresiasi})}$$

4.8.4.3 *Break Even Point* (BEP)

Break Even Point (BEP) adalah :

1. Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian).
2. Titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan BEP kita dapat menetukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.

3. Kapasitas produksi pada saat *sales* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP.

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

Dalam hal ini:

Fa : *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra : *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Va : *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

Sa : *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

4.8.4.4 *Shut Down Point* (SDP)

Shut Down Point (SDP) adalah :

1. Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan *profit*).
2. Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mancapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal

kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.

3. Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.
4. Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

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

4.8.4.5 *Discounted Cash Flow Rate Of Return* (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) adalah:

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

Persamaan untuk menentukan DCFR :

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

Dimana:

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

C : *Cash flow*

: *profit after taxes + depresiasi + finance*

n : Umur pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

4.8.5 Hasil Perhitungan

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

Tabel 4.18 *Physical Plant Cost*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	Harga alat	3.070.950.229	333.798
2	Biaya pengangkutan	767.737.557	83.450
3	Biaya pemasangan	488.414.606	53.088
4	Biaya pemipaan	1.678.908.518	182.490

Tabel 4.18 *Physical Plant Cost*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
5	Biaya instrumentasi	765.276.445	83.181
6	Biaya listrik	307.095.023	33.380
7	Biaya isolasi	115.661.332	12.572
8	Biaya bangunan	2.303.200.000	250.348
9	Biaya tanah	2.031.600.000	220.826
***Physical Plant Cost* (PPC)**		11.528.834.711	1.253.134

Tabel 4.19 *Direct Plant Cost (DPC)*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Construction Cost* (25%.PEC)	2.882.208.678	313.284
	Total (DPC + PPC)	14.411.043.389	1.566.418

Tabel 4.20 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Direct Plant Cost (DPC)*	14.411.043.389	1.566.418
2	*Contractors fee* (10%.DPC)	1.441.104.339	156.642
3	*Contigency* (10%.DPC)	1.441.104.339	156.642
	Total	17.293.252.067	1.879.701

Tabel 4.21 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No.	**Komponen**	**Harga (Rp)**	**Harga ($)**
1.	*Raw Material*	10.232.960.289	1.112.278,29
2.	*Labor*	559.200.000	60.782,61
3.	*Supervisor*	139.800.000	15.195,65
4.	*Maintenance*	1.729.325.207	187.970,13
5.	*Plant Suplies*	259.398.781	28.195,52
6.	*Royalty and Patent*	368.000.000	40.000
7.	Bahan utilitas	15.200.631.429,29	1.652.242,55
	Total	15.200.631.429.29	1.652.242.55

Tabel 4.22 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	**Komponen**	**Harga (Rp)**	**Harga ($)**
1	*Payroll Overhead*	83.880.000	9.117,39
2	*Laboratory*	55.920.000	6.078,26
3	*Plant Overhead*	279.600.000	30.391,30
4	*Packaging n Shipping*	3.680.000.000	400.000
	Total IMC	4.099.400.000	445.586,96

Tabel 4.23 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No.	**Komponen**	**Harga (Rp)**	**Harga ($)**
1.	Depresiasi	1.729.325.206,68	187.970,13
2.	*Propertay tax*	172.932.521	18.797,01
3.	Asuransi	172.932.521	18.797,01
	Total	2.075.190.248,68	225.564,15

Tabel 4.24 *Total Manufacturing Cost (MC)*

No.	**Komponen**	**Harga (Rp)**	**Harga ($)**
1.	*Direct Manufacturing Cost*	15.200.631.429.29	1.652.242.55
2.	*Indirect Manufacturing Cost*	4.099.400.000	445.586,96
3.	*Fixed Manufacturing Cost*	2.075.190.248,68	225.564,15
	Total	21.375.221.677,97	2.323.393,66

Tabel 4.25 *Working Capital (WC)*

No.	**Komponen**	**Harga (Rp)**	**Harga ($)**
1.	*Raw Material Inventory*	465.134,56	50.558,10
2.	*Inproses Inventory*	32.386.699,51	3.520,29
3.	*Product Inventory*	971.600.985,33	105.608,80
4.	*Extended credit*	1.672.727.272,73	181.818,18
5.	*Available cash*	1.943.201.970,66	211.217,61
	Total	5.085.051.486,81	552.722,99

Tabel 4.26 *General Expense (GE)*

No.	**Komponen**	**Harga (Rp)**	**Harga ($)**
1.	Administrasi	641.256.650,32	69.701,81
2.	*Sales expense*	1.068.761.083,87	116.169,68
3.	*Research*	855.008.867,09	92.935,75
4.	*Finance*	447.566.071,07	48.648,49
	Total	3.012.592.672,35	327.455,73

Tabel 4.27 Total biaya produksi

No.	**Komponen**	**Harga (Rp)**	**Harga ($)**
1.	*Manufacturing Cost*	21.375.221.677,97	2.323.393,66
2.	*General Expense*	3.012.592.672,35	327.455,73
	Total	24.387.814.349,34	2.650.849,39

Tabel 4.28 *Fixed cost (Fa)*

No.	**Komponen**	**Harga (Rp)**	**Harga ($)**
1.	Depresiasi	1.729.325.206,68	187.970,13
2.	*Property tax*	172.932.521	18.797,01
3.	Asuransi	172.932.521	18.797,01
	Total	2.075.190.248,68	225.564,15

Tabel 4.29 *Variable cost (Va)*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Raw Material*	10.232.960.289	1.112.278,29
2	*Packing n Shipping*	3.680.000.000	400.000
3	Utilitas	1.911.947.153	207.820,34
4	*Royalties & patents*	368.000.000	40.000
	Total Va	16.192.907.442	1.760.098,63

Tabel 4.30 *Regulated cost (Ra)*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	Gaji karyawan	6.027.600.000	655.173,91
2	*Payroll overhead*	83.880.000	9.117,39
3	*Plant overhead*	279.600.000	30.391,30
4	Supervisi	139.800.000	15.195,65
5	*Laboratorium*	55.920.000	6.078,26
6	*Maintenance*	1.729.325.207	187.970,13
7	*General expense*	3.012.592.672	327.455,73
8	*Plant supplies*	259.398.781	28.195,52
	Total	11.588.116.660	1.259.577,90

4.8.6 Analisa Keuntungan

Harga jual produk *Formaldehyde*	= Rp 7.360 /kg
Annual Sales (Sa)	= Rp 36.800.000.000
Total Cost	= Rp 24.387.814.349,34
Keuntungan sebelum pajak	= Rp 12.412.185.650
Pajak Pendapatan	= 50%
Keuntungan setelah pajak	= Rp 6.206.092.825

4.8.7 Hasil Kelayakan Ekonomi

4.8.7.1 *Percent Return On Investment (ROI)*

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

ROI sebelum pajak = 72 %

ROI sesudah pajak = 36 %

4.8.7.2 *Pay Out Time (POT)*

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

POT sebelum pajak = 1,22 tahun

POT sesudah pajak = 2,18 tahun

4.8.7.3 *Break Even Point (BEP)*

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

BEP = 44,43 %

4.8.7.4 *Shut Down Point (SDP)*

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

SDP = 27,82 %

4.8.7.5 *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR)

Umur pabrik = 10 tahun

Fixed Capital Investment = Rp 59.908.867.782

Working Capital = Rp 17.696.202.288

Salvage Value (SV) = Rp 4.792.709.423

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

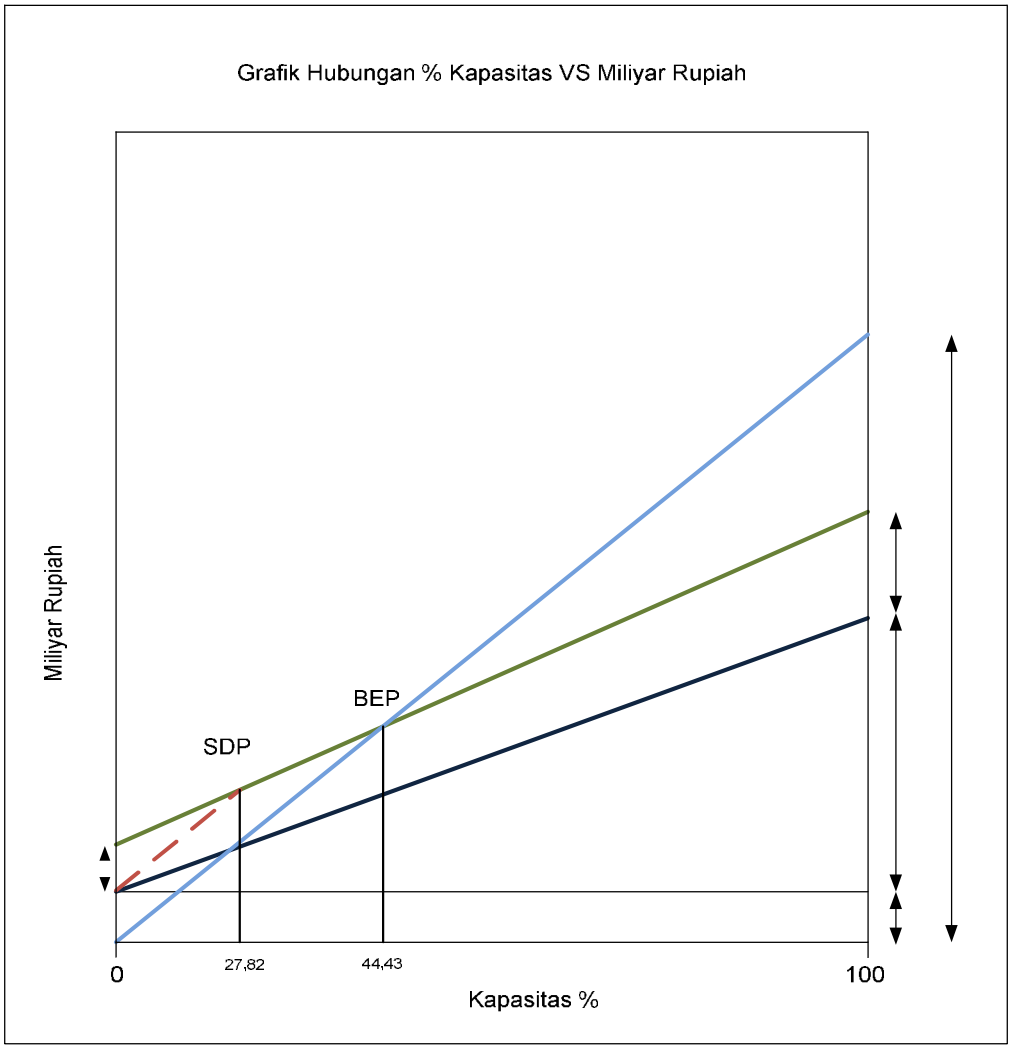
CF = Rp 15.171.325.271

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error*

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

R = S

Dengan *trial & error* diperoleh nilai i = 18,70 %



Gambar 4.7 Grafik hubungan % kapasitas vs rupiah

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pabrik *Formaldehyde* dari metanol dan udara dengan kapasitas 5.000 ton/tahun, dapat digolongkan sebagai pabrik beresiko rendah karena :

1. Berdasarkan tinjauan proses, kondisi operasi, sifat-sifat bahan baku dan produk, serta lokasi pabrik, maka pabrik *Formaldehyde* dari methanol dan udara ini tergolong pabrik beresiko rendah.
2. Berdasarkan hasil analisis ekonomi adalah sebagai berikut :
   1) Keuntungan yang diperoleh :

      Keuntungan sebelum pajak Rp 12.412.185.650 /tahun, dan keuntungan setelah pajak (50%) sebesar Rp 6.206.092.825 /tahun.

   2) *Return On Investment* (ROI) :

      Presentase ROI sebelum pajak sebesar 72%, dan ROI setelah pajak sebesar 36%. Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 11% (Aries & Newton, 1955).

   3) *Pay Out Time* (POT) :

      POT sebelum pajak selama 1,22 tahun dan POT setelah pajak selama 2,18 tahun. Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum adalah 5 tahun (Aries & Newton, 1955).

4) *Break Event Point* (BEP) pada 44,43 %, dan *Shut Down Point* (SDP) pada 27,82 %. BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40–60%.
5) *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR) sebesar 18,70 %. Suku bunga pinjaman di bank saat ini adalah 10,5 % (www.bi.go.id, akhir Februari 2012). Syarat minimum DCFR adalah di atas suku bunga pinjaman bank yaitu sekitar 1,5 x suku bunga pinjaman bank (1,5 x 10,5% = 15,75%).

Dari hasil analisis ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik *Formaldehyde* dari metanol dan udara dengan kapasitas 5.000 ton/tahun ini layak dan menarik untuk dikaji lebih lanjut.

5.2 Saran

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

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

3. Produk *Formaldehyde* dapat direalisasikan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan di masa mendatang yang jumlahnya semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

Aries, R.S., and Newton, R.D., 1955, *Chemical Engineering Cost Estimation*, Mc Graw Hill Handbook Co., Inc., New York

Biro Pusat Statistik, 2004-2007, "*Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*", Indonesia foreign, Trade Statistic Import, Yogyakarta

Brown, G.G., Donal Katz, Foust, A.S., and Schneidewind, R., 1978, *Unit Operation*, Modern Asia Edition, John Wiley and Sons, Ic., New York

Brownell, L.E., and Young, E.H., 1959, *Process Equipment Design*, John Wiley and Sons, Inc., New York

Coulson, J.M., and Richardson, J.F., 1983, *Chemical Engineering*, Vol 1 $ 6, Pergamon Internasional Library, New York

Faith, W.L., and Keyes, D.B., 1961, *Industrial chemical*, John Wiley and Sons, Inc., New York

Fromment, F.G., and Bischoff, B.K., 1979, *Chemical Reactor Analysis and Design*, John Wiley and Sons, Inc., New York

Holman, J., 1981, *Heat Transfer*, Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York

Kern, D.Q., 1983, *Process Heat Transfer*, Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York

Levenspiel, O., 1972, *Chemical Reaction Engineering*, 2nd ed., John Wiely and Sons, Inc., New York

Ludwig, E.E., 1964, *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants*, Gulf Publishing, Co., Houston

Mc Cabe, Smith, J.C., and Harriot, 1985, *Unit Operation of Chemical Engineering*, 4th ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York

Perry, R.H., and Green, D.W., 1986, *Perry's Chemical Engineer's Handbook*, 6th ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York

Peters, M.S., and Timmerhaus, K.D., 1980, *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, 3rd ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York

LAMPIRAN

REAKTOR

Jenis : Reaktor *Fixed Bed Multitube*

Fungsi : Tempat berlangsungnya reaksi antara metanol dan oksigen menjadi formaldehid

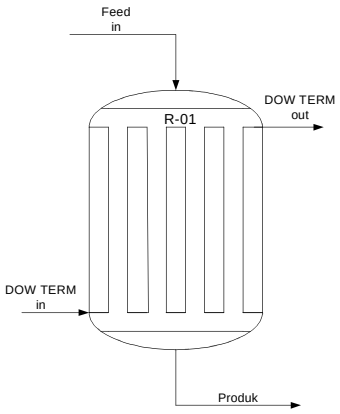
Kondisi Operasi : Suhu = 300 ^{o}C

Tekanan = 1,5 atm

Reaksi = Eksotermis

Tujuan :

1. Menentukan jenis reaktor
2. Menghitung pressure drop
3. Menghitung berat katalis
4. Menghitung waktu tinggal dalam reaktor
5. Menentukan dimensi reaktor



Reaksi yang terjadi didalam reaktor:

$$2CH\ OH + -O \xrightarrow{\prime} 2CHOH + H\ O + H$$

1. Menentukan jenis reaktor

   Dipilih reaktor fixed bed multitube dengan pertimbangan sebagai berikut:

   a. zat pereaksi berupa fasa gas dengan katalis padat
   b. umur katalis panjang 12-15 bulan
   c. reaksi eksotermis sehingga diperlukan luas perpindahan panas yang besar agar kontak dengan pendingin berlangsung optimal
   d. tidak diperlukan pemisahan katalis dari gas keluaran reaktor
   e. pengendalian suhu relatif mudah karena menggunakan tipe shell and tube

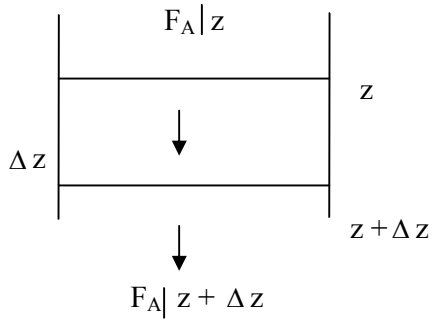
   (Hill, hal 425-431)

2. Persamaan – persamaan Matematis Reaktor

   a. Neraca massa reaktor

      Reaksi berlangsung dalam keadaan steady state dalam reaktor setebal ΔZ dengan konversi X. Neraca massa CH3OH pada elemen volume :

      Input – Output – Yang bereaksi = 0



Input - Output - Yang Bereaksi = 0

$FA|_Z - (FA|_{Z+\Delta Z} + (-ra)\,\Delta v) = 0$

$$\Delta v = \frac{\pi Di^2}{4}\,\varepsilon\,\Delta z$$

Δv = volume gas diantara katalis pada elemen volum

$FA|_Z - FA|_{Z+\Delta Z} - (-ra)\,\pi/4\,Di^2\,\varepsilon\,.\,\Delta Z = 0$

$$\frac{FA|_{Z+\Delta Z} - FA|_Z}{\Delta Z} = (-ra)\,\pi/4\,Di^2\,\varepsilon$$

$$\frac{-FA}{\Delta Z} = \frac{-rA.\pi Di^2}{4}\,\varepsilon$$

Dimana $F_A = -F_{A}o\,(1 - X_A)$

$\Delta F_A = -FAo.\,\Delta X_A$

$$FAo\,.\,\frac{\Delta XA}{\Delta Z} = \frac{-(rA)\pi Di^2}{4}\,\varepsilon$$

$$\frac{\Delta XA}{\Delta Z} = \frac{-(rA)\pi Di^2}{4FAo}\,\varepsilon$$

Lim $\Delta Z \longrightarrow 0$

$$\frac{dXA}{dz} = \frac{(-rA)\pi Di^2\varepsilon}{4FAo}$$

dimana : $\frac{dXA}{dz}$ = perubahan konversi persatuan panjang

ε = porositas

$(-r_A)$ = kecepatan reaksi = $k\,C_A.\,C_B$

Z = tebal tumpukan katalisator

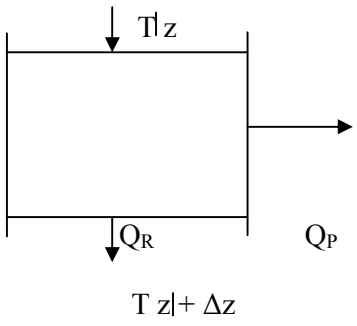
Di = diameter dalam pipa

Komposisi Dengan Perhitungan Kapasitas

Input	Massa, Kg/Jam
Metanol	357,6065
Oksigen	89,4048
Nitrogen	336,3323
Air	18,8214

Output	Massa, Kg/Jam
Formaldehid	233,8196
Metanol	108,1985
Oksigen	27,0528
Nitrogen	336,3323
Hidrogen	7,794
Air	88,9674

b. Neraca panas elemen volume



Q_R = panas reaksi

Q_P = panas yang dibuang, ada pendinginan

Input - Output =Acc

Σ m.Cp ($T|_Z$ - To) – [(Σ m.Cp) ($T|_{Z+\Delta Z}$ – To) + Q_R + Q_P]

Σ m.Cp ($T|_Z$ - $T|_{Z+\Delta Z}$) = Q_R + Q_P

(Σ m.Cp) ($-\Delta T$) = Q_R + Q_P

$Q_R = \Delta H_R F_{Ao} \Delta X_A$

$Q_P = UA (T - T_S)$

$A = \pi \, Do \, \Delta z$

$Q_P = U \pi \, Do \, \Delta z(T - T_S)$

$(\Sigma \, m.Cp)(-\Delta T) = \Delta HR \, . \, Fao \, . \, \Delta XA + U.\pi.Do.\Delta Z \, (T\text{-}Ts)$

: ΔZ

$$(\Sigma \, m.Cp)\left(\frac{-\Delta T}{\Delta Z}\right) = \Delta HR \, . \, Fao \, . \left(\frac{\Delta XA}{\Delta Z}\right) + U.\pi.Do.\Delta Z \, (T\text{-}Ts)$$

$$\left(\frac{-\Delta T}{\Delta Z}\right) = \frac{\Delta HR \, . \, Fao \, . \left(\frac{\Delta XA}{\Delta Z}\right) + U.\pi.Do.\Delta Z \, (T\text{-}Ts)}{(\Sigma \, m.Cp)}$$

$\lim \Delta Z \longrightarrow 0$

$$\frac{dT}{dZ} = \frac{\Delta HR \, . \, Fao \, . \left(\frac{dXA}{dZ}\right) + U.\pi.Do.\Delta Z \, (T\text{-}Ts)}{(\Sigma \, m.Cp)}$$

Dimana:

$\frac{dT}{dZ}$ = Perubahan Suhu persatuan panjang katalis

ΔH_R = Panas Reaksi

U = Overall heat transfer coefficient

Do = Diameter luar

T = Suhu gas

Ts = Suhu penelitian

Ts = Kapasitas panas

c. Neraca panas untuk pendingin

Pendingin yang dipakai adalah Dowtherm A yang stabil pada suhu 93,3 – 540 ^{0}C

Komposisi Dowtherm A : - 73,5 % Diphenyl Oxyde

- 26,5 % Diphenyl

Sifat-sifat fisis Dowtherm A (T dalam K) dari Hidrocarbon Processing.

Cp = 0,11152 + 3,402 . 10^{-4} T, cal/g.K

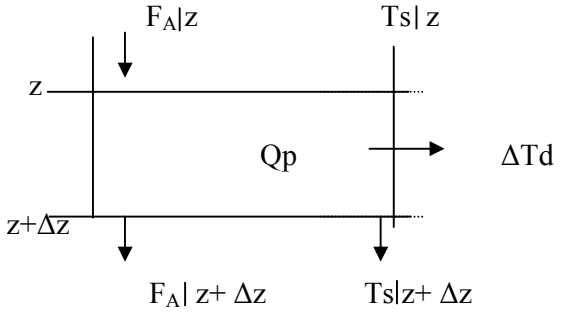
ρ = 1,4 – 1,0368 . 10^{-3} T , gr/cm^3

μ = 35,5808 – 0,04212 T , gr/cm.Jam

k = 0,84335 – 5,8076 . 10^{-4}, cal/J.Cm.K

Aliran pendingin dalam reaktor searah dengan aliran gas

Neraca Panas pada elemen volum



$mp.Cpp\ (\ Ts|_Z - T_o\ ) + Qp - mp\ Cpp\ (Ts|_{z+\Delta z} - To) = 0$

$mp.Cpp\ (Ts|_Z - Ts|_{z+\Delta z}) = -\ Qp$

$$(Ts|_Z - Ts|_{z+\Delta z}) = -\ \frac{U.\pi.Do.\Delta z.(T - Ts)}{(m.Cp)p}$$

$$(Ts|_Z - Ts|_{z+\Delta z}) / \Delta z = -\ \frac{U.\pi.Do.(T - Ts)}{(m.Cp)p}$$

$$- (Ts|_{z+\Delta z} - Ts|_{Z}) / \Delta z = - \frac{U.\pi.Do.(T - Ts)}{(m.Cp)p}$$

$$\frac{\Delta Ts}{\Delta Z} = \frac{U.\pi.Do(T - Ts)}{(m.Cp)p}$$

$\lim \Delta Z \longrightarrow 0$

$$\frac{dTs}{dZ} = \frac{U.\pi.Do(T - Ts)}{(m.Cp)p}$$

d. Penurunan tekanan

Dalam pipa = penurunan tekanan dalam pipa berisi katalisator (Fixed bed) digunakan rumus 11.6 (chapter 11 hal 492 " Chemical Reactor Design For Process Plants".

$$\frac{dP}{dZ} = \frac{G}{\rho g Dp} \cdot \frac{1-\varepsilon}{\varepsilon^3} \cdot \left[\frac{150(1-\varepsilon)\mu}{Dp} + 1{,}75G\right]$$

Dimana :

G = Kecepatan aliran massa gas dalam pipa, gr/cm^3

ρ = Densitas gas, gr/cm^3

Dp = Densitas pertikel katalisator, cm

G = Gaya Gravitasi, cm/det^2

ε = Porosity tumpukan katalisator

μ = Viskositas gas, gr/cm jam

3. Data – data sifat fisis bahan

a. Menentukan umpan Yi masuk

Komponen	BMi (kg/kmol)	Massa (kg/jam)	Mol (kmol/jam)	yi
Formaldehide	30	0,0000	0,0000	0,0000
Metanol	32	357,6065	11,1752	0,4135
Oksigen	32	89,4048	2,7939	0,1034
Nitrogen	28	336,3323	12,0119	0,4444
Hidrogen	2	0,0000	0,0000	0,0000
Air	18	18,8214	1,0456	0,0387
Total			27,0266	1,0000

b. Menentukan volume gas reaktor

PV = nRT

n = 27,0266 kmol/jam = 7,5074 mol/dtk

R = 82,05 atm.cm^3/mol.^{o}K

P = 1,5 atm

$$V = \frac{nRT}{P} = 235.304{,}8783 \text{ cm/dtk}$$

c. Menetukan densitas umpan

$$\rho = \frac{\cdot}{} = \frac{(\ ,\ \ )\ \ ,\ }{,\ \ \ \ \cdot(\ \ )(\ )} = 0{,}0009470$$

d. Menentukan viskositan umpan

$$\mu_{gas} = A + BT + CT^2$$

formula	A	B	C
Formaldehide	-6,439	4,4802E-01	-1,0130E-04
Metanol	-14,236	3,8935E-01	-6,2762E-05
Oksigen	44,224	5,6200E-01	-1,1300E-04
Nitrogen	42,606	4,7500E-01	-9,8800E-05
Hidrogen	27,258	2,1200E-01	-3,2800E-05
Air	-36,826	4,2900E-01	-1,6200E-05

(Chemical properties handbook,Mc Graw-hill Carl L.yaws)

Komponen	yi	μ gas (mikropoise)	μ_{gas} (kg/s.m)	μ_{gas} (kg/jam.m)	μ_{gas} (lb/ft.jam)
Formaldehide	0,0000	2,1702E+02	0,000022	0,078126	0,000019
Metanol	0,4135	1,8825E+02	0,000019	0,067772	0,000016
Oksigen	0,1034	3,2915E+02	0,000033	0,118494	0,000029
Nitrogen	0,4444	2,8234E+02	0,000028	0,101643	0,000025
Hidrogen	0,0000	1,3796E+02	0,000014	0,049667	0,000012
Air	0,0387	2,0367E+02	0,000020	0,073322	0,000018

Komponen	yi.μ_{gas} (kg/s.m)	yi.μ_{gas} (kg/jam.m)	yi.μ_{gas} lb/ft.jam	□ gas mikropoise
Formaldehide	0,000000	0,000000	0,000000	0,0000
Metanol	0,000008	0,028023	0,000007	77,8414
Oksigen	0,000003	0,012249	0,000003	34,0261
Nitrogen	0,000013	0,045175	0,000011	125,4858
Hidrogen	0,000000	0,000000	0,000000	0,0000
Air	0,000001	0,002837	0,000001	7,8799
Total	0,000025	0,088284	0,000021	245,2331

μ gas = 0,000025 kg/m.s

= 0,000245233 g/cm.s

e. Menentukan konduktivitas gas umpan

$k = A + BT + CT$

formula	A	B	C
Formaldehide	0,00171	1,9431E-05	9,5287E-08
Metanol	0,00234	5,4340E-06	1,3154E-07
Oksigen	0,00121	8,6157E-05	-1,3348E-08
Nitrogen	0,00309	7,5930E-05	-1,1014E-08
Hidrogen	0,03951	4,5918E-04	-6,4933E-08
Air	0,00053	4,7093E-05	4,9551E-08

(Chemical properties handbook,Mc Graw-hill Carl L.yaws)

Komponen	yi	k_{gas} (W/m.K)	$yi.k_{gas}$ (W/m.K)
Formaldehide	0,0000	4,4129E-02	0,0000E+00
Metanol	0,4135	4,8642E-02	2,0113E-02
Oksigen	0,1034	4,6195E-02	4,7755E-03
Nitrogen	0,4444	4,2982E-02	1,9103E-02
Hidrogen	0,0000	2,8130E-01	0,0000E+00
Air	0,0387	4,3783E-02	1,6939E-03
Total	1,0000	5,0703E-01	4,5685E-02

k campuran = 0,045685 W/m.K

= 0,164 kJ/jam.m.K

= 0,039282415 kkal/jam.m.K

= 0,000109118 kal/cm.dtk.K

f. Menentukan kapasitas panas campuran gas

$$Cp = A + BT + CT + DT + ET$$

Formula	A	B	C	D	E
Formaldehide	34,428	-0,029779	1,5104E-04	-1,2733E-07	3,3887E-11
Metanol	40,046	-0,038287	2,4529E-04	-2,1679E-07	5,9909E-11
Oksigen	29,526	-0,0088999	3,8083E-05	-3,2629E-08	8,8607E-12
Nitrogen	29,342	-0,0035395	1,0076E-05	-4,3116E-09	2,5935E-13
Hidrogen	25,399	0,020178	-3,8549E-05	3,1880E-08	-8,7585E-12
Air	33,933	-0,0084186	2,9906E-05	-1,7825E-08	3,6934E-12

(Chemical properties handbook,Mc Graw-hill Carl L.yaws)

Komponen	yi	BM (kg/kmol)	Cp joule/mol.K	Cp kjoule/kmol.K	Cp kjoule/kg.K	Cpi = yi.Cp kjoule/kg.K
Formaldehide	0,0000	30	4,6654E+01	4,6654E+01	1,5551	0,0000
Metanol	0,4135	32	6,4316E+01	6,4316E+01	2,0099	0,8311
Oksigen	0,1034	32	3,1747E+01	3,1747E+01	0,9921	0,1026
Nitrogen	0,4444	28	2,9839E+01	2,9839E+01	1,0657	0,4736
Hidrogen	0,0000	2	2,9358E+01	2,9358E+01	14,6789	0,0000
Air	0,0387	18	3,5973E+01	3,5973E+01	1,9985	0,0773
Total	1,0000					1,4846

Komponen	Fi (kg/jam)	Fi.Cpi (kj/jam.K)	Cp.yi (kj/kmol.K)
Formaldehide	0,0000	0,0000	0,0000
Metanol	357,6065	297,1943	26,5941
Oksigen	89,4048	9,1691	3,2818
Nitrogen	336,3323	159,2988	13,2618
Hidrogen	0,0000	0,0000	0,0000
Air	18,8214	1,4553	1,3918
Total	802,1650	467,1176	44,5295

Cp campuran = 44,5295 kJ/kmol.K

= 467,1176 kJ/jam.K

= 1,4846 kJ/kg.K

g. Menentukan panas reaksi

Reaksi yang terjadi bersifat eksotermis, panas yang dikeluarkan adalah sebagai berikut:

$$\Delta H_R = \Delta H_{R298} + \int_{298}^{T} \Delta Cp.dT$$

(Chemical properties handbook,Mc Graw-hill Carl L.yaws)

formula	A	B	C	D	E
Formaldehide	34,428	-0,029779	1,5104E-04	-1,2733E-07	3,3887E-11
Metanol	40,046	-0,038287	2,4529E-04	-2,1679E-07	5,9909E-11
Oksigen	29,526	-0,0088999	3,8083E-05	-3,2629E-08	8,8607E-12
Nitrogen	29,342	-0,0035395	1,0076E-05	-4,3116E-09	2,5935E-13
Hidrogen	25,399	0,020178	-3,8549E-05	3,1880E-08	-8,7585E-12
Air	33,933	-0,0084186	2,9906E-05	-1,7825E-08	3,6934E-12

(Chemical properties handbook,Mc Graw-hill Carl L.yaws)

Komponen	ΔHf (kj/mol)	ΔHf (kJ/kmol)	ΔH(J/mol)	ΔH(kJ/kmol)
Formaldehide	-115,9	-115900	11262,98681	11262,98681
Metanol	-201,17	-201170	14942,76621	14942,76621
Oksigen	0	0	8396,332551	8396,332551
Nitrogen	0	0	8083,527674	8083,527674
Hidrogen	0	0	8016,129002	8016,1290
Air	-241,8	-241800	9533,617091	9533,6171
total			60235,35934	60235,35934

Dari data didapat:

ΔHR_{298} = -71.260 kJ/kmol

ΔHR_{total} = -65.267,9790 kJ/kmol

= -15.588,9957 kkal/kmol

h. Data sifat katalis (Iron Molybdenum Oxide)

Jenis : MoO_3

Ukuran : D 0,35 cm

Density : 4,69 gr/cm³

Bulk density : 3,00544 gr/cm³

4. Dimensi reaktor

a. Menentukan ukuran dan jumlah tube

Diameter pipa reaktor dipilih berdasarkan pertimbangan agar perpindahan panas berjalan dengan baik. Mengingat reaksi yang terjadi eksotermis, untuk itu dipilih aliran gas dalam pipa turbulen agar koefisien perpindahan panas lebih panas lebih besar.

Pengaruh ratio Dp / Dt terhadap koefisien perpindahan panas dalam pipa yang berisi butir-butir katalisator dibandingkan dengan pipa kosong yaitu hw/h telah diteliti oleh Colburn's (smith hal 571) yaitu :

Dp/Dt	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
hw/h	5,5	7,0	7,8	7,5	7,0	6,6

dipilih Dp/Dt = 0,15

dimana

hw = koefisien perpindahan panas dalam pipa berisi katalis

h = koefisien perpindahan panas dalam pipa kosong

Dp = diameter katalisator

Dt = diameter tube

Sehingga :

Dp/Dt = 0,15

Dp = 0,35 cm

Dt = 0,35 / 0,15 = 2,3333 cm = 0,9186 in

Dari hasil perhitungan tersebut, maka diambil ukuran pipa standar agar koefisien perpindahan panasnnya baik.

Dari table 11 Kern dipilih pipa dengan spesifikasi sebagai berikut :

Nominal pipe size = 1 in

Outside diameter = 1,32 in = 3,3528 cm

Schedule number = 40

Inside diameter = 1,049 in = 2,6645 cm

Flow area per pipe = 0,864 in^2

Surface per in ft = 0,344 ft^2/ft

Aliran dalam pipa turbule dipilih N_{Re} = 2500

= ——

= ———

Dalam hubungan ini:

μg = viskositas umpan = 0,000245233 g/cm.det

Dt = Diameter tube = 2,6645 cm

$$G = \frac{(0{,}000245233)(2500)}{2{,}6645} = 0{,}2301 \frac{gr}{cm\ .s} = 8283{,}4725\ \frac{kg}{m\ .jam}$$

Digunakan 1 buah reaktor :

Fm = n x BM = 7,5074 mol/s x 29,6806 gr/mol = 222,8236 gr/s

$$At = \frac{222,8236}{0,2301} = 968,3922 \text{ cm}^2$$

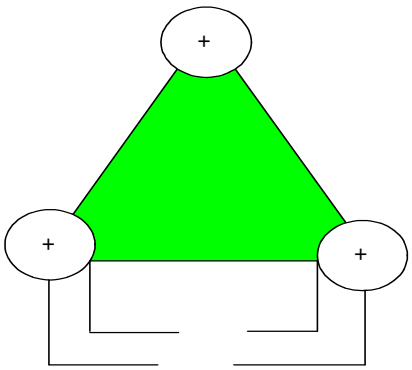
$$\text{Luas penampang pipa} = \left(\frac{\pi}{4}\right) ID^2 = \left(\frac{3,14}{4}\right) 2,6645^2$$

$$= 5,5730 \text{ cm}^2$$

$$\text{Jumlah pipa dalam reaktor} = \frac{968,3922}{5,5730} = 173,7654 \text{ buah} = 174 \text{ buah}$$

b. Menghitung diameter dalam reaktor

Direncanakan tube disusun dengan pola triangular pitch.



C’

Pt

Pt = 1,25 x ODt

= 1,25 x 1,32 = 1,65 in

C’ = P_T – OD

= 1,65 – 1,32 = 0,33 in

$$IDs = \frac{\sqrt{4.Nt.P\ .0,866}}{\pi}$$

IDs = 58,0653 cm

Jadi diameter dalam reaktor = 58,0653 cm = 22,8603 in

c. Menghitung tebal dinding reaktor

Tebal dinding reaktor (shell) dihitung dengan persamaan :

$$t_s = \frac{P.r}{f.E - 0{,}6.P} + C \qquad (Brownell\,,\, pers.13-1,\, p.254)$$

Dimana :

t_s = tebal shell, in

E = efisiensi pengelasan

f = maksimum allowable stress bahan yang digunakan

(Brownell,tabel 13-1, p.251)

r = jari-jari dalam shell, in

C = faktor korosi, in

P = tekanan design, Psi

Bahan yang digunakan Carbon Steel SA 283 Grade C

E = 0,85

f = 12650 psi

C = 0,125

R = ID/2 = (58,0653/2) in

P = 22,05 psi

Jadi P = (120/100)*P = 26,46 psi

maka ts $= \frac{26{,}46.(22{,}0683/2)}{12650.0.85 - 0{,}6.26{,}46} + 0{,}125$

= 0,1532 in

dipilih tebal dinding reaktor standar 0,1875 in

Diameter luar reaktor = ID + 2*ts

= 22,0683 + (2*0,1875)

= 23,2353 in

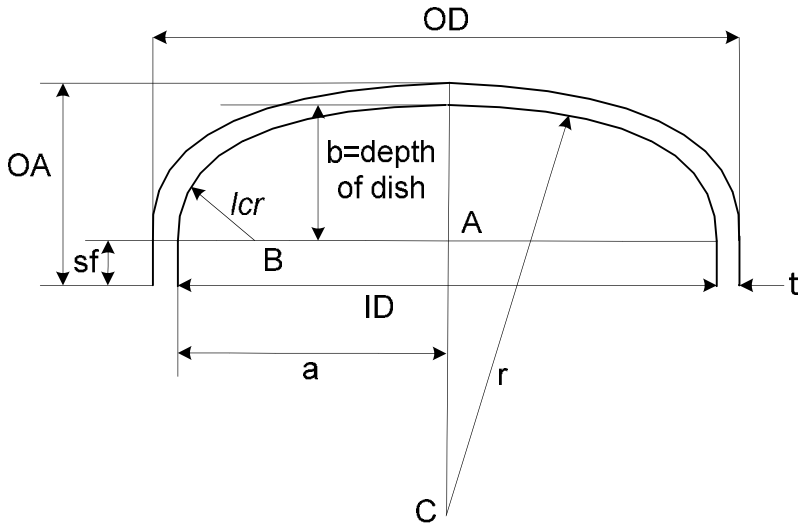
Sehingga dipilih diameter luar reaktor 24 in.

5. Menghitung head reaktor

a. Menghitung tebal head reaktor

Bentuk head : Elipstical Dished Head

Bahan yang digunakan: Carbon Steel SA 283 Grade C



Keterangan gambar :

ID = diameter dalam head

OD = diameter luar head

a = jari-jari dalam head

t = tebal head

r = jari-jari luar dish

icr = jari-jari dalam sudut icr

b = tinggi head

sf = straight flange

OA = tinggi total head

Tebal head dihitung berdasarkan persamaan :

$$t_h = \frac{P.IDs}{2.f.E - 0{,}2.P} + C$$ (Brownell, 1979)

P = tekanan design, psi = 17,64 psi

IDs = diameter dalam reactor, in = 46,2326 in

F = maksimum allowable stress, psi = 12650 psi

E = efisiensi pengelasan = 0,85

C = faktor korosi, in = 0,125

maka th = $\frac{17{,}64.46{,}2326}{2.12650.0{,}85 - 0{,}2.17{,}64} + 0{,}125$

= 0,1629 in

dipilih tebal head reaktor standar 0,1875 in

b. Menghitung tinggi head reaktor

ODs = 24 in

ts = 0,1875 in

didapat : irc = 1,5 in

r = 24 in

a = IDs/2 = 11,4302 in

AB = a – irc = 9,9302 in

BC = r – irc = 22,5 in

AC = $(BC^2 - AB^2)^{1/2}$ = 20,1901 in

b = r – AC = 3,8099 in

Dari tabel 5.6 Brownell p.88 dengan th 3/16 in didapat sf = 1,5 – 2 in

perancangan digunakan sf = 2 in

Tinggi head reaktor dapat dihitung dengan persamaan :

hH = th + b + sf

= (0,1629 + 3,8099 + 2) in

= 5,9974 in

= 0,1523 m

c. Menghitung tinggi reaktor

Tinggi reaktor total = panjang tube + (2.tinggi head)

HR = 94,4882 in + (2. 5,9974 in)

= 106,4830 in

= 2,7047 m

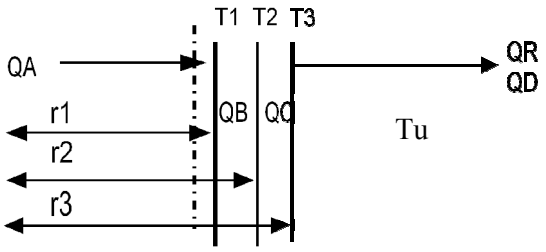
6. Tebal isolasi reaktor

Asumsi :

a. Suhu dalam reaktor = suhu permukaan dinding dalam shell = suhu pendingin rata-rata

b. Keadaan steady state QA=QB=QC=(QD+QR)

c. Suhu dinding luar isolasi isotermal



Keterangan :

r_1 = jari-jari dalam reaktor

r_2 = jari-jari luar reaktor

r_3 = jari-jari isolator luar

QA = Perp. Konveksi dari gas ke dinding dalam reaktor

QB = Perp. Konduksi melalui dinding reaktor

QC = Perp. Konduksi melalui isolator

QD = Perp. konveksi dari permukaan luar isolator

QR = Perp. Panas radiasi

T1 = Suhu dinding dalam reaktor

T2 = Suhu dinding luar reaktor

T3 = Suhu isolator luar

Tu = Suhu udara luar

- sifat-sifat fisis bahan

  * bahan isolasi : asbestos, dengan sifat-sifat fisis (kern) :

    Kis = 0,17134 W/m.^oC

    ε = 0,96

  * carbon steel : ks = 41,5519 W/m.^oC

  * sifat-sifat fisis udara pada suhu Tf (Holman,1988. Daftar A-5)

    Tf = 313

    υ = 0,000017

k = 0,027225 W/m.^{o}C

Pr = 0,70489

β = 0,0032 K^{-1}

μ = 0,00001906 kg/m.s

g = 9,8 m/s^2

$r_3 = r_2 + x$

r_1 = 0,2903 m

r_2 = 0,3048 m

L = 2,4 m

a. Perpindahan panas konduksi

$$Q_B = \frac{2.\pi.k_s.L.(T_1 - T_2)}{\ln\left(r_2 / r_1\right)} \qquad \text{.....(a)}$$

$$Q_C = \frac{2.\pi.k_{is}.L.(T_2 - T_3)}{\ln\left(r_3 / r_2\right)} \qquad \text{.....(b)}$$

b. Perpindahan panas konveksi

$$Q_D = hc.A.(T_3 - T_4)$$

$$Q_D = hc.2.\pi.r_3.L.(T_3 - T_4) \qquad \text{.....(c)}$$

Karena $Gr_L.Pr > 10^9$, sehingga :

$$hc = 1{,}31.(\Delta T)^{1/3}$$

$$Gr_L = \frac{g.\beta.(T_3 - T_u).L^3}{\nu^2}$$

c. Panas radiasi

$$Q_R = \varepsilon.\sigma.A.(T_3^{\,4} - T_4^{\,4})$$

$$Q_R = \varepsilon.\sigma.2.\pi.r_3.L.(T_3^{\,4} - T_4^{\,4})$$

…….(d)

$\sigma = 5{,}669 \times 10^{-8}\ w/m^2.k^4$

kemudian persamaan a, b, c dan d ditrial menggunakan excel dan didapat :

T_2 = 401,3385 K

Tebal isolasi (x) = 6 cm

Hasil simulasi menggunakan excel

Δz	0,1000		
z (m)	**x**	**T (K)**	**Ts (K)**
0	0	573	373
0,1000	5,0750E-02	572,6454	463,1126
0,2000	9,8450E-02	572,4496	506,8413
0,3000	1,4351E-01	572,3315	531,6617
0,4000	1,8617E-01	572,2578	546,6033
0,5000	2,2662E-01	572,2110	555,8674
0,6000	2,6502E-01	572,1810	561,7073
0,7000	3,0148E-01	572,1617	565,4253
0,8000	3,3611E-01	572,1492	567,8066
0,9000	3,6901E-01	572,1411	569,3376
1,0000	4,0027E-01	572,1359	570,3243
1,1000	4,2998E-01	572,1325	570,9612
1,2000	4,5822E-01	572,1304	571,3727
1,3000	4,8506E-01	572,1290	571,6388
1,4000	5,1056E-01	572,1281	571,8109
1,5000	5,3480E-01	572,1275	571,9222
1,6000	5,5784E-01	572,1271	571,9942
1,7000	5,7974E-01	572,1269	572,0409
1,8000	6,0056E-01	572,1268	572,0711
1,9000	6,2034E-01	572,1267	572,0906
2,0000	6,3914E-01	572,1266	572,1033
2,1000	6,5702E-01	572,1266	572,1115
2,2000	6,7400E-01	572,1266	572,1168
2,3000	6,9015E-01	572,1266	572,1202
2,4000	7,0550E-01	572,1266	572,1225
2,5000	7,2008E-01	572,1267	572,1239
2,6000	7,3395E-01	572,1267	572,1249

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI, TEKNIK KIMIA, TEKNIK INFORMATIKA, TEKNIK ELEKTRO, DAN TEKNIK MESIN
Kampus : Jalan Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895287, 895007 Facs. (0274) 895007 Ext. 148; Kotak Pos 75 Sleman 55501 Yogyakarta
http://www.uii.ac.id atau http://www.fti-uii.org e-mail : fti@uii.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS PRA RANCANGAN PABRIK

Nama Mahasiswa 1 : Linda Devi Yuniarsih
No. MHS 1 : 08521007
Nama Mahasiswa 2 : Sari Sekar Ningrum
No. MHS 2 : 08521019

Judul Pra Rancangan Pabrik)* : PRA RANCANGAN PABRIK FORMALDEHID DARI METHANOL DAN UDARA DENGAN KAPASITAS 5.000 TON/TAHUN

Mulai Masa Bimbingan : 3 Februari 2012
Selesai Masa Bimbingan : **31 Juli 2012**

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	6 Februari 2012	- Bimbingan pertama, membahas judul TA,	
		Kapasitas, spesifikasi bahan baku dan produk	
2.	8 Februari 2012	- ACC kapasitas pabrik	
		- perhitungan Nerata Massa	
3.	10 Februari 2012	- perhitungan Neraca Massa	
4.	14 Februari 2012	- Perhitungan Nerata Massa	
5.	17 Februari 2012	- perhitungan Nerata Massa	
6.	22 Februari 2012	- perhitungan Reaktor	
7.	1 Maret 2012	- dimensi Reaktor	
8.	7 Maret 2012	- Perhitungan Reaktor	
9.	14 Maret 2012	- Fix Reaktor	
10.	21 Maret 2012	- Perhitungan scrubber	

Disetujui Draft Penulisan:
Yogyakarta, 21 Maret 2012
Pembimbing,

Farham HM Saleh, Dr., Ir., MSIE

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

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI, TEKNIK KIMIA, TEKNIK INFORMATIKA, TEKNIK ELEKTRO, DAN TEKNIK MESIN

Kampus : Jalan Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895287, 895007 Facs. (0274) 895007 Ext. 148; Kotak Pos 75 Sleman 55501 Yogyakarta

http://www.uii.ac.id atau http://www.fti-uii.org e-mail : fti@uii.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS PRA RANCANGAN PABRIK

Nama Mahasiswa 1 : Linda Devi Yuniarsih
No. MHS 1 : 08521007
Nama Mahasiswa 2 : Sari Sekar Ningrum
No. MHS 2 : 08521019

Judul Pra Rancangan Pabrik)* : PRA RANCANGAN PABRIK FORMALDEHID DARI METHANOL DAN UDARA DENGAN KAPASITAS 5.000 TON / TAHUN

Mulai Masa Bimbingan : 3 Februari 2012
Selesai Masa Bimbingan : **31 Juli 2012**

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
11.	30 Maret 2012	- Perhitungan Scrubber	
12.	4 April 2012	- Fix scrubber	
13.	6 April 2012	- perhitungan Menara Distilasi	
14.	18 April 2012	- perhitungan Menara Distilasi	
15.	28 April 2012	- Fix Menara Distilasi	
16.	5 Mei 2012	- Utilitas	
		- Perhitungan ekonomi	
		- naskah	
17.	8 Mei 12	Pengecekan Naskah	

Disetujui Draft Penulisan:
Yogyakarta, 8 Mei 2012
Pembimbing,

Farham HM Saleh, Dr., Ir., MSIE

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