PRA RANCANGAN PABRIK HEKSAMIN DARI AMONIAK DAN FORMALIN DENGAN PROSES ALEXANDER F.MACLEAN KAPASITAS 25.000 TON/TAHUN

PRA RANCANGAN PABRIK

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



Oleh :

Nama	: Taufiqurrohman	Nama	: Dinda Widiyantika
No. Mhs	: 16521120	No.Mhs	: 16521202

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

2020

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

PRA RANCANGAN PABRIK HEXAMINE DARI AMMONIA DAN FORMALDEHIDA DENGAN PROSES ALEXANDER F.MACLEAN KAPASITAS 25.000 TON/TAHUN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Taufiqurrohman	Nama	: Dinda Widiyantika
No. Mhs	: 16521120	No.Mhs	: 16521202

Yogyakarta, 1 September 2020

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.



Taufiqurrohman



Dinda Widiyantika

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK HEXAMINE DARI AMMONIA DAN FORMALDEHIDA DENGAN PROSES ALEXANDER F.MACLEAN KAPASITAS 25.000 TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Oleh :

Nama	: Taufiqurrohman	Nama	: Dinda Widiyantika
No. Mhs	: 16521120	No.Mhs	: 16521202

Yogyakata, 1 September 2020

Pembimbing I	Pembimbing II
Farham H.M. Saleh, Dr., Ir., MSIE	Ajeng Yulianti D. L, S.T., M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK HEKSAMIN DARI AMONIAK DAN FORMALIN DENGAN PROSES ALEXANDER F.MACLEAN KAPASITAS 25.000 TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Oleh :

Nama	: Taufiqurrohman	Nama	: Dinda Widiyantika
No. Mhs	: 16521120	No. Mhs	: 16521202

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu
Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Konsentrasi
Teknik Kimia Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 1 September 2020

Tim Penguji

Farham H.M. Saleh, Dr., Ir., MSIE
Ketua Penguji

Ifa Puspasari, S.T., M.Eng., Ph.D
Penguji I

Ariany Zulkania, S.T., M.Eng.
Penguji II

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

Dr. Suharno Rusdi

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr., Wb.

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

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul "Pra Rancangan Pabrik Heksamin dari Amoniak dan Formalin dengan proses Alexander F.MacLean kapasitas 25.000 ton/tahun", disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah diperoleh 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 dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan Rahmat dan Hidayahnya yang senantiasa memberikan kemudahan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
2. Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan doa, semangat, serta dukungan yang tiada hentinya.
3. Bapak Hari Purnomo, Prof., Dr., Ir., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Suharno Rusdi selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
5. Bapak Farham H.M. Saleh, Dr., Ir., MSIE. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ajeng Yulianti , S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing II Tugas

Akhir yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

6. Seluruh civitas akademika di lingkungan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
7. Teman - teman Teknik Kimia 2016 yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan kerja samanya.
8. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan laporan ini. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, terutama bagi para pembaca serta penyusun, Aamiin.

Wassalamu'alaikum Wr., Wb.

Yogyakarta, 1 September 2020





Taufiqurrohman

Dinda Widiyantika

ISLAM
UNIVERSITAS
INDONESIA

LEMBAR PERSEMBAHAN



Karya ini saya persembahkan kepada:

Bapak Supar Widiyanto dan Ibu Ismiati serta kakak dan adik saya yang telah memberikan do'a, dorongan, motivasi dan kasih sayang yang luar biasa. Terima kasih telah berjuang dan berkorban untuk saya hingga saya bisa mencapai di tahap ini.

Taufiqurrohman sebagai partner pra rancangan pabrik saya ini, yang selama ini telah bersabar dan terus berjuang dalam penyusunan pra rancangan pabrik ini. Terima kasih atas waktu, ilmu, semangat dan dukungan selama ini. Semoga kita mendapatkan ilmu yang bermanfaat untuk diri sendiri maupun orang lain.

Teman-teman "Angkatan Tua", Idiana, Alya, Randy dan teman- teman yang lain yang sudah mendukung dan menemani di masa kuliah ini. Terima kasih telah menerima segala suka duka selama di dunia perkuliahan ini. Semoga kita selalu diberikan ilmu yang bermanfaat dan sukses untuk kedepan nya.

Teknik Kimia UII 2016, almamater tercinta, yang punya andil besar didalam membentuk karakter pribadi menjadi lebih baik. Terimakasih sudah mengizinkan saya untuk menjadi bagian dari keluarga ini. Semoga kalian dapat meraih apa yang dicita-citakan.

(Dinda Widiyantika)

LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Karya ini saya persembahkan kepada:

Bapak Syifyani dan Ibu Mamah Fatmawati., Kedua orang tua saya, yang telah membesarkan dengan penuh cinta dan kasih sayang yang tulus. Terimakasih atas segala doa, semangat dan dukungan moral maupun materi selama saya menempuh pendidikan.
Semoga dengan karya ini dapat memberikan rasa bangga terhadap anakmu satu satunya.

Dinda Widiyantika, rekan skripsiku, yang telah sabar menghadapi tingkah laku dan karakter saya sebagai rekan skripsi yang kurang kooperatif. Terimakasih untuk segala kebaikan, kerja keras, kerjasama dan dukungannya. Semoga ilmu yang didapat menjadi bekal yang bermanfaat di dunia dan di akhirat. Semoga kita kelak menjadi pribadi yang sukses kedepanya

Teman-teman di kontrakan "Sepi", Irfansyah, Riyanda, Farhan dan teman-teman lainnya, yang selalu setia menemani saya selama 4 tahun berkuliah baik senang maupun susah. Terimakasih untuk seluruh perhatian dan persahabatannya. Semoga dapat dipersatukan lagi diwaktu yang tepat.

Teknik Kimia UII 2016, almamater tercinta, yang punya andil besar didalam membentuk karakter pribadi menjadi lebih baik. Terimakasih sudah mengizinkan saya untuk menjadi bagian dari keluarga ini. Semoga kalian dapat meraih apa yang dicita-citakan.

(Taufiqurrohman)

ABSTRAK

Heksamin merupakan salah satu produk industri kimia yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan *cyclonite* yang mempunyai daya ledak sangat tinggi, serta masih diperlukan untuk keperluan pertahanan dan keamanan, dan juga pada industri pertambangan. Serta di berbagai industri seperti pada industri pupuk, industri resin, industri karet, industri tekstil dan industri pertanian. Selain itu, heksamin juga banyak digunakan pada bidang medis yaitu sebagai salah satu bahan antiseptik. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri serta mengambil langkah untuk menambah nilai ekspor negara maka dirancang pabrik heksamin dengan kapasitas 25.000 ton/tahun dengan bahan baku ammonia sebesar 18.575 ton/tahun dan formaldehida sebesar 99.185 ton/tahun. Pabrik heksamin direncakanan didirikan di daerah Palembang, Sumatera Selatan. Pabrik ini akan beroperasi selama 330 hari dalam 1 tahun. Pemilihan lokasi yang strategis ini dengan memperhatikan berbagai aspek diantaranya aspek penyediaan bahan baku, transportasi, tenaga kerja, pemasaran serta utilitas. Reaksi pembuatan heksamin dengan metode Alexander F.Maclean dilakukan dengan mereaksikan ammonia dan formaldehida di dalam dua Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) dengan kondisi operasi tekanan sebesar 1 atm dan suhu sebesar 40 °C. serta perbandingan komponen umpan mol reaktan antara ammonia dan formaldehida adalah 2:3. Dengan mengacu pada jurnal dan paten yang ada nilai konversi sebesar 98%. Dalam menunjang proses produksi, diperlukan air untuk kebutuhan utilitas sebesar 68950,40017 kg/jam, dan tenaga listrik yang dibutuhkan sebesar 688,3704 kWh dari PLN serta dibutuhkan generator sebagai cadangan listrik. Terdapat sebuah parameter kelayakan pendirian pabrik menggunakan analisis ekonomi dengan total investasi yang terdiri dari penanaman modal tetap sebesar Rp 476.545.731.760 dan modal kerja sebesar Rp 1.325.089.642.971. Total biaya sebesar Rp. 1.646.372.838.747 dan total penjualan tahunan sebesar Rp. 1.852.268.750.000. Sehingga total keuntungan yang didapatkan sebelum pajak sebesar Rp 203.895.911.252 dan keuntungan setelah pajak Rp 98.830.037.401. Analisa kelayakan dilihat dari nilai *Return On Investment* (ROI) setelah pajak sebesar 20,74%, *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak 3,5 tahun, *Discounted Cash FlowRate of Return* (DCFRR) sebesar 9,33%, *Break Event* Point (BEP) sebesar 50,18%, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 37,49%.Dari parameter kelayakan di atas, dapat disimpulkan bahwa pabrik heksamin ini layak untuk didirikan.

Kata kunci: Amoniak, Formalin, Heksamin.

ABSTRACT

Hexamine is a chemical industry product that is used as a raw material for the manufacture of cyclonite which has a very high explosive power, and is still needed for defense and security purposes, as well as in the mining industry. As well as in various industries such as the fertilizer industry, resin industry, rubber industry, textile industry and the agricultural industry. In addition, hexamine is used for medical sector as one of antiseptic. To meet domestic needs and for taking steps to increase the country's export value, a hexamine plant with a capacity of 25,000 tons / year was designed with raw material for ammonia of 18,575 tons / year and formaldehyde of 99,185 tons / year. The hexamine factory is planned to be established in the Palembang area, South Sumatra. This plant will operate for 330 days in 1 year. The selection of this strategic location takes into account various aspects including aspects of the supply of raw materials, transportation, labor, marketing and utilities. The reaction of making hexamine using the Alexander F. Maclean method was carried out by reacting ammonia and formaldehyde in two Stirred Tank Flow Reactors (RATB) with operating conditions of 1 atm pressure and 40 ° C temperature. and the ratio of the reactant mole feed component between ammonia and formaldehyde is 2: 3. With reference to journals and patents that have a conversion value of 98%. In supporting the production process, water is needed for utility needs of 68950,40017 kg / hour, and electricity needed is 688,3704 kWh from PLN and a generator as a backup electricity. There is a feasibility parameter for the establishment of a factory using an economic analysis with a total investment consisting of fixed investment of IDR 476.545.731.760 and working capital of IDR 1.325.089.642.971. The total cost is Rp. 1.646.372.838.747 and total annual sales of Rp. 1,852,268,750,000. So that the total profit before tax is IDR 203.895.911.252 and the profit after tax is IDR 98.830.037.401. The feasibility analysis is seen from the value of Return On Investment (ROI) after tax of 20.74%, Pay Out Time (POT) after tax 3,5 years, Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR) of 9,33%, Break Event Point (BEP) of 50.18%, and Shut Down Point (SDP) of 37.49%. From the feasibility parameters above, it can be concluded that the hexamine factory is feasible to be established.

Key words: Ammonia, Formaldehyde, Hexamine.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL....ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING....iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI....iv
KATA PENGANTAR....v
LEMBAR PERSEMBAHAN....vii
ABSTRAK....ix
DAFTAR ISI....xi
DAFTAR TABEL....xvi
DAFTAR GAMBAR....xviii
BAB I PENDAHULUAN....1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik....1
1.2. Penentuan Kapasitas Pabrik....2
1.2.1 Data Impor dan Ekspor Produk Heksamin....2
1.2.2 Data Konsumsi dan Produksi Heksamin....7
1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku....9
1.3 Tinjauan Pustaka....10
1.3.1 Macam-Macam Proses....10
1.3.2 Kegunaan Produk....15
1.3.3 Sifat Kimia Bahan Baku dan Produk....16
1.3.3.1. Amoniak....16
1.3.3.2. Formalin....16
1.3.3.3. Heksamin....17
1.4 Konsep Reaksi....17
1.4.1. Dasar Reaksi....17
1.4.2. Mekanisme Reaksi....17
1.4.3. Kondisi Operasi....18

1.4.4. Tinjauan Termodinamika……..19
1.4.5. Tinjauan Kinetika Reaksi……..22
BAB II PERANCANGAN PRODUK....24
2.1 Spesifikasi Produk....24
2.2 Spesifikasi Bahan Baku....25
2.3 Pengendalian Kualitas....25
2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku....26
2.3.2 Pengendalian Kualitas Proses Produksi....27
2.3.2.1 Alat Sistem Kontrol....30
2.3.2.2 Aliran Sistem Kontrol....31
2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk....32
2.4 Pengendalian Kuantitas....32
2.4.1 Pengendalian Waktu....32
2.4.2 Pengendalian Bahan Proses....32
BAB III PERANCANGAN PROSES....33
3.1 Uraian Proses....33
3.1.1 Tahap Persiapan Bahan Baku....33
3.1.2 Tahap Reaksi Pembentukan Heksamin....34
3.1.3 Tahap Pemurnian dan Penyimpanan Produk....35
3.2 Perencanaan Produksi....35
3.2.1 Analisis Kebutuhan Bahan Baku....35
3.2.2 Analisis Kebutuhan Peralatan Proses....36
3.3 Spesifikasi Alat....37
3.3.1. Tangki Penyimpanan Amoniak....37
3.3.2. Absorber....38
3.3.3. Tangki Penyimpanan Formalin....38
3.3.4. Reaktor 01....39
3.3.5. Reaktor 02....41
3.3.6. Evaporator 01....43
3.3.7 Evaporator 02....44
3.3.8 Centrifuge....45
3.3.9. Screw Conveyor....46
3.3.10. Rotary Dryer....47
3.3.11. Belt Conveyor....47

3.3.12. Bucket Elevator....48
3.3.13. Silo....49
3.3.14. Pompa 1....50
3.3.15. Pompa 2....50
3.3.16. Pompa 3....51
3.3.17. Pompa 4....52
3.3.18. Pompa 5....52
3.3.19. Pompa 6....53
3.3.20. Heater 1....54
3.3.21. Heater 2....55
3.3.22. Heater 3....56
3.3.23. Cooler 1....58
3.3.24. Fan-01....59
3.3.24. Fan-02....60
3.3.25. Ejector....60
BAB IV PERANCANGAN PABRIK....62
4.1 Lokasi Pabrik....62
4.1.1 Penyediaan Bahan Baku....62
4.1.2 Pemasaran Produk....62
4.1.3 Tenaga Kerja....63
4.1.4 Utilitas....64
4.1.5 Transportasi....64
4.1.6 Keadaan Iklim dan Tanah....64
4.2 Tata Letak Pabrik (*Layout* Pabrik)....66
4.3 Tata Letak Alat Proses....68
4.4. Alir Proses dan Material....75
4.4.1 Neraca Massa....75
4.4.2 Neraca Panas....79
4.5 Perawatan (*Maintenance)*....82
4.6. Pelayanan Teknik (Utilitas)....83
4.6.1. Unit Penyediaan Air....84
4.6.2 Unit Pengolahan Air....87
4.6.3 Kebutuhan Air....93
4.6.4 Unit Penyediaan Listrik....95

4.6.5 Unit Penyediaan Udara Tekan.....99
4.6.6 Unit Penyediaan Bahan Bakar.....99
4.6.7 Unit Pembangkit Steam.....100
4.6.8 Unit Pengolahan Limbah.....101
4.6.9 Spesifikasi Alat Utilitas.....101
4.7 Organisasi Perusahaan.....127
4.7.1 Bentuk Perusahaan.....127
4.7.2 Struktur Organisasi.....129
4.7.3 Deskripsi Jabatan.....130
4.7.4 Tugas dan Wewenang.....131
4.7.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan.....141
4.7.5.1. Karyawan Non-Shift.....141
4.7.5.2. Karyawan Shift.....142
4.7.6 Hari Libur Karyawan.....144
4.7.6.1. Cuti Tahunan.....144
4.7.6.2 Hari Libur Nasional.....144
4.7.6.3 Kerja Lembur (*Over Time)*.....144
4.7.7 Sistem Gaji Karyawan.....145
4.7.8 Kesejahteraan Sosial Karyawan.....147
4.7.9 Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....150
4.7.10 Perencanaan Produksi.....151
4.7.10.1 Kemampuan Pasar.....152
4.7.10.2 Kemampuan Pabrik.....152
4.7.11 Pengendalian Produksi.....153
4.8 Evaluasi Ekonomi.....154
4.8.1 Penaksiran Harga Alat.....156
4.8.2 Dasar Perhitungan.....157
4.8.3 Perhitungan Biaya.....158
4.8.3.1 *Capital Invesment*.....158
4.8.3.2 *Manufacturing Cost*.....159
4..8.3.3 *General Expense*.....160
4.8.4 Analisa Kelayakan.....161
4.8.4.1 *Return On Investment (ROI)*.....161
4.8.4.2 *Pay Out Time*.....161

4.8.4.3 *Break Even Point (BEP)*.....163
4.8.4.4 *Shut Down Point (SDP)*.....164
4.8.4.5 *Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR)*.....165
4.8.5 Hasil Perhitungan.....167
4.8.6 Analisa Keuntungan.....171
4.8.7 Hasil Kelayakan Ekonomi.....171
BAB V PENUTUP.....175
5.1 Kesimpulan.....175
5.2 Saran.....177
DAFTAR PUSTAKA.....178
LAMPIRAN.....181
LAMPIRAN A.....182
LAMPIRAN B.....197

DAFTAR TAB

Tabel 1.1 Data Impor Heksamin.....3
Tabel 1.2 Prediksi Kebutuhan Impor Heksamin.....5
Tabel 1.3 Data Ekspor Heksamin.....5
Tabel 1.4 Prediksi Kebutuhan Ekspor Heksamin.....7
Tabel 1.5 Kapasitas Pabrik Heksamin di Dunia.....8
Tabel 1.6 Daftar Perusahaan Penghasil Amoniak.....9
Tabel 1.7 Daftar Perusahaan Penghasil Formalin.....9
Tabel 1.8 Perbandingan Proses Pembuatan Heksamin.....15
Tabel 1.9 Harga ΔH°f Masing-Masing Komponen.....19
Tabel 1.10 Harga ΔG°f setiap senyawa.....21Y
Tabel 2.1 Spesifikasi Bahan Baku Pembuatan *Hexamine*.....25
Tabel 2.2 Jenis Instrumentasi.....31
Tabel 3.1 Kebutuhan Bahan Baku

Tabel 4.1 Neraca Massa Tangki Ammonia (T-01).....75
Tabel 4. 2 Neraca Massa Tangki Formaldehida (T-02).....75
Tabel 4. 3 Neraca Massa Absorber (ABS-01).....76
Tabel 4. 4 Neraca Massa Reaktor (R-01).....76
Tabel 4. 5 Neraca Massa Reaktor (R-02).....76
Tabel 4. 6 Neraca Massa Evaporator-01 (EV-01).....77
Tabel 4. 7 Neraca Massa Evaporator (EV-02).....77
Tabel 4. 8 Neraca Massa Centrifuge (CF-01).....78
Tabel 4. 9 Neraca Massa Rotary Dryer (RD-01).....78
Tabel 4. 10 Neraaca Massa Total.....79
Tabel 4. 11 Neraca Panas Absorber (ABS-01).....79
Tabel 4. 12 Neraca Panas Reaktor (R-01).....79
Tabel 4. 13 Neraca Panas Reaktor (R-02).....80
Tabel 4. 14 Neraca Panas Evaporator (EV-01).....80
Tabel 4. 15 Neraca Panas Evaporator (EV-02).....80

Tabel 4. 16 Neraca Panas Centrifuge (CF-01).....80
Tabel 4. 17 Neraca Panas Rotary Dryer (RD-01).....81
Tabel 4. 18 Neraca Panas Cooler (CL-01).....81
Tabel 4. 19 Neraca Panas Heater (HE-01).....81
Tabel 4. 20 Neraca Panas Heater (HE-02).....82
Tabel 4. 21 Neraca Panas Heater (HE-03).....82
Tabel 4. 22 Kebutuhan Air Pendingin.....93
Tabel 4. 23 Kebutuhan Air Pembangkit *Steam*.....93
Tabel 4. 24 Kebutuhan Air untuk Keperluan Domestik dan Rumah Tangga.....94
Tabel 4. 25 Total Keseluruhan Kebutuhan Air.....95
Tabel 4. 26 Kebutuhan Listrik Alat Proses.....97
Tabel 4. 27 Kebutuhan Listrik Alat Utilitas.....98
Tabel 4. 28 Jadwal Pergantian Kelompok *Shift*.....142
Tabel 4. 29 Gaji Karyawan.....145
Tabel 4. 30 *Physical Plant Cost (PPC)*.....166
Tabel 4. 31 *Direct Plant Cost (DPC)*.....166
Tabel 4. 32 *Fixed Capital Investment (FCI)*.....166
Tabel 4. 33 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*.....167
Tabel 4. 34 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*.....167
Tabel 4. 35 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*.....167
Tabel 4. 36 *Manufacturing Cost (MC)*.....168
Tabel 4. 37 *Working Capital (WC)*.....168
Tabel 4. 38 *General Expense (GE)*.....168
Tabel 4. 39 Total Biaya Produksi.....169
Tabel 4. 40 *Fixed Cost (Fa)*.....169
Tabel 4. 41 *Variable Cost (Va)*
170

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Impor Heksamin.....4
Gambar 1.2 Data Ekspor Heksamin.....62

Gambar 4. 2 Peta Kawasan Palembang.....65
Gambar 4. 3 Peta Lokasi Pabrik.....65
Gambar 4. 4 Tata Letak Pabrik.....70
Gambar 4. 5 Tata Letak Alat Proses.....72
Gambar 4. 6 Diagram Alir Kualitatif.....73
Gambar 4. 7 Diagram Alir Kuantitatif.....74
Gambar 4. 8 Flow diagram Utilitas.....92
Gambar 4. 9 Struktur Organisasi Pabrik.....139
Gambar 4. 10 Grafik Tahun dan Indeks Harga.....155
Gambar 4. 11 Grafik BEP dan SDP.....172

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Pada saat ini perkembangan industri di Indonesia mengalami peningkatan di segala bidang, khususnya pada industri kimia. Kehadiran industri kimia dapat meningkatkan kebutuhan dalam negeri akan berbagai bahan penunjang di dalam industri. Untuk itu Indonesia perlu adanya pendirian pabrik-pabrik baru yang mampu bersaing dengan negara-negara maju dalam memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun berorientasi dalam ekspor. Salah satunya ialah pabrik *Hexamethylenetetramine* (HMTA) atau sering disebut dengan Heksamin.

Hexamethylenetetramine atau sering disebut dengan heksamin merupakan salah satu produk industri kimia yang sangat penting bagi kehidupan manusia terutama dalam bidang sektor industri. Heksamin digunakan sebagai bahan baku pembuatan *cyclonite* yang mempunyai daya ledak sangat tinggi, serta masih diperlukan untuk keperluan pertahanan dan keamanan, dan juga pada industri pertambangan. Selain itu, heksamin juga banyak digunakan dalam berbagai bidang antara lain: bidang kedokteran (bahan baku antiseptik), industri resin (*curing agent)*, industri karet (*accelerator* yaitu agar karet menjadi elastis), industri tekstil (*shrink-proofing agent* yaitu untuk memperindah warna), industri serat selulosa (menambah elastisitas), serta pada industri buah dapat digunakan sebagai

fungisida pada tanaman jeruk untuk menjaga tanaman dari serangan jamur. (Kent,J.A., 1974).

Melihat berbagai macam penggunaan heksamin dalam bidang dan perkembangan industri di Indonesia yang memanfaatkan produk ini sebagai bahan baku, maka sangat dibutuhkan pendirian pabrik ini. Adapun alasan dalam pendirian pabrik ini antara lain:

a. Dapat memenuhi kebutuhan heksamin dalam negeri sehingga dapat mengurangi ketergantungan impor dari negara lain, serta dapat menghemat devisa negara karena mengurangi beban impor.
b. Dapat memacu pertumbuhan industri-industri hulu yang khususnya memproduksi formalin dan amoniak, serta memacu pertumbuhan industri-industri hilir yang menggunakan heksamin sebagai bahan baku.
c. Dapat menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat dan dapat mengurangi jumlah pengangguran di Indonesia, serta dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat.

1.2. Penentuan Kapasitas Pabrik

Penentuan kapasitas produksi pabrik heksamin, didasarkan pada beberapa pertimbangan, antara lain:

1. Data impor produk
2. Ketersediaan bahan baku
3. Kapasitas pabrik yang sudah ada

1.2.1. Data Impor dan Ekspor Produk

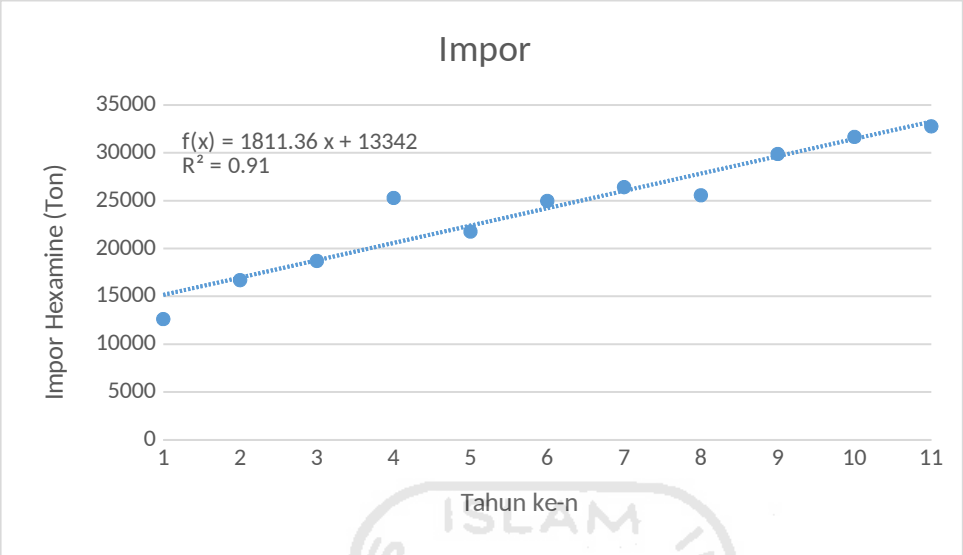
Penentuan kapasitas perancangan pabrik heksamin didasarkan dari kebutuhan dari tahun ke tahun di Indonesia. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, kebutuhan impor heksamin di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya. Data Impor heksamin di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Impor Heksamin

X	Tahun	Jumlah
1	2009	12.624
2	2010	16.696
3	2011	18.703
4	2012	25.282
5	2013	21.769
6	2014	24.971
7	2015	26.412
8	2016	25.561
9	2017	29.875
10	2018	31.658
11	2019	32.761

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2019.

Dari data impor pada Tabel 1.1, dapat ditentukan nilai regresi linier dengan membuat grafik dari data pada tabel tersebut. Hal ini digunakan untuk mendapatkan kecenderungan naik atau turunnya impor heksamin untuk beberapa tahun mendatang di Indonesia.



Grafik hubungan data impor heksamin ditunjukan pada Gambar 1.1

Gambar 1.1 Data Impor Heksamin

Dari data impor Heksamin di Indonesia pada gambar 1.1 yang tehitung dari periode 2009-2019, terlihat bahwa kebutuhan Heksamin tiap tahunnya cenderung bersifat fluktuatif. Hal tersebut dapat diketahui pada persamaan garis lurus yang disajikan pada Gambar 1.1 yaitu y = 1.811,4x + 13.342 (ton/tahun). Dari persamaan tersebut dapat diprediksikan bahwa kebutuhan impor heksamin pada tahun-tahun yang akan datang dapat dihitung dengan cara dan persamaan yang sama, hasil prediksi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.2. sebagai berikut :

Tabel 1.2 Prediksi Kebutuhan Impor Heksamin

X	Tahun	Prediksi Kebutuhan Impor Heksamin (Ton/Tahun)
1	2020	35.078
2	2021	36.890
3	2022	38.701
4	2023	40.512
5	2024	42.324
6	2025	44.135
7	2026	45.947

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, didapatkan data ekspor heksamin pada tabel 1.3 sebagai berikut :

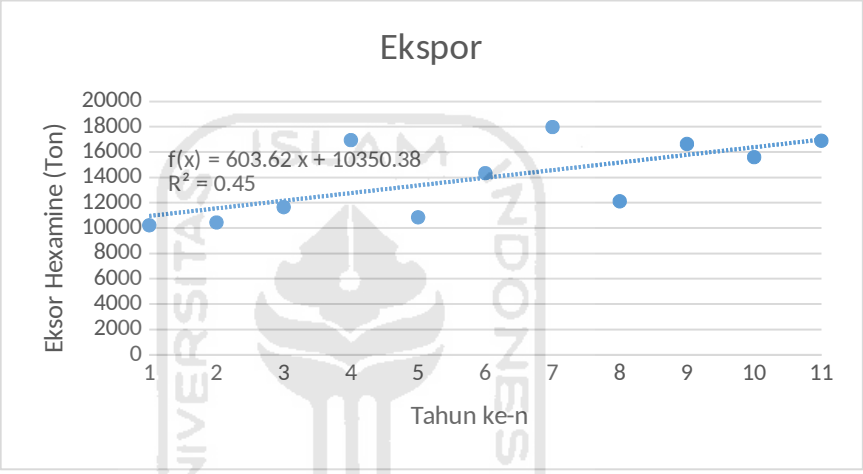
Tabel 1.3 Data Ekspor Heksamin

X	Tahun	Jumlah
1	2009	10.223
2	2010	10.447
3	2011	11.655
4	2012	16.945
5	2013	10.853
6	2014	14.339
7	2015	17.980
8	2016	12.114
9	2017	16.642
10	2018	15.600
11	2019	16.895

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2019.

Dari data ekspor pada Tabel 1.3, dapat ditentukan nilai regresi linier dengan membuat grafik dari data pada tabel tersebut. Hal ini digunakan untuk mendapatkan kecenderungan naik atau turunnya ekspor heksamin untuk beberapa tahun mendatang di Indonesia.

Grafik hubungan data impor heksamin ditunjukan pada Gambar 1.2



Gambar 1.2 Data Ekspor Heksamin.

Dari data ekspor heksamin di Indonesia pada gambar 1.2 yang tehitung dari periode 2009-2019, terlihat bahwa kebutuhan heksamin tiap tahunnya cenderung bersifat fluktuatif. Hal tersebut dapat diketahui pada persamaan garis lurus yang disajikan pada Gambar 1.2 yaitu y = 603,62x + 10.350 (ton/tahun). Dari persamaan tersebut dapat diprediksikan bahwa kebutuhan ekspor heksamin pada tahun-tahun yang akan datang dapat dihitung dengan cara dan persamaan yang sama, hasil prediksi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.4. sebagai berikut :

Tabel 1.4 Prediksi Kebutuhan Ekspor Heksamin

X	Tahun	Prediksi Kebutuhan Impor Heksamin (Ton/Tahun)
1	2020	17.594
2	2021	18.197
3	2022	18.801
4	2023	19.405
5	2024	20.008
6	2025	20.612
7	2026	21.216

1.2.2 Data Konsumsi dan Produksi Heksamin

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik didapatkan data konsumsi heksamin sebesar 67.899 ton/tahun (Badan Pusat Statistik, 2017).

Pabrik heksamin yang sudah berdiri memiliki kapasitas produksi yang berbeda-beda. Berikut adalah beberapa kapasitas pabrik heksamin yang sudah berdiri di dunia ditunjukan pada Tabel 1.3.

Tabel 1.5 Kapasitas Pabrik Heksamin di Dunia

No.	Nama Perusahan	Lokasi	Kapasitas (Ton)
1	Wuhan Chujiang Chemical Co.,Ltd	China	5.000
2	PT. Intan Wijaya Internasional	Indonesia	8.000
3	New Tech Polymers India P. Ltd.	India	18.000
4	JSC Metafrax[4]	Rusia	15.000
5	Jinan Sanhoos Trase Co., Ltd	China	12.000
6	Kanoria Chemicals & Ind. Ltd.	India	20.000
7	Sina Chemical Industrial	Iran	25.000

Dengan melakukan analisis supply and demand, berdasarkan data impor, data ekspor, data konsumsi dan data produksi maka untuk menentukan kapasitas kotor heksamin sebagai berikut :

Kapasitas kotor = *Demand- Supply*

= (Ekspor + Konsumsi) – (Impor + Produksi)

= (89.115) – (53.947)

= 35.168 ton/tahun

Kapasitas pabrik heksamin yang akan didirikan pada tahun 2026 ini berkapasitas sebesar 25.000 ton/tahun dengan mengambil peluang sebesar 70%. Kapasitas ini didasarkan untuk memenuhi kebutuhan nasional heksamin yang mana pada tahun 2026 dipredikasi kebutuhan Indonesia akan heksamin adalah sebesar 45.947 ton/tahun.

1.2.2. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku untuk memproduksi heksamin yaitu amoniak dan formalin. Bahan baku pada pembuatan heksamin diperoleh dari beberapa perusahaan di Indonesia antara lain terlihat pada Tabel 1.6 dan 1.7.

Tabel 1.6 Daftar Perusahaan Penghasil Amoniak

No.	Nama Perusahan	Kapasitas (Ton/Tahun)
1	Pupuk Sriwijaya Palembang (Pusri, 2018)	1.530.203
2	PT Pupuk Iskandar Muda Aceh (PIM, 2018)	865.050
3	PT Petrokimia Gresik (Petrokimia Gresik, 2018)	3.230.000
4	PT Pupuk Kujang Cikampek (Pupuk Kujang, 2018)	660.000

Tabel 1.7 Daftar Perusahaan Penghasil Formalin

No.	Nama Perusahan	Kapasitas (Ton/Tahun)
1	PT. Korindo Abadi Kepulauan Riau	150.000
2	PT. Intan Wijaya Chemical Industry Palembang	660.000
3	PT. Dover Chemical Cilegon	60.000
4	PT. Perawang Pekasa Indah Kepulauan Riau	50.000

Sumber : Daftar Perusahaan Indonesia, 2019.

1.3.Tinjauan Pustaka

1.3.1. Macam-macam Proses

Produk dari reaksi amoniak dan formalin adalah heksamin yang menghasilkan air sebagai produk samping. Secara komersial pembuatan heksamin dapat dilakukan dengan empat proses, yaitu :

a. Proses Meissner (Gas-gas)

Pertama kali proses ini dikembangkan oleh Firtz Meissner pada tahun 1938 di Jerman Barat. Bahan baku yang digunakan adalah gas ammonia dan gas formaldehid. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

$$6CH_2O + 4NH_3 \longrightarrow C_6H_{12}N_4 + 6H_2O$$

Formaldehida dan ammonia dialirkan dari tangki formalin dan tangki amoniak kemudian masuk ke dalam reaktor *plug flow*. Pada proses ini panas reaksi yang terjadi pada reaktor digunakan untuk menguapkan air hasil reaksi. Reaktor yang digunakan dalam proses ini di desain sangat khusus, karena selain sebagai tempat reaksi antara gas ammonia dan gas formaldehida juga digunakan sebagai *vaccum evaporator* dan *criyztallizer*.

Reaktor berjumlah dua buah dengan suhu reaksi 20-30^{0}C. Agar suhu dalam reaktor tetap terjaga maka digunakan gas inert atau pengaturan tekanan total saat campuran dalam reaktor. Hal ini berfungsi untuk mengurangi kebutuhan pendingin. Produk heksamin yang keluar reaktor akan menghasilkan produk dengan konsentrasi 25-30%. Dengan

adanya panas yang terbentuk, Heksamin dapat dikristalkan langsung dengan reaktor. Uap dalam reaktor dikondensasikan, sedangkan bahan inert serta impuritas seperti metanol dibuang dari bagian atas reaktor sebagai *waste gas*. Gas ini masih mengandung hidrogen 18-20% dan dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Setelah dari reaktor produk akan masuk ke dalam *centrifuge* untuk dicuci dengan air kemudian dikeringkan dan dipasarkan. Konversi dari proses ini adalah 97% dan *yield* proses ini mencapai 95% (*European Patent Office* No.0468353b, 1954).

b. Proses Leonard (Cair-cair)

Pada proses ini, bahan baku yang digunakan adalah formalin yang direaksikan dengan amoniak dalam larutan aqueous. Reaksi ini berlangsung di Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) pada suhu 30-50 $^{\circ}$C dengan pH 7-8 dan bersifat eksotermis. Air pendingin digunakan untuk menjaga suhu. Larutan formalin diumpankan bersama dengan amoniak cair ke dalam reaktor. Produk yang keluar dari reaktor masuk ke *vaccum evaporator*. Di dalam evaporator terjadi proses penguapan sisa-sisa reaktan dan di *crystallizer* terjadi proses pengkristalan. Setelah produk keluar dari evaporator, produk di masukkan ke dalam *centrifuge*. Sebelum produk dikemas,

produk dikeringkan terlebih dahulu dengan menggunakan *dryer*. Proses ini menghasilkan *yield* sebesar 95% berdasarkan reaktan formalin (Kent, 1974). Adapun konversi dari reaksi pembuatan Heksamin dari amoniak dan formalin pada proses ini adalah 98% (Kermode and Stevan, 1965).

c. Proses AGF Lefebvre (Cair-Gas)

Pada proses ini bahan baku yang digunakan adalah larutan formalin bebas metanol berkisar 30-37% berat dan gas anhidrat amoniak. Jenis reaktor yang digunakan dalam proses ini adalah *Bubble reactor*. Formalin dialirkan ke dalam reaktor yang dilengkapi oleh pengaduk dan gas amoniak anhidrat di umpankan secara perlahan dari bagian bawah reaktor. Suhu reaksi yang digunakan yaitu sebesar 20-30 $^{\circ}$C. Reaksi bersifat eksotermis. Suhu dalam reaktor harus tetap dijaga sehingga diperlukan pendingin. Pada reaksi gas amoniak dipakai secara berlebih. Produk yang keluar dari reaktor dialirkan ke *vacuum evaporator*. Bahan tersebut dipekatkan dan dikristalkan di dalam *vacuum evaporator*. Kristal tersebut dikumpulkan di bagian bawah *vacuum evaporator* yang kemudian diumpankan ke dalam *centrifuge* untuk memisahkan kristal heksamin dan air. Untuk memperoleh bahan dengan kemurnian yang tinggi, air yang masih banyak mengandung kristal Heksamin *(mother*

liquor) yang keluar dari *centrifuge* akan dikembalikan ke *vacuum evaporator*. Produk yang terbentuk dikeringkan dengan menggunakan *dryer*. Setelah kristal heksamin kemurnian mecapai 97% dan *yield* sebesar 95% (Grupta, 1987).

d. Alexander F. MacLean (Cair-cair)

Pada proses ini pembuatan heksamin dilakukan dengan proses kontinyu dengan menggunakan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Suhu yang digunakan pada reaktor yaitu antara 20°C sampai 70°C dan membutuhkan waktu 5 sampai 30 menit untuk penyesuaian pH. Rentang pH yang digunakan adalah 7-8. Rasio pengumpanan yang dilakukan antara formalin dengan amoniak adalah 3:2. Proses ini menghasilkan *yield* yang lebih besar dari 95%. Konversi yang dicapai yaitu 98%. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

$$6\ CH_2O + 4\ NH_3 \longrightarrow C_6H_{12}N_4 + 6\ H_2O$$

Hasil dari reaktor akan dimasukkan ke dalam evaporator pada kondisi *vaccum*, bertujuan untuk memekatkan heksamin. Kondisi *vaccum* yang terjadi yaitu sekitar 20 *inches of merkury absolute*. Temperatur dalam evaporator di bawah 70°C. *Slurry* yang terbentuk akan dialirkan ke *centrifugal filter*. (US Patent No 2640826, 1953).

Berdasarkan *patent* tersebut, larutan yang digunakan adalah larutan formalin 37% dan larutan amoniak 20%. Reaktor yang digunakan adalah jenis RATB (Reaktor Alir Tangki Berpengaduk). Suhu yang digunakan pada larutan amoniak dan larutan formalin ketika masuk reaktor yaitu pada suhu 30 °C. Tekanan dalam reaktor yang digunakan yaitu sebesar 1 atm, dengan kondisi prosesnya non adiabatis, dan sifat reaksi adalah eksotermis sehingga dibutuhkan pendingin agar suhu tetap terjaga.

Berdasarkan penjelasan dari keempat macam proses di atas, maka dalam perancangan pabrik Heksamin dipilih proses F.MacLean yang bersumber pada *US Patent* No. 2640826 (1953) dan beberapa pertimbangan diantaranya adalah sebagai berikut :

a. Informasi yang termuat dalam *US patent* ini lebih rinci dan lengkap untuk proses produksi heksamin dimana di dalamnya terdapat data kondisi operasi meliputi tekanan di dalam evaporator, rentang suhu reaktor dan evaporator serta pH reaksi.
b. Reaksi yang berlangsung adalah reaksi homogen fase cair sehingga penanganan lebih mudah dalam hal *treatment* bila dibandingkan dengan reaksi homogen fase gas seperti pada proses Meissner ataupun reaksi fase

heterogen yaitu cair dan gas seperti pada proses AGF Lefebvre.

c. Konversi yang dihasilkan cukup besar yaitu 98% dan *yield* 95% dibandingkan dengan proses Meissner yaitu konversi 97% dan *yield* 95%, proses AGF Lefebvre yaitu konversi 97% dan *yield* 95%.

Perbandingan proses pembuatan heksamin pada berbagai proses disajikan pada Tabel 1.8.

Tabel 1.8 Perbandingan Proses Pembuatan Heksamin

Sifat	Proses			
	Meissner	Leonard	AGF Levebvre	F. MacLean
Fase Bahan Baku	Gas-gas	Cair-cair	Cair-gas	Cair-cair
Suhu Reaksi (^oC)	20-30	30-50	20-30	20-70
Tekanan Reaksi	1 atm	16 atm	1 atm	1 atm
Konversi	97%	98%	97%	98%
Yield	95%	95%	95%	95%

1.3.2. Kegunaan Produk

Kegunaan produk heksamin dalam kehidupan sehari-hari pada beberapa bidang antara lain sebagai berikut :

a. Dalam bidang kedokteran digunakan sebagai bahan antiseptik yang dikenal sebagai urotropin.
b. Bahan baku peledak dalam pembuatan *cyclonite*.
c. Dalam industri resin digunakan sebagai *curing agent* yang digunakan untuk memperbaiki struktur polimer.
d. Dalam industri karet dimanfaatkan sebagai *accelerator* dan untuk mempercepat karet tervulkanisasi, yaitu sifatnya berubah dari plastis menjadi elastis.
e. Pada industri tekstil digunakan sebagai *shrink-proofing agent* yaitu untuk menjaga agar bentuk kain tidak berbuah dan untuk memperindah warna.
f. Digunakan sebagai bahan aditif dalam pembuatan serat selulosa yaitu untuk menambah elastisitas.
g. Dalam industri pertanian dimanfaatkan sebagai bahan fungisida.

1.3.3. Sifat Kimia Bahan Baku dan Produk

1.3.3.1. Amoniak

a. Amoniak bereaksi dengan formalin membentuk heksamin dan air.
b. Amoniak stabil pada suhu sedang, tetapi terdekomposisi menjadi hidrogen dan nitrogen pada suhu yang tinggi, pada tekanan atmosfer dekomposisi terjadi pada 450-500 $^{\circ}$C.
c. Reaksi antara amoniak dan karbondioksida membentuk ammonium karbamat, reaksi yang terjadi:

$$2\,NH_3 + CO_2 \longrightarrow NH_2CO_2NH_4$$

(Kirk and Othmer, 1998)

1.3.3.2. Formalin

a. Formalin bereaksi dengan amoniak membentuk heksamin dan air.

b. Formalin akan tereduksi menjadi metal format dengan bantuan katalis tembaga atau asam borat, reaksi yang terjadi yaitu:

$$2CH_2O \longrightarrow HCOOCH_3$$

(Kirk and Othmer, 1998)

1.3.3.3. Heksamin

Pada reaksi nitrasi heksamin akan menghasilkan *cyclotrimethylenetrinitramine* yang mempunyai daya ledak tinggi. Reaksi yang terjadi yaitu:

$$C_6H_{12}N_4 \longrightarrow (CH_2)_3(NO_2)_3N_3 + N(CH_2OH)_3$$

Cyclonitetrimethylolamine

(Kirk and Othmer, 1998)

1.4.Konsep Reaksi

1.4.1. Dasar Reaksi

Proses pembuatan produksi heksamin dengan menggunakan bahan baku larutan formalin dan amoniak cair dilakukan di dalam

Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) tanpa menggunakan katalis. Adapun reaksi yang terjadi yaitu :

$$6\ CH_2O + 4\ NH_3 \longrightarrow C_6H_{12}N_4 + 6H_2O$$

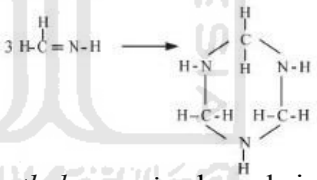
(Kent, 1974)

1.4.2. Mekanisme Reaksi

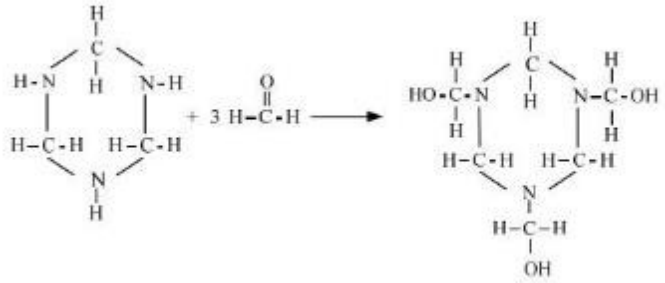
a. Tiga molekul formalin bereaksi dengan tiga molekul amoniak membentuk *methyleneamine* dan melepas H_2O.



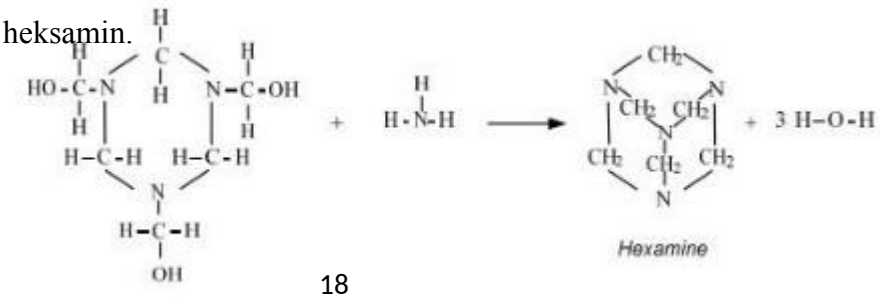
b. Tiga molekul *methylenemine* bereaksi membentuk *trimethylenetriamine.*



c. Kemudian molekul *trimethyleneamine* bereaksi dengan tiga molekul CH_2O membentuk *trimethyloltriamethylenetriamine.*



d. Akhirnya molekul *trimethyloltriamethylenetriamine* bereaksi dengan NH_3 dan melepaskan tiga molekul H_2O membentuk heksamin.



1.4.3. Kondisi Operasi

Pada proses pembuatan heksamin bahan baku yang digunakan adalah amoniak dan formalin. Secara umum kondisi operasi dari proses pembuatan heksamin dengan proses F.MacLean antara lain :

a. Tekanan : 1 atm
b. Temperatur : 40°C
c. Konversi : 98%
d. Rasio mol NH_3 : CH_2O : 2:3
e. Reaktor : RATB
f. Fase reaksi : Cair-cair

(*US Patent* No 2640826, 1953)

1.4.4. Tinjauan Termodinamika

Peninjauan secara termodinamika dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sifat reaksi endotermis atau eksotermis, dan arah reaksi reversible atau irreversible). Penentuan panas reaksi yang berjalan secara eksotermis atau endotermis dapat dihitung menggunakan perhitungan panas pembentukan

standar (ΔH°f) pada tekanan atmosferik (P = 1 atm) dan T = 298 K. Adapun reaksi yang terjadi sebagai berikut :

$$6\ CH_2O + 4\ NH_3 \longrightarrow C_6H_{12}N_4 + 6\ H_2O$$

Data panas reaksi pembentukan masing-masing komponen dalam reaksi pembentukan heksamin pada suhu 298 K dapat dilihat pada tabel 1.7 sebagai berikut :

Tabel 1.9 Harga $\Delta H°_f$ masing-masing komponen.

Komponen	**$\Delta H°_f$ kJ/mol**
CH_2O	-108,57
NH_3	-46,11
H_2O	-285,83
$(CH_2)_6N_4$	760,68

(Yaws, 1999).

$\Delta H°r\ 298\ K = \Delta H°_{f\ produk} - \Delta H°_{f\ reaktan}$

- $\Delta H°_{f\ produk} = [(\Delta H°f\ (CH_2)_6N_4) + (6 \times \Delta H°f\ H_2O)]$

  $= (760,68 + (6 \times -285,83))$ kJ/mol

  $= -954,3$ kJ/mol

- $\Delta H°_{f\ reaktan} = [(6 \times \Delta H°f\ CH_2O) + (4 \times \Delta H°f\ NH_3)]$

  $= ((6 \times -108,57) + (4 \times -46,11))$

  $= -835,86$ kJ/mol

$\Delta Hf\ 298\ K = \Delta H°_{f\ produk} - \Delta H°_{f\ reaktan}$

$\Delta Hf\ 298\ K = -954,3$ kJ/mol - (835,86 kJ/mol)

$\Delta Hf\ 298\ K = -118,44$ kJ/mol x mol bereaksi

ΔHf 298 K = -118,44 kJ/mol x 110,2306 mol/jam

ΔHf 298 K = -1.3055 kJ/jam

Panas reaksi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

ΔH_{reaksi} = Q standar - Q ouput + Q input

ΔH_{reaksi} = (-13.055 + 1.051.942 – 1.957.460) kJ/jam

ΔH_{reaksi} = 892.462 kJ/jam.

Karena harga ΔHreaksi positif (+), maka reaksi bersifat eksotermis. Untuk mengetahui suatu reaksi bersifat *reversible* atau *irreversible* dapat dilihat dengan menentukan nilai konstanta keseimbangan (K). Selain itu diperlukan energi Gibbs dari masing-masing senyawa yang terlibat dalam reaksi. Energi Gibbs tersebut dapat diperoleh berdasarkan *Physical Properties Table* dari buku yang ditulis Yaws, 1999. Energi dari masing-masing senyawa akan diperlihatkan pada Tabel 1.8.

Tabel 1.10 Harga $\Delta G°f$ setiap senyawa.

Komponen	**$\Delta G°_f$ kJ/mol**
CH_2O	-109,91
NH_3	-16,4
H_2O	-228,6418
$(CH_2)_6N_4$	410,80

(Yaws,1999)

Persamaan :

$\Delta G° = \Sigma(n\Delta G°\ f)$ produk – $\Sigma(n\Delta G°\ f)$ reaktan

$\Delta G° = -RT \ln K$

(J.M. Smith and H.C. Van Ness, 1975)

maka :

$$K = \exp(-\Delta Go/RT)$$

Dengan :

$\Delta G°$: Energi bebas Gibbs standard (kJ/mol)

T : Temperatur (K)

R : Tetapan gas ($8,314 \times 10^{-3}$ kJ/mol K)

K : Konstanta kesetimbangan pada 298 K

$\Delta G° = \Sigma(n\Delta G° f)$ produk $- \Sigma(n\Delta G° f)$ reaktan

$= (410,8 + (6\ (-228,6418)) - (6\ (-109,9) + 4(-16,40))$

$= -236,0508$ kJ/mol

$K = \text{Exp}\ (236,0508/(8,314.10^{-3} \times 298))$

$= 2,3846.10^{41}$

Dari persamaan :

$\text{Ln}\ (K / K1) = -\ (\Delta H298 / R) \times (1/T - 1/T1)$

(Smith & Van Ness, 1975)

Dengan:

K1 = Konstanta kesetimbangan pada suhu tertentu

T1 = Suhu tertentu (K)

$\Delta H298$ = Panas reaksi pada 298 K

Pada suhu T1 = 40°C = 313 K besarnya konstanta kesetimbangan dapat dihitung sebagai berikut :

$\ln (K / K1) = - (\Delta H298 / R) \times (1/T - 1/T1)$

$\ln (2{,}3846.10^{41} / K1) = - (-118{,}44 / 8{,}314.10^{-3}) \times ((1/298) - (1/313))$

$\ln (2{,}3846.10^{41} / K1) = 2{,}2909$

$(2{,}3846.10^{41} / K1) = 9{,}8845$

$K1 = K313 = 2{,}4125.10^{40}$

Jika nilai dari ΔG° adalah negatif, maka nilai K >1. Jika nilai K>1, maka reaksi akan cenderung pada terbentuknya produk dan bersifat *irreversible.*

1.4.5. Tinjauan Kinetika Reaksi

Reaksi yang terjadi pada pembuatan heksamin dengan bahan baku formalin dan amoniak sebagai berikut :

$$6\ CH_2O + 4\ NH_3 \longrightarrow C_6H_{12}N_4 + 6\ H_2O$$

Dari persaman diatas, dapat diketahui bahwa pada proses pembuatan heksamin ini merupakan orde tiga. Persamaan kecepatan reaksi dan persamaan kinetika reaksi dapat dituliskan sebagai berikut :

R input – R output – R reaksi = R akumulasi

$-rA = k \cdot CA \cdot CB^2$

$F_{AO}.F_A$-(-rA)V = 0

$F_{v.}C_{AO}$- $F_{v.}C_A$ (-rA)V = 0

$F_V.C_{AO}$ - $F_V.C_A(1-X_A)$ -k.$C_A.C_B^2$.V = 0

$F_V.C_{AO}$ - $F_V.C_A(1-X_A)$ -k.$C_{AO}(1-X_A)C_{AO}^2.(m-X_A)^2V$ = 0

$F_V.C_{AO}$ - $F_V.C_A(1-X_A)$ -k.$C_{AO}^3(1-X_A).(m-X_A)^2V$ = 0

$V = F_V.X_A / k.C_{AO}^2(1-X_A).(m-X_A)$ $\quad m=\frac{C_{BO}}{C_{AO}}$

$$k=1.42\,x\,10^3 \exp\left(\frac{-3090}{T}\right)$$

Dimana :

C_A : konsentrasi amoniak, mol/l

C_B : konsentrasi formalin, mol/l

k : konstanta kecepatan reaksi (l^2/ mol^2 s)

T : suhu (K)

(Froment and Bischoff, 1979)

Dengan kondisi operasi reaksi dapat diketahui nilai konstanta kecepatan reaksi (k) pada suhu 313 K sebesar 0,0736 l^2/ mol^2 s.

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk pada proses pembuatan heksamin dari amoniak dan formalin adalah :

Nama Senyawa	: Heksamin
Rumus kimia	: $C_6H_{12}N_4$
Fase	: Padat
Bentuk	: Kristal
Warna	: Putih
Ukuran butiran	: maksimum700 µm
Berat molekul	: 140,19 g/gmol
Titik didih	: 280 ^{0}C (P = 1 atm)
Titik Leleh	: 200 ^{0}C (P = 1 atm)
Densitas	: 1,33 gr/cm^3
Spesific Gravity	: 1,33
Kemurnian	: 99,9% (98% heksamin padat dan 1,9% heksamin cair)
Impuritas	: 0,095% H_2O dan 0,005% CH_3OH.

(Pubchem, 2018)

2.2. Spesifikasi Bahan Baku

Tabel 2.1 spesifikasi bahan baku pada proses pembuatan heksamin dari amoniak dan formalin adalah :

Tabel 2.1. Spesifikasi Bahan Baku Pembuatan heksamin

Sifat Fisik	Senyawa	
	Amoniak (PT. Pupuk Sriwijaya)	Formalin (PT. Korindo Abadi)
Rumus Kimia	NH_3	HCOH
Warna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna
Fase	Gas	Cair
Berat Molekul (gr/mol)	17,03	30,03
Titik Didih (^{0}C, P = 1 atm)	-33,35	96
Titik Lebur (^{0}C, P = 1 atm)	-77,7	-15
Densitas (gr/cm^3)	0,59	1,08
Spesific Gravity	0,59	1,08
Kemurnian	99,5%	37%
Impuritas	0,5% H_2O	62,5% H_2O 0,5% CH_3OH

2.3. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan suatu sistem verifikasi dan penjagaan atau perawatan dari suatu tingkat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan cara perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus menerus, serta tindakan korektif bila diperlukan.

Pengendalian kualitas dapat diartikan sebagai suatu aktivitas (manajemen perusahaan) untuk menjaga dan mengarahkan agar kualitas produk atau jasa perusahaan dapat dipertahankan sebagaimana yang telah direncanakan (Ahyari,1992).

Mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis atau serendah mungkin merupakan tujuan daripada pengendalian kualitas.

Adapun pengendalian kualitas *(Quality Control)* pada pabrik Heksamin ini meliputi pengendalian kualitas bahan baku, pengendalian kualitas proses dan pengendalian kualitas produk.

2.3.1. Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Bahan baku merupakan masalah yang cukup krusial dan mendominasi dalam sektor industri. Pengujian kualitas terhadap bahan baku tidak hanya meliputi sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan telah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses akan tetapi berkaitan pula dengan adanya persediaan bahan baku yang dikehendaki perusahaan agar proses produksi tidak terganggu. Dengan adanya pengendalian kualitas pada bahan baku maka diharapkan proses produksi dapat berjalan dengan lancar.

Adapun pengujian kualitas pada kedua larutan dilakukan dengan:

a. Penguji besarnya kadar pengotor dan kadar formalin mendekati atau sama dengan 37% dari larutan.
b. Pengujian kualitas pada larutan amoniak dilakukan dengan menguji besarnya kadar pengotor dan kadar amoniak mendekati atau sama dengan 99,5% dari larutan.

2.3.2. Pengendalian Kualitas Proses Produksi

Proses merupakan cara, metode ataupun teknik bagaimana produksi itu dilaksanakan. Produksi adalah kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan barang atau jasa (Assauri, 1995).

Suatu sistem produksi yang baik belum tentu menghasilkan proses produksi yang baik tanpa adanya pengendalian proses produksi yang memadai. Artinya, sistem produksi dengan proses produksi dan pengendalian proses produksi yang memadai saling berkaitan satu sama lain. Sistem produksi yang baik dengan diikuti pengendalian terhadap proses produksi maka akan tercipta kelancaran dalam pelaksanaan proses produksi.

Pengendalian proses produksi pabrik ini meliputi aliran dan alat sistem kontrol (instrumentasi). Instrumentasi adalah suatu alat yang dipakai di dalam suatu proses kontrol untuk mengatur

jalannya suatu proses agar diperoleh hasil sesuai dengan yang diharapkan. Pada dasarnya tujuan pengendalian adalah untuk mencapai harga error yang paling minimum. Fungsi instrumentasi adalah sebagai pengontrol, penunjuk, pencatat, dan pemberi tanda bahaya.

Pada dasarnya sistem pengendalian instrumentasi ini terdiri dari:

a. Sensing Elemen (*Primary Element*) merupakan elemen yang merasakan (menunjukkan) adanya perubahan dari harga variabel yang diukur.

b. Elemen Pengukur (*Measuring Element)* merupakan suatu elemen yang sensitif terhadap adanya perubahan temperatur, tekanan, laju aliran, maupun tinggi fluida. Perubahan ini merupakan sinyal dari proses dan disampaikan oleh elemen pengukur ke elemen pengontrol.

c. Elemen Pengontrol (*Controlling Element)* merupakan elemen yang menerima sinyal dari elemen pengukur kemudian akan segera mengatur perubahan-perubahan proses tersebut sama dengan nilai set point (nilai yang diinginkan). Dengan demikian elemen ini dapat segera memperkecil ataupun meniadakan penyimpangan yang terjadi.

d. Elemen Pengontrol Akhir (*Final Control Element)* merupakan elemen yang akan mengubah masukan yang keluar dari elemen

pengontrol ke dalam proses sehingga variabel yang diukur tetap berada dalam batas yang diinginkan dan merupakan hasil yang dikehendaki.

Adapun variabel-variabel proses yang biasanya dikontrol/diukur oleh instrumen adalah:

a. Variabel utama, seperti temperatur, tekanan, laju alir, dan level cairan.

b. Variabel tambahan, seperti densitas, viskositas, panas spesifik, konduktivitas, pH, humiditas, titik embun, komposisi kimia, kandungan kelembaban, dan variabel lainnya.

Pengecekan secara berkala pada alat sistem kontrol diperlukan agar proses produksi berjalan secara lancar dan efektif. Pengecekan secara berkala pada alat sistem kontrol sering disebut dengan *preventive maintenance*. *Preventive maintenance* merupakan suatu kegiatan yang dilakukan dengan tujuan menjaga setiap alat/instrumen berjalan sesuai dengan kondisi yang diharapkan, melalui pemeriksaan, deteksi dan pencegahan kerusakan total yang tiba-tiba *(breakdown)*. Hal ini dilakukan karena kerusakan pada alat/instrument itu dapat terjadi kapan saja *(unpredictable)*, dapat mengakibatkan timbulnya korban pada pekerjanya, membuat peralatan menjadi cepat aus dan menjadikan biaya perbaikan relatif lebih mahal dibandingkan biaya pemeliharaan.

Sebagai contoh, pada alat kontrol suhu. Bila tidak dilakukan pengecekan secara rutin maka yang akan terjadi adalah suhu menjadi

tidak terkontrol dan dapat menyebabkan deformasi *hexamine.* Adapun pengertian dari deformasi adalah terjadinya perubahan bentuk pada butiran *hexamine* akibat melebihi suhu 70°C.

2.3.2.1. Alat Sistem Kontrol

Pengawasan dan pengendalian jalannya operasi dilakukan dengan alat pengendali yang berpusat di *control room*, dilakukan dengan cara *automatic control* maupun secara manual yang menggunakan indikator. Apabila terjadi penyimpangan indikator yang telah ditetapkan tersebut atau di *setting* baik itu *flow rate* bahan baku, produk, *level control*, maupun *temperature control*, dapat diketahui dari sinyal atau tanda yang diberikan berupa: nyala lampu, bunyi alarm, dan sebagainya. Apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut harus dikembalikan pada kondisi atau *setting* semula. Berikut merupakan alat kontrol sistem yang digunakan pada perancangan Pabrik ini :

a. Sensor, digunakan untuk identifikasi variabel-variabel proses. Alat yang digunakan manometer untuk sensor aliran fluida, tekanan dan level, *termocouple* untuk sensor suhu.
b. *Controller* dan Indikator meliputi level indikator dan *control*, *temperature indicator control*, *pressure indicator control* dan *flow indicator control*.
c. *Actuator* digunakan untuk *manipulate* agar variabelnya sama dengan variabel *controller*. Alat yang digunakan *automatic control valve* dan *manual hand valve*.

2.3.2.2. Aliran Sistem Kontrol

a. Aliran *pneumatis* (aliran udara tekan) digunakan untuk valve dari *controller* ke *actuator*. Contohnya : (≠)

b. Aliran *electric* (aliran listrik) digunakan untuk suhu dari sensor ke *controller*. Contohnya : (----)

c. Aliran mekanik (aliran gerakan/perpindahan level) digunakan untuk *flow* dari sensor ke *controller*.

Adapun daftar instrumentasi pada perancangan Pabrik *Hexamine* ini pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Jenis Instrumentasi

No	Nama Alat	Jenis Instrumentasi
1	Tangki	*Level Indicator (LI)*
2	*Heat Exchanger*	*Temperature Control (TC)*
3	Evaporator	*Temperature Control (TC)*
4	Reaktor	*Temperature Control (TC)* *Level Control (LC)*
5	*Centrifuge*	*Weight Control (WC)*
6	*Dryer*	*Temperature Control (TC)*
7	Pompa	*Flow Control (FC)*

2.3.3. Pengendalian Kualitas Produk

Untuk memperoleh mutu produk standar, maka diperlukan bahan yang berkualitas, pengawasan serta pengendalian terhadap proses yang ada dengan cara *system control*, sehingga produk yang dihasilkan berkualitas dan dapat dipasarkan.

2.4 Pengendalian Kuanlitas

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

2.4.1 Pengendalian Waktu

Pengendalian waktu juga merupakan salah satu bagian yang penting dalam mencapai kualitas produk yang diinginkan. Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

2.4.2 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.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1.Uraian Proses

Pada proses produksi heksamin yaitu dengan cara mereaksikan formalin dengan amoniak yang pada prinsipnya meliputi beberapa tahap, yaitu :

3.1.1. Tahap Persiapan Bahan Baku

a. Amoniak

Larutan amoniak berasal dari PT. Pupuk Sriwijaya disimpan di dalam tangki penyimpanan (T-01) pada suhu 30 ^{o}C dan tekanan 1 atm dalam bentuk gas. Amoniak disimpan di dalam tangki penyimpanan kurang lebih selama 2-3 hari. Dari tangki penyimpan amoniak dialirkan dengan fan menuju absorber dengan kondisi operasi pada suhu 30 ^{o}C dan tekanan 1 atm. Masuknya amoniak ke dalam absorber bertujuan untuk menyerap amoniak dengan air. Produk keluaran absorber berupa amoniak dengan kadar 20% yang selanjutnya dimasukan ke dalam reaktor. Kemudian amoniak dengan kadar 20% dilewatkan menuju *heater* (HE-01) dengan tujuan untuk menaikkan suhu hingga 40 ^{o}C sebelum masuk ke dalam reaktor (R-01).

b. Formalin

Larutan formalin 37% disimpan di dalam tangki penyimpanan (T-02) pada suhu 30 ^{o}C dan tekanan 1 atm. Kemudian larutan formalin 37% dilewatkan ke dalam *heater* (HE-02) yang bertujuan untuk menaikkan suhu hingga 40 ^{o}C sebelum masuk ke dalam reaktor (R-01).

3.1.2. Tahap Reaksi Pembentukan Heksamin

Larutan amoniak dan larutan formalin diumpankan ke dalam reaktor dengan perbandingan mol formalin : amoniak = 3 : 2. Reaksi berlangsung dalam fase cair dengan reaksi eksotermis. Konversi yang dicapai pada reaksi ini adalah sebesar 98 % berdasarkan reaktan formalin. Reaksi dilakukan di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (R-01) dan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (R-02) pada keadaan isotermal 40 ^{o}C. Reaktor tersebut beroperasi pada tekanan 1 atm. Panas yang dihasilkan di dalam reaktor akan diserap dengan air pendingin di dalam jaket pendingin. Produk keluaran dari reaktor 1 (R-01) kemudian dipompakan menuju reaktor 2 (R-02).

Produk yang keluar dari reaktor 2 (R-02) dengan suhu 40 ^{o}C dan tekanan 1 atm kemudian dipompakan menuju evaporator 1 (EV-01). Evaporator tersebut beroperasi dengan suhu masuk dari reaktor 40 °C dan suhu keluar evaporator 1 (EV-01) 65 °C. Kemudian komponen

keluar dan diumpankan ke dalam evaporator 2 (EV-02), kondisi operasi yang digunakan pada evaporator 2 (EV-02) adalah dengan tekanan 1 atm dan suhu keluar 70 °C. Hasil keluaran atas dari evaporator 1 dan evaporator 2 ini bekerja pada tekanan di bawah 1 atm (vakum) untuk menghindari dekomposisi heksamin, kemudian digunakan ejector untuk menghisap uap/gas yang keluar supaya bisa mengalir. Di dalam evaporator 2 (EV-02), produk mengalami proses pemekatan dan pengkristalan. Produk yang keluar dari evaporator 2 (EV-02) berupa *slurry* yang berisi heksamin, kemudian di umpankan ke dalam *centrifuge* (CF-01) dengan menggunakan pompa (P-06) yang bertujuan untuk memisahkan antara kristal heksamin dengan cairannya. Kemudian kristal heksamin diangkut ke unit pemurnian dengan menggunakan *screw conveyor* (SC-01).

3.1.3. Tahap Pemurnian dan Penyimpanan Produk

Pada proses ini untuk memurnikan produk menggunakan *rotary dryer* (RD-01). Pada *rotary dryer* terjadi penguapan sisa–sisa air yang menghasilkan produk dengan kemurnian 99,95%. Produk yang keluar dari *rotary dryer* kemudian dilewatkan ke belt conveyor dan setelah itu diangkut oleh *bucket elevator* (BE-01) sebelum disimpan dalam silo (SL-01).

3.2.Perencanaan Produksi

3.2.1. Analisis Kebutuhan Bahan Baku

Analisis kebutuhan bahan baku berkaitan dengan ketersedian bahan baku terhadap kebutuhan kapasitas pabrik. Bahan baku amoniak diperoleh dari PT. Pupuk Sriwijaya Palembang dan formalin diperoleh dari PT. Korindo Abadi Riau. Kebutuhan bahan baku yang dibutuhkan terdapat dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1. Kebutuhan Bahan Baku

Komponen	**Kebutuhan Bahan Baku (Ton/Tahun)**	**Rerata Ketersediaan Bahan Baku (Ton/Tahun)**
Kebutuhan Amoniak sebesar 9.559 kg/jam	92.367	1.530.203
Kebutuhan Formalin sebesar 10.264 kg/jam	99.179	150.000

Dapat disimpulkan berdasarkan data dari Tabel 3.1 bahwa ketersediaan bahan baku amoniak dan formalin dapat terpenuhi untuk proses produksi dalam pabrik.

3.2.2. Analisis Kebutuhan Peralatan Proses

Analisis kebutuhan peralatan proses meliputi kemampuan peralatan untuk proses dan umur atau jam kerja peralatan dan perawatannya. Dengan adanya analisis kebutuhan peralatan proses maka akan dapat diketahui anggaran yang diperlukan untuk peralatan proses, baik itu pembelian maupun perawatannya.

3.3. Spesifikasi Alat

3.3.1. Tangki Penyimpanan Amoniak

Kode : T-01

Fungsi : Menyimpan kebutuhan amoniak untuk proses produksi selama 2-3 hari

Jenis : Tangki silinder tegak dengan alas datar *(flat bottom)* dan bagian atas berbentuk *torispherical*

Jumlah : 1 buah

Fase : Gas

Volume : 3230,57 m^3

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 ^oC

Dimensi

Diameter tangki : 21,3360 m

Tinggi tangki : 9,1440 m

Tebal shell : 0,1875 in

Tebal head : 0,1875 in

Tinggi head : 1,2812 m

Tinggi total : 10,4252 m

Harga : $ 64.000

3.3.2. Absorber

Kode	: ABS-01
Fungsi	: Menyerap amoniak dengan air
Jenis	: *Packed Absorber*
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Bahan isian	: *Raschig rings*
Tinggi *packing*	: 1,2185 m
Diameter Absorber	: 2,8262 m
Tinggi Absorber	: 3,2462 m
Tebal *shell*	: 0,2500 in
Size packing	: 1,5 m^3
Jumlah	: 1 buah
Harga	: $ 100.000

3.3.3. Tangki Penyimpanan Formaldehida

Kode	: T-02
Tugas	: Menyimpan kebutuhan formalin untuk proses produksi selama 14 hari
Jenis	: Tangki silinder tegak dengan alas datar (*flat bottom)* dengan bagian atas berbentuk conical

Jumlah : 1 buah

Fase : cair

Volume : 1.736 m^3

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Dimensi

Diameter tangki : 24,3840 m

Tinggi tangki : 9,1440 m

Tebal *shell* : 0,1875 in

Tebal *head* : 2 in

Tinggi *head* : 213,5530 in

Tinggi total : 14,5682 m

Harga : $ 256.600

3.3.4. Reaktor-01

Kode : R-01

Jenis : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk

Fase : Cair-cair

Jumlah : 1 buah

Volume : 3,1076 m^3

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Kondisi Operasi

Isothermal dan Non Adiabatis

Tekanan	: 1 atm
Suhu masuk	: 40 °C
Suhu keluar	: 40 °C

Dimensi

Diameter *shell*	: 1,2555 m
Tinggi *shell*	: 2,5109 m
Tebal *shell*	: 0,1875 m

Dimensi *Head*

Bentuk	: *torispherical head*
Tebal *head*	: 0,1875 m
Tinggi *head*	: 0,2855 m
Tinggi reaktor	: 3,0818 m

Pengaduk Reaktor

Diameter pengaduk	: 0,4540 m
Lebar pengaduk	: 0,0772 m
Lebar *baffle*	: 0,1135 m
Jumlah *baffle*	: 1 buah
Jenis pengaduk	: Turbin 6 Blade Disk Standar
Power pengadukan	: 7,5 HP

Jaket Pendingin

Pendingin	: *Water*

Volume air pendingin	: 0,5444 m^3/jam
Luas yang dilalui air pendingin	: 0,5551 m^2
Tinggi jaket	: 3,0818 m
Tebal dinding jaket	: 0,2308 in
Harga	: $ 123.900

3.3.5. Reaktor 02

Kode	: R-02
Jenis	: Reaktor Alir Tangki Berpengaduk
Fase	: Cair-cair
Jumlah	: 1 buah
Volume	: 3,1076 m
Bahan	: *Carbon Steel SA-283 Grade C*
Kondisi Operasi	
Isothermal dan Non Adiabatis	
Tekanan	: 1 atm
Suhu masuk	: 40 °C
Suhu keluar	: 40 °C
Dimensi	
Diameter *shell*	: 1,2555 m
Tinggi *shell*	: 2,5109 m
Tebal *shell*	: 0,1875 m

Dimensi *Head*

Bentuk : *Torispherical head*

Tebal *head* : 0,1875 m

Tinggi *head* : 0,2855 m

Tinggi reaktor : 3,0818 m

Pengaduk reaktor

Diameter pengaduk : 0,4540 m

Lebar pengaduk : 0,772 m

Lebar *baffle* : 0,1135 m

Jumlah *baffle* : 1 buah

Jenis pengaduk : Turbin 6 Blade Disk Standar

Power Pengadukan : 7,5 HP

Jaket Pendingin

Pendingin : *Water*

Volume air pendingin : 0,0790 m^3/jam

Luas yang dilalui air pendingin : 0,5551 m^2

Tinggi jaket : 3,0818 m

Tebal dinding jaket : 0,2308 in

Harga : $ 123.900

3.3.6. Evaporator 01

Kode : EV-01

Fungsi : Menguapkan sisa CH_2O, CH_3OH, NH_3 dan sebagian air dari produk R-02

Jenis : *Long tube vertical evaporator*

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 65 °C

Dimensi

- *Shell (hot fluid)*

Diameter dalam : 37 in

Baffle space : 18 ½ in

Pass : 2

Tebal *shell* : 0,1875 in

- *Tube (cold fluid)*

OD : 1 ½ in

ID : 1,17 in

Jumlah tube : 390

Panjang tube : 20 ft

BWG : 8

Pitch : 1 4/7 in^2

Dimensi *Head*

Jenis : *Torispherical head*

Tebal *head* : 0,25 in

Tinggi *head* : 1,3912 m

Tinggi evaporator : 6,1 m

Luas transfer panas : 3.117 ft^2

Harga : $ 566.700

3.3.7. Evaporator 02

Kode : EV-02

Fungsi : Menguapkan sisa CH_2O, CH_3OH, dan sebagian air dari produk EV-01

Jenis : *Long tube vertical evaporator*

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 70 °C

Dimensi

- *Shell (hot fluid)*

Diameter dalam : 19,25 in

Baffle space : 9,625 in

Pass : 3

Tebal *shell* : 0,1875 in

- *Tube (cold fluid)*

OD : 1 ½ in

ID : 1,17 in

Jumlah tube : 45

Panjang tube : 20 ft

BWG : 8

Pitch : 1 7/8 in^2

Dimensi *Head*

Jenis : *Torispherical head*

Tebal *head* : 0,1875 in

Tinggi *head* : 0,5914 m

Tinggi evaporator : 3,2 m

Luas transfer panas : 346, 9082 ft^2

Harga : $ 170.200

3.3.8. Centrifuge

Kode : CF-01

Fungsi : Memisahkan ristal *hexamine* dari *motherliquor* nya

Jenis : *Disc Centrifuge*

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Dimensi

Diameter *bowl* : 7 in

Panjang *bowl* : 21 in

Motor

Kecepatan putar : 12.000 rpm

Power : 0,3333 Hp

Harga : $ 29.600

3.3.9. Screw Conveyor

Kode : SC-01

Fungsi : Mengangkut komponen dari centrifuge menuju Rotary Dryer

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Jumlah : 1 buah

Spesifikasi

Kapasitas : 3.171 kg/jam

Jarak horizontal : 15 ft

Diameter : 9 in

Power : 0,5 HP

Harga : $ 3.800

3.3.10. Rotary Dryer

Kode : RD-01

Fungsi : Mengurangi kadar cairan dalam padatan heksamin

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Dimensi

Panjang : 5,9015 m

Diameter : 1,3958 m

Kecepatan putar : 6,3235 rpm

Kemiringan : 0,6 m/m

Jumlah *flight* : 4,0794 m

Waktu tinggal : 0,3190 menit

Daya : 0,0833 HP

Harga : $ 101.200

3.3.11. Belt Conveyor

Kode : BC-01

Fungsi : Memindahkan heksamin dari *dryer* menuju silo

Jenis : *Close Belt Conveyor*

Jumlah : 1 buah

Panjang : 5 m

Kecepatan belt : 3,2210 ft/min

Tenaga motor : 0,05 HP

Bahan

Idler : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Belt : karet

Casing : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Harga : $ 11.400

3.3.12. Bucket Elevator

Kode : BE-01

Fungsi : Memindahkan heksamin menuju silo

Jenis : *Continuous Bucket Elevator*

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Dimensi

Widith : 8 in

Projection : 5,5 in

Depth : 7,75 in

Panjang : 15 m

Harga : $ 17.700

3.3.13. Silo

Kode : SL-01

Fungsi : Tempat penyimpanan heksamin sebelum proses *packaging*

Jenis : Tangki silinder tegak dengan bagian bawah berbentuk cone 60° (conical)

Kapasitas : 479,9144 m^3/7 hari

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Dimensi

Diameter : 5,1421 m

Tinggi : 9,6539 m

Harga : $ 128.100

3.3.14. Pompa 1

Kode : P-01

Fungsi : Mengalirkan formalin dari tangki menuju reaktor 1

Jenis : *Single Stage Centrifugal Pump*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 80 gpm

Power pompa : 10,1772 Hp

Power motor : 15 Hp

Pipa yang digunakan

D, Nominal Size : 3 in

SN : 80

ID : 2,9 in

OD : 3,5 in

Harga : $ 4.900

3.3.15. Pompa 2

Kode : P-02

Fungsi : Mengalirkan amoniak dari absorber menuju reaktor 1

Jenis : *Single Stage Centrifugal Pump*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 110 gpm

Power pompa : 5,5204 Hp

Power motor : 7,5 Hp

Pipa yang digunakan

D, Nominal Size : 4 in

SN : 80

ID : 3,826 in

OD : 4,5 in

Harga : $ 6.300

3.3.16. Pompa 3

Kode : P-03

Fungsi : Mengalirkan komponen menuju reaktor 2

Jenis : *Single Stage Centrifugal Pump*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 100 gpm

Power pompa : 10,0719 Hp

Power motor : 15 Hp

Pipa yang digunakan

D, Nominal Size : 4 in

SN : 80

ID : 3,826 in

OD : 4,5 in

Harga : $ 6.300

3.3.17. Pompa 4

Kode : P-04

Fungsi : Mengalirkan komponen dari reaktor 2 menuju evaporator 1

Jenis : *Single Stage Centrifugal Pump*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 90 gpm

Power pompa : 15,1383 Hp

Power motor : 20 Hp

Pipa yang digunakan

D, Nominal Size : 4 in

SN : 80

ID : 3,826 in

OD : 4,5 in

Harga : $ 6.300

3.3.18. Pompa 5

Kode : P-05

Fungsi : Mengalirkan komponen dari evaporator 1 menuju evaporator 2

Jenis : *Single Stage Centrifugal Pump*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 30 gpm

Power pompa : 12,5317 Hp

Power motor : 15 Hp

Pipa yang digunakan

D, Nominal Size : 2 in

SN : 80

ID : 1,939 in

OD : 2,38 in

Harga : $ 3.200

3.3.19. Pompa 6

Kode : P-06

Fungsi : Mengalirkan komponen dari evaporator 2 menuju centrifuge

Jenis : *Single Stage Centrifugal Pump*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 60 gpm

Power pompa : 0,5178 Hp

Power motor : 0,75 Hp

Pipa yang digunakan

D, Nominal Size : 3 in

SN : 80

ID : 2,9 in

OD : 3,5 in

Harga : $ 3.200

3.3.20. Heater 1

Kode : HE-01

Fungsi : Memanaskan amoniak dari absorber menuju reaktor 1

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Luas transfer panas : 37,9711 ft^2

Beban panas : 576.591 Btu/jam

Panjang pipa : 12 ft

Hairpin : 5 buah

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Harga : $ 1.300

Spesifikasi

- Annulus

  Fluida : *Steam (hot fluid)*

  Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

  IPS : 2

  SN : 40

  ho : 19.126 Btu/jam.ft^2°F

  Pressure drop : 0,0136 psi

- *Inner pipe*

  Fluida : *Medium Organics (cold fluid)*

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

IPS : 1 ¼

SN : 40

hio : 35.899 Btu/jam.ft^2°F

Pressure drop : 0,2202 psi

Uc : 12.662 Btu/jam.ft^2°F

Ud : 80,5098 Btu/jam.ft^2°F

Rd minimal : 0,003

Rd available : 0,0123

HE-01 memenuhi syarat, karena Rd available > Rd minimal

3.3.21. Heater 2

Kode : HE-02

Fungsi : Memanaskan formalin dari tangki menuju reaktor 1

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Luas transfer panas : 27,5613 ft^2

Beban panas : 835.933 Btu/jam

Panjang pipa : 12 ft

Hairpin : 4 buah

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Harga : $ 1.300

Spesifikasi

- Annulus

  Fluida : *Steam (hot fluid)*

  Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

  IPS : 2

  SN : 40

  ho : 79.095 Btu/jam.ft^2°F

  Pressure drop : 0,0173 psi

- *Inner pipe*

  Fluida : *Light organic (cold fluid)*

  Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

  IPS : 1 ¼

  SN : 40

  hio : 87.946 Btu/jam.ft^2°F

  Pressure drop : 0,1068 psi

  Uc : 41.643 Btu/jam.ft^2°F

  Ud : 138,4713 Btu/jam.ft^2°F

  Rd minimal : 0,003

  Rd available : 0,0072

  HE-02 memenuhi syarat, karena Rd available > Rd minimal.

3.3.22. Heater 3

Kode : HE-03

Fungsi : Memanaskan udara bebas menuju rotary dryer

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Luas transfer panas : 127,8093 ft^2

Beban panas : 290.414 Btu/jam

Panjang pipa : 12 ft

Hairpin : 17 buah

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Harga : $ 1.900

Spesifikasi

- Annulus

Fluida : *Steam (hot fluid)*

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

IPS : 2

SN : 40

ho : 2.720 Btu/jam.ft^2°F

Pressure drop : 2,2124 psi

- *Inner pipe*

Fluida : *Gases (cold fluid)*

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

IPS : 1 ¼

SN : 40

hio : 5.972 Btu/jam.ft^2°F

Pressure drop : 0,0105 psi

Uc : 1.869 Btu/jam.ft^2°F

Ud : 24,0903 Btu/jam.ft^2°F

Rd minimal : 0,003

Rd available : 0,0410

HE-03 memenuhi syarat, karena Rd available > Rd minimal.

3.3.23. Cooler 1

Kode : CL-01

Fungsi : Mendinginkan produk dari evaporator 2

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Luas transfer panas : 145,4665 ft^2

Beban pendingin : 141.658 Btu/jam

Panjang pipa : 12 ft

Hairpin : 20 buah

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Harga : $ 1.900

Spesifikasi

- Annulus

Fluida : *Heavy Organics (hot fluid)*

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

IPS : 2

SN : 40

ho : 37.996 Btu/jam.ft^2°F

Pressure drop : 0,2826 psi

- *Inner pipe*

  Fluida : *Water (cold fluid)*

  Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

  IPS : 1 ¼

  SN : 40

  hio : 8.409 Btu/jam.ft^2°F

  Pressure drop : 0,0579 psi

  Uc : 6.885 Btu/jam.ft^2°F

  Ud : 51,4052 Btu/jam.ft^2°F

  Rd minimal : 0,003

  Rd available : 0,0193

  CL-01 memenuhi syarat, karena Rd available > Rd minimal.

3.3.24. Fan-01

Kode : F-01

Fungsi : Mengalirkan gas dari tangki amoniak ke dalam absorber

Kapasitas : 161,441 ft^3/menit

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Power motor : 15 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 1.800

3.3.25. Fan-02

Kode : F-02

Fungsi : Mengalirkan udara lingkungan menuju *rotary dryer*

Kapasitas : 20,0368 ft^3/menit

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Power motor : 15 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : $ 1.200

3.3.26. Ejector 01

Kode : E-01

Fungsi : Mempertahankan kondisi vakum pada evaporator 1 dan evaporator 2

Jenis : *Steam Jet Ejector*

Bahan : *Stainless Steel*

Spesifikasi

Steam Nozzle : 4 in

Panjang total steam ejector (A) : 64 21/64 in

Panjang diffuser body (B) : 54 ½ in

Panjang booster body (C) : 9 53/64 in

Lebar suction chamber (D) : 7 ½ in

Diameter lubang inlet bahan masuk (E): 6 in

Diameter lubang discharge (F) : 6 in

Diameter lubang inlet steam (G) : 3 in

Harga : $ 5.000

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1. Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi suatu pabrik sangat mempengaruhi dalam penentuan untuk menunjang kelangsungan suatu produksi serta laba yang akan diperoleh. Pada dasarnya, pemilihan lokasi suatu pabrik harus dapat memberikan kemungkinan perluasan pabrik dan pengembangan pabrik serta dapat memberikan keuntungan untuk jangka panjang terutama bagi masyarakat, lingkungan dan semua pihak yang terlibat. Adapun beberapa faktor yang dipertimbangkan dalam menentukan lokasi pabrik antara lain sumber bahan baku, pemasaran, penyediaan tenaga listrik, penyediaan air, jenis transportasi, kebutuhan tenaga kerja, tinggi rendahnya pajak, keadaan masyarakat, karakteristik lokasi serta kebijaksanaan pemerintah. Pabrik akan menguntungkan jika secara teknis dan ekonomis pabrik telah sesuai.

Berdasarkan pertimbangan diatas, pabrik heksamin akan direncanakan didirikan di Palembang. Berikut adalah faktor-faktor dasar dalam ertimbangan menentukan lokasi pabrik :

4.1.1. Penyediaan Bahan Baku

Salah satu usaha untuk menekan biaya produksi sebaiknya penyediaan bahan baku untuk proses pembuatan suatu produk pabrik berada dekat dengan lokasi pendirian pabrik dan juga daerah pemasara supaya transportasi lebih mudah dan berjalan dengan lancar.

Kebutuhan bahan baku amoniak berasal dari PT. Pupuk Sriwidjaya yang terletak di kota Palembang dengan kapasitas produksi sebesar 1.530.203 ton/tahun yang merupakan penghasil amoniak terbesar dan pabrik pupuk tertua di Indonesia. Sedangkan kebutuhan bahan baku formalin berasal dari PT Korindo Abadi yang terletak di kota Riau dengan kapasitas produksi sebesar 150.000 ton/tahun dan spesifikasi produk dari pabrik tersebut sesuai dengan kebutuhan bahan baku untuk mendirikan pabrik heksamin.

4.1.2. Pemasaran Produk

Pemasaran hasil produk untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri antara lain di daerah Jawa, Sumatera, Kalimantan dan daerah lain di Indonesia. Proses pemasaran dapat dilakukan menggunakan truk pengangkut untuk jalur darat dan juga menggunakan kapal untuk jalur laut. Pemasaran dalam negeri dapat di distribusikan ke PT Pindad (Jawa Barat) dan PT Dahana (Tasikmalaya) sebagai pabrik pembuat bahan peledak, PT Erela (Semarang) dan PT. Dexa Medica (Tangerang) sebagai pabrik pembuatan obat. Bila mana kebutuhan di dalam negeri sudah tercukupi maka pemasaran bisa dilanjutkan ke luar negeri..

4.1.3. Tenaga Kerja

Mendirikan suatu pabrik berarti membuka lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat sekitar. Tenaga kerja yang dibutuhkan cukup banyak tersedia baik dari tenaga ahli, menengah sampai sarjana, dan juga buruh.

Dengan demikian kebutuhan tenaga kerja dianggap mudah untuk didapatkan.

4.1.4. Utilitas

Utilitas yang dibutuhkan untuk menunjang kebutuhan pabrik yaitu listrik, air, udara tekan, dan bahan bakar. Untuk penyediaan air untuk keperluan pabrik heksamin ini didapatkan dari Sungai Musi. Sedangkan bahan bakar yang digunakan sebagai sumber energi dapat diperoleh dengan membeli dari Pertamina, serta untuk kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan penyediaan generator sebagai cadangan.

4.1.5. Transportasi

Pengangkutan bahan baku dan pemasaran produk menggunakan sarana transportasi dapat ditempuh melalui jalur darat dan jalur laut. Kota Palembang merupakan kawasan industri, maka sarana transportasi dan komunikasi di Palembang, Sumatera Selatan cukup baik. Dengan demikian arus bahan baku dan produk dapat berjalan dengan lancar.

4.1.6. Keadaan Iklim dan Tanah

Kota Palembang merupakan daerah tropis dengan suhu rata-rata sebagian besar wilayah Kota Palembang yaitu sebesar 21^{o} C - 32^{o} C (BMKG Palembang, 2020).

Palembang merupakan kawasan industri yang sudah ditetapkan oleh pemerintah yang merupakan kota terbesar kedua di daerah Sumatera setelah Medan. Palembang mempunyai luas wilayah yang relatif luas yaitu sekitar 400,2 km² sehingga perluasan pabrik dan pendirian pabrik yang

baru akan bisa dilaksanakan. Kondisi iklim di daerah Palembang pada umumnya tidak membawa pengaruh yang besar terhadap jalannya proses



produksi. Peta Provinsi Sumatera Selatan, kawasan Palembang dan lokasi pabrik disajikan pada gambar 4.1, 4.2 dan 4.3 sebagai berikut :

Gambar 4.1 Peta Provinsi Sumatera Selatan

Gambar 4.2 Peta Kawasan Palembang



Gambar 4.3 Peta Lokasi Pabrik.

4.2. Tata Letak Pabrik (*Layout* Pabrik)

Tata letak pabrik adalah suatu pengaturan dalam penyusunan dan penempatan berbagai fasilitas di dalam pabrik secara tepat. Hal ini bertujuan untuk menciptakan sistem yang baik dalam suatu proses produksi serta efisiensi, keselamatan kerja, dan kelancaran kerja para pekerja dapat berjalan dengan lancar dan efektif.

Berikut hal-hal yang harus diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik heksamin untuk mencapai kondisi yang optimal serta keamanan, kenyamanan untuk para pekerja antara lain :

1. Pabrik heksamin ini merupakan pabrik yang akan didirikan sebagai pabrik baru, sehingga untuk menentukan *lay out* pabrik tidak dibatasi oleh bangunan yang ada.
2. Faktor keamanan dalam suatu pabrik sangat diperlukan dan diperhatikan untuk mencegah resiko kecelakaan dalam bekerja. Maka dari itu, perencanaan *lay out* suatu pabrik diharapkan letaknya jauh dari sumber api, bahan panas, bahan yang mudah meledak, dan dari asap atau gas beracun.
3. Diperlukan efisiensi dalam pemakaian dan pengaturan tata letak pabrik dan juga tata letak alat proses karena lahan yang sangat terbatas.

Secara garis besar *lay out* pabrik dibagi menjadi beberapa bagian utama antara lain yaitu :

1. Daerah Administrasi/Perkantoran, Laboratorium dan Ruang Control.

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

2. Daerah Penyimpanan Bahan Baku dan Produk

   Pada daerah ini merupakan daerah untuk menyimpan bahan baku serta penyimpanannya berada di dalam tangki.

3. Daerah Proses

   Daerah proses ini merupakan daerah dimana proses berlangsung dan alat diletakkan sesuai pada tempatnya.

4. Daerah Gudang, Bengkel dan Garasi

   Gudang merupakan tempat untuk menyimpan bahan-bahan yang diperlukan oleh pabrik. Bengkel digunakan sebagai tempat perbaikan terhadap alat-alat yang rusak. Sedangkan garasi digunakan sebagai tempat penyimpanan alat-alat pabrik.

5. Daerah utilitas dan p*ower station*

   Daerah ini merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan bahan pendukung proses berlangsung, bahan pendukung ini dapat berupa air ataupun tenaga listrik (Vilbrant, 1959).

4.3.Tata Letak Alat Proses

Tata letak alat proses merupakan penempatan alat-alat yang digunakan dalam proses produksi. Berikut adalah beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan tata letak alat proses, antara lain :

1. Aliran bahan baku dan produk

   Dalam pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta dapat menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

2. Aliran udara

   Aliran udara di dalam dan di sekitar area proses sangat perlu diperhatikan supaya proses produksi berjalan dengan lancar. Sehingga hal ini dapat menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya dan dapat mengancam keselamatan para pekerja.

3. Penerangan

   Penerangan yang digunakan seluruh pabrik harus memadai terutama pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi perlu ada penerangan tambahan.

4. Lalu lintas manusia

   Dalam perancangan *lay out* pabrik perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai semua alat proses dangan cepat dan mudah. Sehingga apabila terjadi gangguan pada alat proses pekerja dapat segera memperbaiki dan keamanan pekerja pada saat menjalani tugasnya dapat diprioritaskan.

5. Pertimbangan ekonomi

   Pertimbangan ekonomi dalam menempatkan alat-alat proses di dalam pabrik diusahakan dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik.

6. Jarak antara alat proses

   Penempatan untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan operasi tinggi sebaiknya dipisahkan dengan alat proses lainnya, hal ini dimaksudkan apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut maka kerusakan dapat diminimalkan.

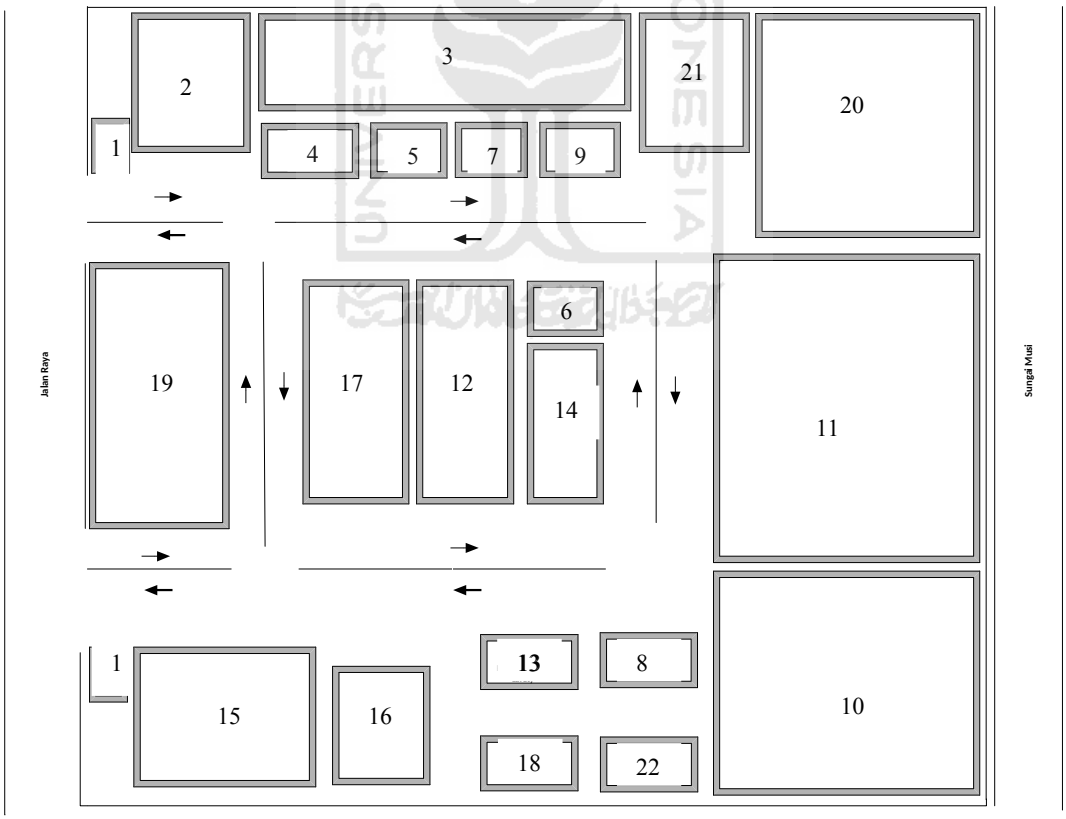
7. Keamanan

Keamanan dalam meletakkan alat–alat proses harus diperhatikan sebaik mungkin, sehingga jika terjadi kebakaran tidak ada yang terperangkap di dalamnya serta mudah dijangkau oleh kendaraan atau alat pemadam kebakaran.

8. Perluasan dan pengembangan pabrik

   Setiap pabrik yang akan didirikan diharapkan dapat berkembang dengan penambahan unit sehingga diperlukan susunan pabrik yang memungkinkan adanya perluasan (Vilbrant, 1959)

Tata letak pabrik dan tata letak alat proses dapat disajikan pada gambar 4.4 dan gambar 4.5 sebagai berikut :



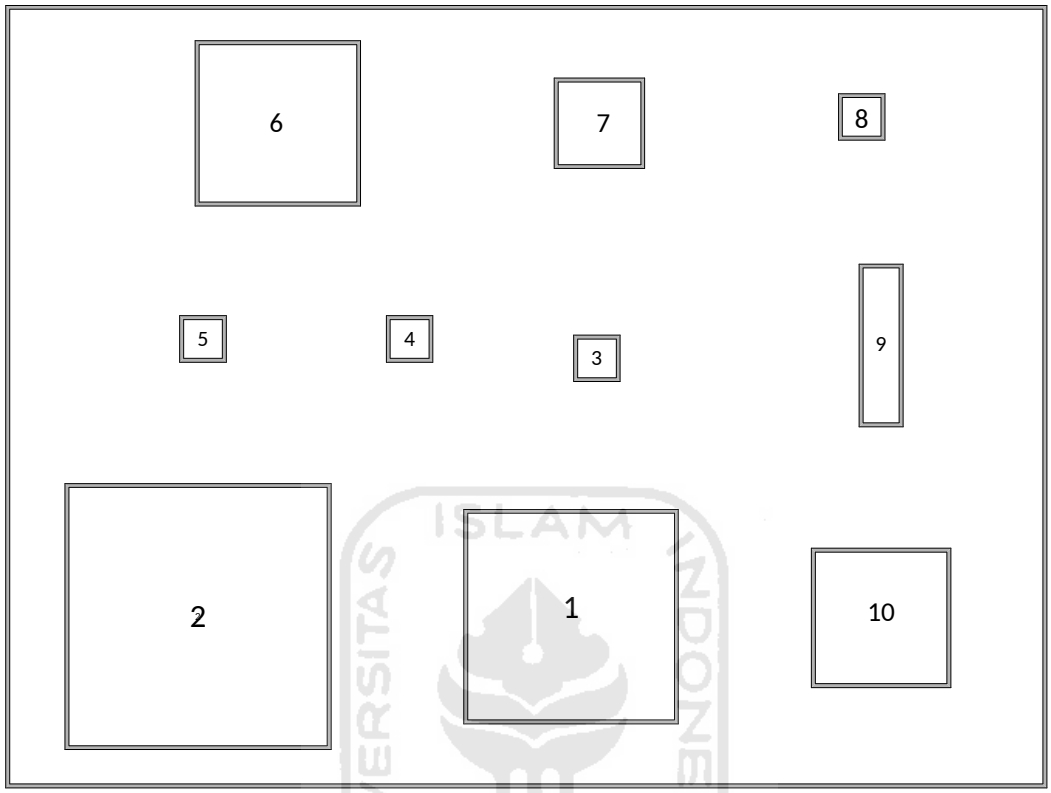
Skala 1:1000

Gambar 4.4 Tata letak pabrik.

Keterangan :

1. Pos Keamanan
2. Parkir Utama
3. Kantor Utama
4. Masjid
5. Klinik
7. Koperasi
8. Kontrol Utilitas
9. Kantin
10. Utilitas
11. Area Proses
12. Laboratorium
13. Unit Pemadam dan Safety
14. Ruang Kontrol
15. Parkir Truk
16. Gudang
17. Mess
18. Bengkel
19. Taman
20. Area Perluasan Pabrik
21. Kantor Teknik dan Produksi

22. Pengolahan Limbah



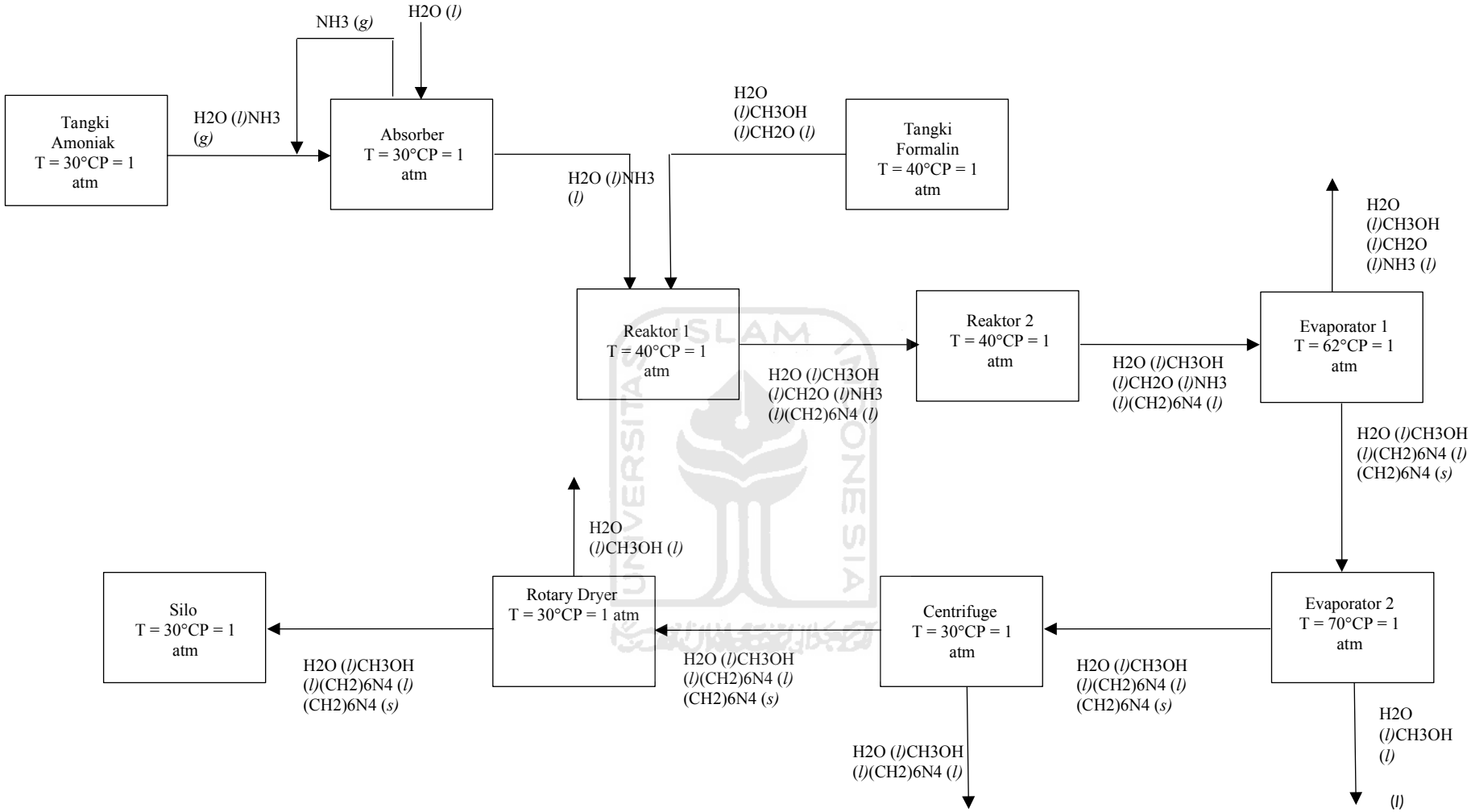
Gambar 4.5 Tata Letak Alat Proses

Keterangan :

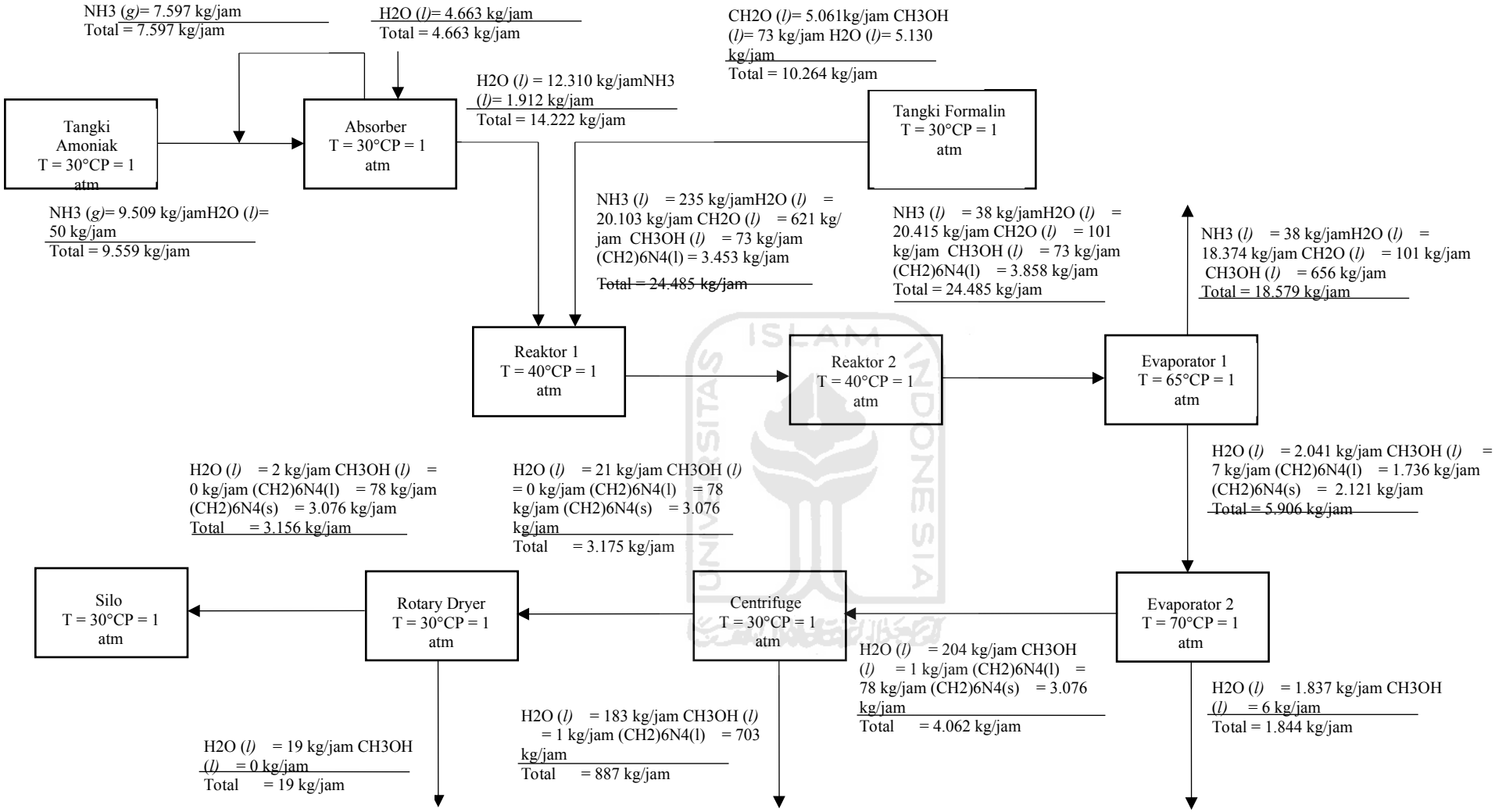
1. Tangki Amoniak
2. Tangki Formalin
3. Absorber
4. Reaktor 1
5. Reaktor 2
6. Evaporator 1
7. Evaporator 2
8. Centrifuge

9. Rotary dryer

10. Silo



Gambar 4.6 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.7 Diagram Alir Kuantitatif.

4.4.Alir Proses dan Material

4.4.1. Neraca Massa

a. Produk : Heksamin

b. Kapasitas : 25.000 ton/tahun

c. Satu tahun produksi : 330 hari

d. Waktu operasi selama satu hari : 24 jam

e. Satuan : kg/jam

1. Neraca Massa Tangki Amoniak (T-01)

Tabel 4.1 Neraca Massa Tangki Amoniak (T-01)

Senyawa	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
NH_3	9.509	9.509
H_2O	50	50
Subtotal	9.599	9.599

2. Neraca Massa Tangki Formalin (T-02)

Tabel 4.2 Neraca Massa Tangki Formalin (T-02)

Senyawa	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
CH_2O	5.061	5.061
CH_3OH	73	73
H_2O	5.130	5.130
Subtotal	10.264	10.264

3. Neraca Massa Absorber (ABS-01)

Tabel 4.3 Neraca Massa Absorber (ABS-01)

Senyawa	Masuk			Keluar	
	(kg/jam)	Fresh Water (kg/jam)	Recycle (kg/jam)	(kg/jam)	Recycle (kg/jam)
NH_3	9.509	0	7.597	1.912	7.597
H_2O	50	4.663	0	12.310	0
Subtotal	9.559	4.663	7.597	14.222	7.597
Total	21.819			21.819	

4. Neraca Massa Reaktor 01 (R-01)

Tabel 4.4 Neraca Massa Reaktor (R-01)

Senyawa	Masuk	Keluar
	(kg/jam)	(kg/jam)
NH_3	1.912	235
H_2O	17.440	20.103
CH_2O	5.060	621
CH_3OH	73	73
$(CH_2)_6N_4$ (l)	0	3.453
Total	24.485	24.485

5. Neraca Massa Reaktor 02 (R-02)

Tabel 4.5 Neraca Massa Reaktor (R-02)

Senyawa	Masuk	Keluar
	(kg/jam)	(kg/jam)
NH_3	235	38
H_2O	20.103	20.415
CH_2O	621	101
CH_3OH	73	73
$(CH_2)_6N_4$ (l)	3.453	3.858
Total	24.485	24.485

6. Neraca Massa Evaporator 01 (EV-01)

Tabel 4.6 Neraca Massa Evaporator-01 (EV-01)

Senyawa	Masuk	Keluar	
	(kg/jam)	Hasil Atas (kg/jam)	Hasil Bawah (kg/jam)
NH_3	38	38	0
H_2O	20.415	18.374	2.041
CH_2O	101	101	0
CH_3OH	73	66	7
$(CH_2)_6N_4$ (l)	3.858	0	1736
$(CH_2)_6N_4$ (s)	0	0	2122
Subtotal	24.485	18.579	5.906
Total	24.485	24.485	

7. Neraca Massa Evaporator 02 (EV-02)

Tabel 4.7 Neraca Massa Evaporator-02 (EV-02)

Senyawa	Masuk	Keluar	
	(kg/jam)	Hasil Atas (kg/jam)	Hasil Bawah (kg/jam)
H_2O	2.041	1.837	204
CH_3OH	7	6	1
$(CH_2)_6N_4$ (l)	1.736	0	781
$(CH_2)_6N_4$ (s)	2.122	0	3.076
Subtotal	5.906	1.844	4.062
Total	5.906	5.906	

8. Neraca Massa Centrifuge (CF-01)

Tabel 4.8 Neraca Massa Centrifuge-01 (CF-01)

Senyawa	Masuk	Keluar	
	(kg/jam)	Hasil Atas (kg/jam)	Hasil Bawah (kg/jam)
H_2O	204	183	21
CH_3OH	1	1	0
$(CH_2)_6N_4$ (l)	781	703	78
$(CH_2)_6N_4$ (s)	3.076	0	3.076
Subtotal	4.062	887	3175
Total	4.062	4.062	

.

9. Neraca Massa Rotary Dryer (RD-01)

Tabel 4.9 Neraca Massa Rotary Dryer (RD-01)

Senyawa	Masuk	Keluar	
	(kg/jam)	Hasil Atas (kg/jam)	Hasil Bawah (kg/jam)
H_2O	21	19	2
CH_3OH	0	0	0
$(CH_2)_6N_4$ (l)	78	0	78
$(CH_2)_6N_4$ (s)	3.076	0	3.076
Subtotal	3.175	19	3.156
Total	3.175	3.175	

10. Neraca Masa Total

Tabel 4.10 Neraca Massa Total

Senyawa	Masuk	Keluar

	(kg/jam)	(kg/jam)
NH_3	1.912	38
H_2O	17.440	20.416
CH_2O	5.060	101
CH_3OH	73	73
$(CH_2)_6N_4(l)$	0	781
$(CH_2)_6N_4(s)$	0	3.076
Total	24.485	24.485

4.4.2. Neraca Panas

1. Neraca Panas Absorber (ABS-01)

Tabel 4.11 Neraca Panas Absorber (ABS-01)

Komponen	Q masuk (kJ/jam)	Q keluar (kJ/jam)
Umpan	483.887	
Produk		483.887
Total	483.887	483.887

2. Neraca Panas Reaktor 01 (R-01)

Tabel 4.12 Neraca Panas Reaktor 01 (R-01)

Komponen	Q masuk (kJ/jam)	Q keluar (kJ/jam)
Umpan	2.221.945	
Produk		1.411.528
ΔH rekasi		798.733
ΔH pendingin		11.684
Total	2.221.945	2.221.945

3. Neraca Panas Reaktor 02 (R-02)

Tabel 4.13 Neraca Panas Reaktor 02 (R-02)

Komponen	Q masuk (kJ/jam)	Q keluar (kJ/jam)
Umpan	1.411.527	

Produk		1.316.548
ΔH rekasi		93.610
ΔH pendingin		1.369
Total	1.411.527	1.411.527

4. Neraca Panas Evaporator 01 (EV-01)

Tabel 4.14 Neraca Panas Evaporator 01 (EV-01)

Komponen	Q masuk (kJ/jam)	Q keluar (kJ/jam)
Umpan	1.403.550	
Produk		42.731.460
ΔH pemanas	41.327.910	
Total	42.731.460	42.731.460

5. Neraca Panas Evaporator 02 (EV-02)

Tabel 4.15 Neraca Panas Evaporator 02 (R-02)

Komponen	Q masuk (kJ/jam)	Q keluar (kJ/jam)
Umpan	600.962	
Produk		4.408.623
ΔH pemanas	3.807.661	
Total	4.408.623	4.408.623

6. Neraca Panas Centrifuge (CF-01)

Tabel 4.16 Neraca Panas Centrifuge (CF-01)

Komponen	Q masuk (kJ/jam)	Q keluar (kJ/jam)
Umpan	38.261	
Produk		38.261
Total	38.261	38.261

7. Neraca Panas Rotary Dryer (RD-01)

Tabel 4.17 Neraca Panas Rotary Dryer (RD-01)

Komponen	Q masuk (kJ/jam)	Q keluar (kJ/jam)
Umpan	10.353	
Produk		123.188

Q pemanas	223.049	223.049
udara panas	454.959	263.006
panas hilang		79.118
Total	688.361	688.361

8. Neraca Panas Cooler-01 (CL-01)

Tabel 4.18 Neraca Panas Cooler-01 (CL-01)

Komponen	Q masuk (kJ/jam)	Q keluar (kJ/jam)
Umpan	344.205	
Produk		191.252
ΔH pendingin		152.953
Total	344.205	344.205

9. Neraca Panas Heater-01

Tabel 4.19 Neraca Panas Heater-01 (HE-01)

Komponen	Q masuk (kJ/jam)	Q keluar (kJ/jam)
Umpan	303.567	
Produk		911.903
ΔH pemanas	608.336	
Total	911.903	911.903

10. Neraca Panas Heater-02

Tabel 4.20 Neraca Panas Heater-02 (HE-02)

Komponen	Q masuk (kJ/jam)	Q keluar (kJ/jam)
Umpan	428.202	
Produk		1.310.041

ΔH pemanas	881.839	
Total	1.310.041	1.310.041

11. Neraca Panas Heater-03

Tabel 4.21 Neraca Panas Heater-03 (HE-03)

Komponen	Q masuk (kJ/jam)	Q keluar (kJ/jam)
Umpan	928.401	
Produk		1.234.804
ΔH pemanas	306.403	
Total	1.234.804	1.234.804

4.5. Perawatan (*Maintenance)*

Perawatan (*maintenance*) merupakan suatu kegiatan untuk merawat atau memelihara serta menjaga mesin atau peralatan dalam kondisi baik supaya dapat digunakan untuk melakukan proses produksi sesuai dengan yang sudah direncanakan. Hal ini bertujuan untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar serta produktivitas menjadi tinggi sehingga target produksi dan spesifikasi produk yang sesuai dapat tercapai.

Perawatan untuk alat dibagi menjadi dua jenis yaitu perawatan preventif dan perawatan periodik. Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan untuk perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat agar alat-alat

mendapat perawatan khusus secara bergantian. Alat-alat berproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan. Berikut merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance*, antara lain:

- Semakin tua umur alat maka semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.
- Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan menyebabkan kerusakan alat yang mengakibatkan alat akan lebih sering dibersihkan.
- Pemanfaatan tenaga kerja terdidik, terlatih dan berpengalaman akan menghasilkan pekerjaan yang baik pula.

4.6. Pelayanan Teknik (Utilitas)

Utilitas merupakan bagian dari sebuah pabrik yang berfungsi untuk menyediakan kebutuhan penunjang proses produksi. Dalam suatu pabrik perlu adanya sarana penunjang demi suatu kelancaran proses produksi di dalam pabrik heksamin. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan di dalam pabrik selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan lancer dan sesuai dengan yang diinginkan. Berikut beberapa unit pendukung proses (unit utilitas) yang tersedia dalam perancangan pabrik heksamin, antara lain :

4.6.1. Unit Penyediaan Air

Bahan baku penunjang yang sangat dibutuhkan untuk proses produksi adalah air. Dalam memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan sumber air dari air sumur, air sungai, air danau maupun air laut. Dalam perancangan pabrik heksamin ini, sumber air yang digunakan untuk proses produksi berasal dari air sungai Musi. Berikut merupakan pertimbangan dalam penggunaan air sungai sebagai sumber air, antara lain :

a. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahan pada umumnya lebih besar.

b. Lokasi pabrik dekat dengan letak sungai

Air sungai yang dekat dengan lokasi pabrik digunakan untuk keperluan pabrik sebagai :

1. Air Pendingin

Air pendingin yang digunakan untuk pabrik berasal dari sungai yang dekat dengan lokasi pabrik dan diproduksi oleh menara pendingin (*cooling tower).* Air pendingin ini digunakan sebagai media pendingin pada alat pertukaran panas (*heat exchanger)* dari alat yang membutuhkan pendinginan. Berikut ada beberapa faktor air digunakan sebagai media pendingin, yaitu :

a. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar

b. Tidak terdekomposisi.

c. Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.

d. Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.

e. Tidak mudah menyusut dengan adanya perubahan temperatur pendingin.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengolahan air sungai sebagai media pendingin antara lain :

1. Partikel-partikel besar/mikroba (makhluk hidup di sungai dan konstituen lainnya).
2. Partikel-partikel kecil/mikroba (ganggang dan mikroorganisme di sungai).

2. Air Umpan Boiler

Sumber air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan boiler adalah air sungai yang dekat dengan lokasi pabrik. Umpan atau steam di dalam pabrik digunakan sebagai media pemanas. Berikut ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler, yaitu :

a. Kandungan yang menyebabkan korosi.

Kandungan yang dapat menyebabkan korosi yaitu air yang mengandung larutan-larutan asam dan gas-gas yang terlarut seperti O_2, CO_2, H_2S dan NH_3.

b. Kandungan yang menyebabkan kerak (*scale forming*).

Penyebab pembentukan kerak dikarenakan adanya kesadahan dan suhu yang tinggi, biasanya dapat berupa garam-garam karbonat dan silika.

c. Kandungan yang menyebabkan pembusaan (*foaming)*.

Penyebab *foaming* pada boiler dan alat penukar panas karena air yang diambil dari proses pemanasan tercampur dengan zat-zat organik, anorganik, dan zat-zat yang tidak larut dalam jumlah yang besar. Alkalinitas yang tinggi dapat menyebabkan efek pembusaan.

3. Air Konsumsi Umum dan Sanitasi

Sumber air yang digunakan untuk konsumsi umum dan sanitasi berasal dari air sungai. Air sanitasi digunakan untuk kebutuhan air minum, laboratorium, kantor, perumahan, masjid, dan taman. Berikut ada beberapa syarat air konsumsi dan sanitasi yang harus dipenuhi, yaitu :

a. Syarat fisika :

- Suhu harus dibawah suhu udara luar
- Berwarna jernih
- Tidak mempunyai rasa

- Tidak berbau

b. Syarat kimia :

- Mempunyai pH netral yaitu 6,5 – 7,5
- Tidak mengandung zat organik dan anorganik
- Tidak beracun

c. Syarat bakteriologis, meliputi :

- Tidak mengandung bakteri – bakteri, terutama bakteri yang *pathogen*.
- Tidak mengandung mikroba penghasin toksin (Nafiatud, 2008).

4.6.2. Unit Pengolahan Air

Proses pengolahan air sungai dalam perancangan pabrik *hexamine* ini adalah sebagai berikut :

1. *Clarifier*

Air sungai yang diambil untuk kebutuhan air dalam perancangan pabrik ini harus diolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat sesuai yang dibutuhkan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara fisika dan kimia, serta penambahan *desinfektan* maupun dengan penggunaan *ion exchanger*.

Pada *clarifier* mula-mula *raw water* diumpankan ke dalam tangki kemudian diaduk dengan putaran yang tinggi dan menginjeksikan bahan -bahan kimia, yaitu:

- $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$, yang berfungsi sebagai flokulan.

- $Ca(OH)_2$, yang berfungsi sebagai flokulan.

Untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya yaitu dengan memasukan air baku ke dalam *clarifier* dengan menginjeksikan alum ($Al_2(SO_4)_3.18H_2O$), koagulan acid sebagai pembantu pembentukan flok dan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku ini dialirkan ke bagian *clarifier* dan diaduk dengan agitator. Kemudia air bersih akan keluar melalui pinggir *clarifier* secara *overflow*, sedangkan *sludge* (flok) yang sudah terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di *blowdown* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan.

2. Filter / Penyaringan

Air yang keluar dari *clarifier* dialirkan ke dalam *sand filter* yang berfungsi untuk menahan/menyaring partikel-partikel solid yang terbawa bersama air yang keluar dari *clarifier.* Air keluaran hasil *sand filter* tersebut dialirkan ke dalam suatu tangki penampung (*filter water reservoir*) dan didistribusikan ke dalam menara air dan unit demineralisasi. Perlu dilakukan regenerasi secara periodik dengan *back washing* supaya kemampuan penyaringan di dalam *Sand filter* tetap maksimal.

3. Demineralisasi

Air umpan boiler yang dibutuhkan harus memenuhi persyaratan yaitu bebas dari garam murni yang terlarut. Pada

proses ini bertujuan untuk menghilangkan ion-ion yang terkandung pada *filtered water*.

Beberapa tahapan proses pengolahan air umpan boiler adalah sebagai berikut :

a) *Cation Exchanger*

Di dalam *Cation exchanger* berisi resin sebagai pengganti kation dimana pengganti kation-kation yang terkandung di dalam air diganti dengan ion H^+. Sehingga hasil keluaran air dari *cation exchanger* merupakan air yang mengandung anion dan ion H^+. Selanjutnya air yang keluar dari kation tower merupakan air yang mengandung anion dan ion H^+.

Reaksi:

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

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

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

Perlu dilakukan regenerasi kembali dengan asam sulfat pada jangka waktu tertentu, supaya kation resin tidak jenuh.

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 di dalam air, dengan menggunakan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-}, Cl^- dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut.

Reaksi :

$$CO_3^- \longrightarrow CO_3$$

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

Perlu dilakukan regenerasi kembali dengan larutan NaOH pada waktu tertentu, supaya anion resin tidak jenuh.

Reaksi :

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

4. Deaerasi

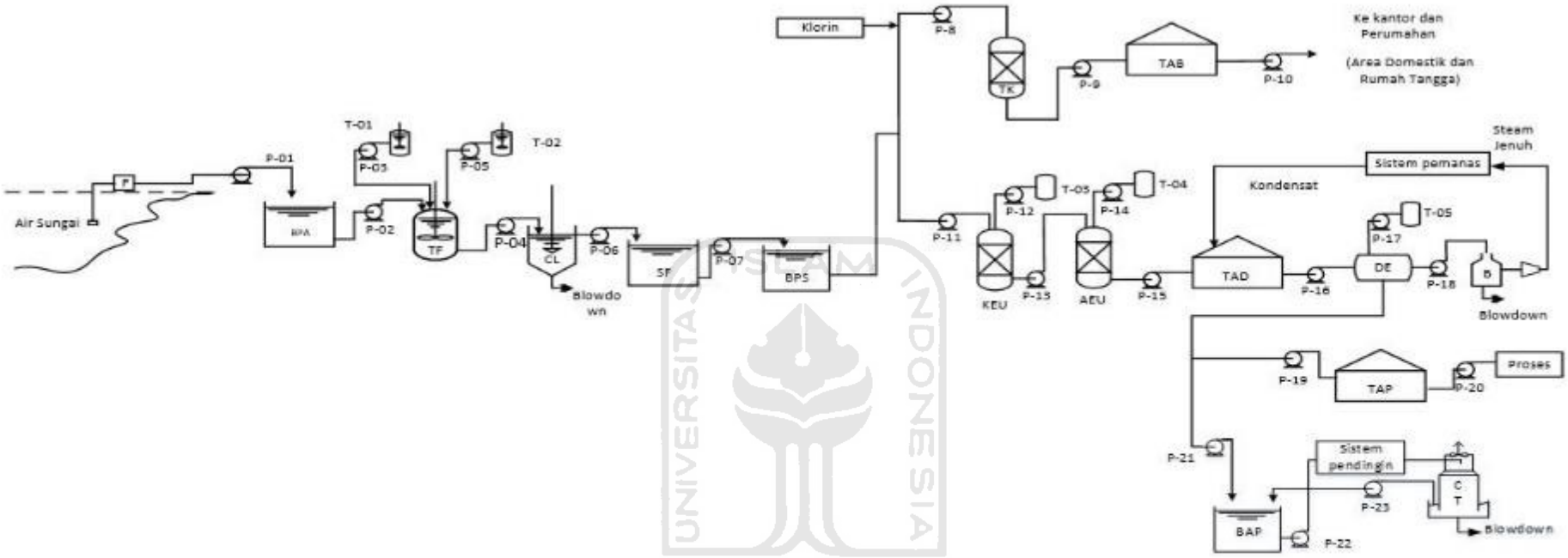
Dearasi merupakan proses pembebasan air umpan ketel dari oksigen (O_2), Air yang telah mengalami demineralisasi (*polish water*) dipompakan ke dalam *deaerator* kemudian diinjeksikan *Hidrazin* (N_2H_4) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (*scale*)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

Reaksi:

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

Hasil air yang keluar dari deaerator kemudian di dialirkan dengan pompa sebagai air umpan *boiler* (*boiler feed water*).

Diagram alir unit utilitas dapat dilihat pada gambar 4.8.



F	:	Filter	TAB	:	Tangki Air Bersih	D	:	Deaerator
BPA	:	Bak Pengendapan Awal	TAP	:	Tangki Air Proses	B	:	Boiler
TF	:	Tangki Flokulator	BAP	:	Bak Air Pendingin	T-01	:	Tangki Tawas
CL	:	Clarifier	CT	:	Cooling Tower	T-02	:	Tangki Kapur
SF	:	Sand Filter	KEU	:	Kation Exchanger	T-03	:	Tangki H2SO4
BPS	:	Bak Penampungan Sementara	AEU	:	Anion Exchanger	T-04	:	Tangki NaOH
TK	:	Tangki Kaporit	TAD	:	Tangki Air Demin	T-05	:	Tangki Hydrazine

Gambar 4.8 Flow diagram Utilitas.

4.6.3. Kebutuhan Air

1. Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4.22 Kebutuhan Air Pendingin

Nama Alat	**Jumlah (kg/jam)**
Reaktor 01	544
Reaktor 02	78
Cooler	1.429
Total	**2.052**

Perancangan dibuat dengan *over design* sebesar 20%, sehingga jumlah total kebutuhan air pendingin untuk proses sebesar 2.462 kg/jam. Jumlah make up air pendingin sebesar 41,8608 kg/jam. Sehingga kebutuhan air pendingin jika dikalkulasikan besarnya menjadi 2.504 kg/jam.

2. Kebutuhan Air Pembangkit *Steam*

Tabel 4.23 Kebutuhan Air Pembangkit *Steam*

Nama Alat	**Jumlah (kg/jam)**
Evaporator-01	16.243
Evaporator-02	1.567
HE-01	1.340
HE-02	204
HE-03	417
Ejector-01	11.610
Total	31.382

Perancangan dibuat dengan *over design* 20%, sehingga jumlah total kebutuhan air untuk pembangkit *steam* sebesar 37.658 kg/jam. Kebutuhan air *makeup* untuk *steam* merupakan 20% dari kebutuhan air

steam. Kebutuhan air untuk *makeup* air *steam* sebesar 7.531 kg/jam. Sehingga kebutuhan air pembangkit *steam* bila dikalkulasikan besarnya menjadi 45.384 kg/jam

3. Kebutuhan Air untuk Proses

   Pada pabrik heksamin kebutuhan air untuk proses yang diperlukan sebesar 4.663 kg/jam untuk keperluan proses di dalam absorber. Perancangan dibuat dengan *over design* 20%, sehingga jumlah total kebutuhan air untuk proses sebesar 5.595 kg/jam.

4. Kebutuhan Air untuk Keperluan Domestik dan Rumah Tangga

   Kebutuhan air untuk keperluan domestic dan rumah tangga terdapat pada tabel 4.27.

Tabel 4.24 Kebutuhan Air untuk Keperluan Domestik dan Rumah Tangga

Penggunaan	Jumlah air (kg/jam)
Kantin, Musola, Kebun	333
Pemadam Kebakaran	208
Laboratorium	17
Poliklinik	17
Bengkel	8
Kebutuhan Rumah Tangga	417
Karyawan	794
Total	1.794

Jadi, total kebutuhan untuk domestik sebesar 1.794 kg/jam.

5. Total Keseluruhan Kebutuhan Air

Tabel 4.25 Total Keseluruhan Kebutuhan Air

Kebutuhan	Jumlah (kg/jam)
Kebutuhan Air Pendingin	2.504
Kebutuhan Air Proses	5.595
Kebutuhan Air Pembangkit Steam	43.454
Kebutuhan Air Domestik dan Rumah Tangga	1.794
Total	57.459
Total (20% cadangan)	68.950

4.6.4. Unit Penyediaan Listrik

Penerangan dalam industri pabrik merupakan salah satu faktor penting dalam lingkungan kerja. Peranan tenaga listrik tidak hanya digunakan sebagai energi, tetapi digunakan juga untuk penerangan. Kebutuhan listrik yang diperlukan pabrik ini berasal dari PLN, serta listrik cadangan apabila ada gangguan pasokan listrik dihasilkan dari generator. Hal ini dimaksudkan agar tenaga listrik dapat digunakan meskipun ada gangguan dari PLN. Penerangan yang cukup dapat memberikan dampak positif terhadap suatu industri, yaitu :

1. Dapat menaikkan produksi dan menekan biaya
2. Dapat memperbesar ketepatan atau ketelitian serta memperbaiki kualitas produk yang dihasilkan
3. Dapat mengurangi tingkat kecelakaan kerja

4. Dapat mengurangi prosentase terjadi cacat *(defect)* dari produk.

Pemakaian *diesel* juga dimanfaatkan untuk menggerakkan power alat-alat yang dinilai penting antara lain *boiler,* pompa, dan *cooling tower*.

Spesifikasi diesel yang digunakan adalah sebagai berikut :

a. Kapasitas : 1500 kWh
b. Jenis : *Generator diesel*
c. Jumlah : 1 buah

Prinsip kerja dari *generator diesel* ini adalah solar dan udara yang terbakar secara kompresi akan menghasilkan panas. Panas yang dikeluarkan ini digunakan untuk memutar poros engkol sehingga dapat menghidupkan *generator* yang mampu menghasilkan tenaga listrik. Selanjutnya listrik didistribusikan ke panel kemudian dialirkan ke unit pemakai. Pada operasi sehari-hari digunakan tenaga listrik 50% dan *diesel* 50%. Tetapi jika listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga listrik dari *diesel* 100%. Adapun pada unit ini bertugas untuk menyediakan kebutuhan listrik yang meliputi:

a. Listrik untuk keperluan alat proses sebesar 90,3291 kWh
b. Listrik untuk keperluan alat utilitas sebesar 33,2582 kWh
c. Instrumentasi sebesar 12,3587 kWh
d. Penerangan & AC 200 kWh
e. Rumah tangga 250 kWh

Penggunaan tenaga listrik yang diperoleh dari PLN memiliki keuntungan dan kerugian. Untuk keuntungan yaitu biayanya lebih murah, sedangkan kerugiannya adalah kesinambungan penyediaan listrik kurang terjamin dan tenaganya tidak tetap.

Perincian masing-masing keperluan listrik pada alat proses dan alat utilitas terdapat dalam tabel 4.26 dan tabel 4.27 sebagai berikut :

Tabel 4.26 Kebutuhan listrik alat proses

Alat	Kode Alat	Daya		
		Hp	Watt	
Reaktor 01	R-01	7,5	5.593	
Reaktor 02	R-02	7,5	5.593	
Centrifuge	CF-01	2	1.491	
Rotary Dryer	RD-01	0,0833	62	
Pompa-01	P-01	15	11.185	
Pompa-02	P-02	7,5	5.593	
Pompa-03	P-03	15	11.185	
Pompa-04	P-04	20	14.914	
Pompa-05	P-05	15	11.185	
Pompa-06	P-06	0,75	559	
Bucket Elevator	BE-01	0,25	186	
Belt Conveyor	BC-01	0,05	37	
Screw Conveyor	SC-01	0,5	373	
Fan	F-01	15	11.185	
Total		106,1333	79.144	Watt
			70,1436	kW

Tabel 4.27 Kebutuhan listrik alat utilitas

Alat	Kode Alat	Daya		
		Hp	Watt	
Bak Penggumpal	BF	5	3.728	
Pengaduk Tangki Tawas	T-04	3	2.237	
Pengaduk Tangki Kapur	T-05	10	7.457	
Blower Cooling Tower	BCT-01	0,05	37	
Pompa-01	PU-01	2	14.91	
Pompa-02	PU-02	5	3.728	
Pompa-03	PU-03	0,05	37	
Pompa-04	PU-04	5	3.728	
Pompa-05	PU-05	0,083	62	
Pompa-06	PU-06	0,75	559	
Pompa-07	PU-07	1,5	1.118	
Pompa-08	PU-08	0,125	93	
Pompa-09	PU-09	0,333	248	
Pompa-10	PU-10	0,125	93	
Pompa-11	PU-11	0,5	373	
Pompa-12	PU-12	0,05	373	
Pompa-13	PU-13	0,5	373	
Pompa-14	PU-14	0,05	37	
Pompa-15	PU-15	1,5	1.118	
Pompa-16	PU-16	3	2.237	
Pompa-17	PU-17	0,05	37	
Pompa-18	PU-18	3	2.237	
Pompa-19	PU-19	2	1.491	
Pompa-20	PU-20	0,75	559	
Pompa-21	PU-21	0,05	37	
Pompa-22	PU-22	0,083	62	
Pompa-23	PU-23	0,05	37	
Total		44,6	33.258	Watt
			33,2582	kW

4.6.5. Unit Penyediaan Udara Tekan

Penggunaan udara tekan adalah sebagai penggerak alat-alat control serta bekerja secara *pneumatic control*. Kebutuhan udara tekan diperkirakan 50,976 m^3/jam. *Overdesign* yang digunakan untuk penyediaan udara tekan dilebihkan 10%, sehingga total kebutuhan udara tekan sebesar 56,0736 m^3 /jam.

4.6.6. Unit Penyediaan Bahan Bakar

Pada unit penyedia bahan bakar ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar *boiler* dan *generator*. Solar merupakan bahan bakar yang digunakan untuk *boiler* dan *generator*. Adapun kebutuhan masing-masing solar untuk boiler yaitu sebanyak 885 m^3 dan untuk generator sebanyak 35,5396 m^3. Total kebutuhan bahan bakar sebesar 920 m^3. *Overdesign* untuk penyediaan bahan bakar dilebihkan 20%, sehingga total kebutuhan bahan bakar yaitu sebesar 1.104,5011 m^3.

4.6.7. Unit Pembangkit Steam

Pada unit pembangkit steam ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan steam pada proses produksi, yaitu dengan cara menyediakan ketel uap (boiler) dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Kapasitas : 3.0176 kg/jam
- Tekanan : 1 atm
- Jenis : *Water Tube Boiler*
- Jumlah : 1 buah

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

4.6.8. Unit Pengolahan Limbah

Pada unit pengolahan limbah ini perlu adanya pengolahan jika limbah mengandung senyawa pencemaran yang mengakibatkan kerusakan pada lingkungan. Limbah yang dihasilkan oleh pabrik *hexamine* ini adalah limbah gas yang berasal dari unit proses. Selanjutnya limbah ini akan diolah di dalam Unit Pengolahan Lanjutan (UPL)

4.6.9. Spesifikasi Alat Utilitas

1. Filter (F)

   Fungsi : Menyaring kotoran-kotoran yang berukuran besar misalnya daun, ranting, dan sampah lainnya yang berasal dari air sungai.

   Dimensi :

   Tinggi Filter : 5 m

   Diameter lubang saringan : 1 cm

   Ukuran saringan : panjang 10 ft dan lebar 8 ft

2. Bak Pengendapan Awal (BPA)

   Fungsi : Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa dari air sungai.

   Jenis : Bak berbentuk persegi yang diperkuat dengan

beton bertulang

Dimensi :

Panjang = 9,7263 m

Lebar = 9,7263 m

Tinggi = 4,8632 m

Jumlah : 1 buah

3. Tangki Flokulator (TF)

Fungsi : Mengendapkan kotoran yang berupa disperse koloid dalam air dengan menambahkan koagulan, untuk menggumpalkan kotoran.

Jenis : Tangki silinder tegak berpengaduk

Dimensi :

Dimeter = 3,6542 m

Tinggi = 7,3085 m

Jumlah : 1 buah

Spesifikasi Power Pengaduk : Pengadukan

Diameter Pengaduk

Lebar Pengaduk

Lebar Baffle

Jenis Pengaduk

= 1,2181 m

= 0,2071 m

= 0,3045 m

= Marine propeller 3 blade

= 5 HP

4. Clarifier (CL)

Fungsi : Mengendapkan gumpalan-gumpalan yang terbentuk di bak penggumpal.

Jenis : Tangki silinder dengan *cone bottom*

Dimensi :

Tinggi tangki : 11,6015 m

Diameter tangki : 5,8008 m

Tinggi *cone* : 1,3396 m

Tinggi total : 12,9411 m

5. Sand Filter (SF)

Fungsi : Menyaring partikel-partikel halus (kotoran yang masih tersisa atau belum mengendap) terutama yang berukuran kecil di dalam clarifier.

Jenis : *Gravity sand filter*

Dimensi : Panjang = 2,4952 m

Lebar = 2,4952 m

Tinggi = 1,2476 m

Jumlah : 1 buah

6. Bak Penampungan Sementara (BPS)

Fungsi : Menampung sementara raw water setelah disaring di dalam sand filter.

Jenis : Bak berbentuk persegi dengan diperkuat beton

Dimensi : Panjang = 5,1664 m

Lebar = 5,1664 m

Tinggi = 2,5832 m

Jumlah : 1 buah

6. Tangki Kaporit (TK)

Fungsi : Mencampur klorin dalam bentuk kaporit ke dalam air.

Jenis : Tangki silinder tegak

Dimensi :

Dimeter = 1,3998 m

Tinggi = 2,7996 m

Jumlah : 1 buah

7. Tangki Air Bersih (TAB)

Fungsi : Menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga.

Jenis : Tangki silinder tegak dengan alas datar (*flat bottom)*

Dimensi :

Diameter = 4,0377 m

Tinggi = 8,0754 m

Jumlah : 1 buah

8. Tangki Air Proses (TAP)

Fungsi : Menampung air bersih untuk diumpankan ke absorber.

Jenis : Tangki silinder tegak dengan alas datar (*flat bottom)*

Dimensi :

Diameter = 7,0880 m

Tinggi = 14,1760 m

Jumlah : 1 buah

10. Bak Air Pendingin (BAP)

Fungsi : Menampung air untuk keperluan pendinginan.

Jenis : Bak berbentuk persegi dan diperkuat dengan beton bertulang

Dimensi : Panjang = 1,8080 m

Lebar = 1,8080 m

Tinggi = 0,9040 m

Jumlah : 1 buah

11. *Cooling Tower* (CT)

Fungsi : Mendinginkan air pendingin untuk digunakan kembali.

Jenis : *Inducted draft cooling water*

Tin : 40 ^{o}C

Tout : 30 ^{o}C

Dimensi : Panjang = 0,6220 m

Lebar = 0,6220 m

Power Blower : 0,05 HP

12. *Kation Exchanger* (KEU)

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

Jenis : Silinder tegak yang berisi tumpukan butir resin penukar ion

Dimensi : Diameter = 1,3306 m

Tinggi bed = 1,9050 m

Tinggi tangki = 2,2860 m

Jumlah : 1 buah

13. *Anion Exchanger (AEU)*

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh anion Cl, SO_4, dan NO_3 .

Jenis : Silinder tegak yang berisi tumpukan butir resin penukar ion

Dimensi : Diameter = 1,3306 m

Tinggi bed = 1,9050 m

Tinggi tangki = 2,2860 m

14. Tangki Penampung Air Demin (TAD)

Fungsi : Menampung air demin.

Jenis : Tangki silinder tegak dengan alas datar (*flat bottom)*

Dimensi : Dimeter = 4,1263 m

Tinggi = 8,2526 m

Jumlah : 1 buah

15. Deaerator (DE)

Fungsi : Menghilangkan gas-gas (terutama oksigen) di dalam air

Jenis : Tangki silinder horizontal

Dimensi : Diameter = 4,1263 m

Panjang = 8,2526 m

Jumlah : 1 buah

16. Boiler (B)

Fungsi : Menyediakan uap untuk keperluan proses.

Jenis : *Water Tube Boiler*

Dimensi : Panjang Tube = 6,096 m

Diameter Tube = 0,0762 m

Jumlah Tube = 8 buah

Dimensi Pemasukan dan Pengeluaran

NPS : ¾ in

OD : 1 in

ID : 0,742 in

SCH : 80

Jumlah : 1 buah

17. Kompresor Utilitas (CO-01)

Fungsi : Mengalirkan gas dari boiler menuju zona pemanasan.

Jenis : *Single Stage Centrifugal Compressor*

Tenaga motor : 6 HP

Jumlah : 1 buah

Bahan : Carbon Steel SA-283 grade C

18. Tangki Asam Sulfat (T-01)

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan H_2SO_4 untukregenerasi *ion exchanger.*

Jenis : Tangki silinder tegak

Dimensi : Dimeter = 2,9727 m

Tinggi = 5,9455 m

Jumlah : 1 buah

19. Tangki Sodium Hidroksida (T-02)

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan NaOH untuk regenerasi *ion exchanger*.

Jenis : Tangki silinder tegak

Dimensi : Dimeter = 2,5409 m

Tinggi = 5,0818 m

Jumlah : 1 buah

20. Tangki Hydrazine (T-03)

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan N_2H_4.

Jenis : Tangki silinder tegak

Dimensi : Dimeter = 4,1489 m

Tinggi = 8,2977 m

Jumlah : 1 buah

21. Tangki Tawas (T-04)

Fungsi : Membuat dan melarutkan larutan tawas 5% yang akan diumpankan ke dalam tangka flokulator.

Jenis : Tangki silinder tegak

Dimensi : Dimeter = 0,8336 m

Tinggi = 1,6671 m

Spesifikasi Pengaduk :

Diameter Pengaduk = 0,2779 m

Lebar Pengaduk = 0,0472 m

Lebar Baffle = 0,0695 m

Jenis Pengaduk = Marine propeller 3 blade

Power Pengadukan = 3 HP

Jumlah : 1 buah

22. Tangki Kapur (T-05)

Fungsi : Membuat dan melarutkan larutan kapur 5% yang akan diumpankan ke dalam tangki flokulator.

Jenis : Tangki silinder tegak

Dimensi : Dimeter = 1,0572 m

Tinggi = 2,1145 m

Spesifikasi Pengaduk :

Diameter Pengaduk = 0,3524 m

Lebar Pengaduk = 0,0599 m

Lebar Baffle = 0,0881 m

Jenis Pengaduk = Marine propeller 3 blade

Power Pengadukan = 10 HP

Jumlah : 1 buah

23. Pompa Utilitas (PU-01)

Fungsi : Mengalirkan air sungai dari filter ke Bak Pengendap awal (BPA).

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 6 in

SCH = 80

OD = 6,625 in

ID = 5,761 in

Jenis Aliran : Transisi

Kapasitas : 329,7325 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 81%

Motor Standar = 2 HP

Jumlah : 2 buah

24. Pompa Utilitas (PU-02)

Fungsi : Mengalirkan air keluaran bak pengendapa awal (BPA) menuju bak flokulator (BF).

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 6 in

SCH = 80

OD = 6,625 in

ID = 5,761 in

Jenis Aliran : Transisi

Kapasitas : 329,7325 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 83%

Motor Standar = 5 HP

Jumlah : 2 buah

25. Pompa Utilitas (PU-03)

Fungsi : Mengalirkan tawas menuju Bak Flokulator (BF).

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 3/8 in

SCH = 80

OD = 0,675 in

ID = 0,423 in

Jenis Aliran : Laminer

Kapasitas : 0,5434 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 80%

Motor Standar = 0,05 HP

Jumlah : 2 buah

26. Pompa Utilitas (PU-04)

Fungsi : Mengalirkan air keluaran Bak Flokulator (BF) menuju clarifier (CL).

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 6 in

SCH = 80

OD = 6,625 in

ID = 5,761 in

Jenis Aliran : Transisi

Kapasitas : 329,7325 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 83%

Motor Standar = 5 HP

Jumlah : 2 buah

27. Pompa Utilitas (PU-05)

Fungsi : Mengalirkan $Ca(OH)_2$ 5% menuju bak flokulator.

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = ½ in

SCH = 80

OD = 0,84 in

ID = 0,546 in

Jenis Aliran : Laminer

Kapasitas : 1,2535 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 80%

Motor Standar = 0,0833 HP

Jumlah : 2 buah

28. Pompa Utilitas (PU-06)

Fungsi : Mengalirkan air keluaran clarifier (CL) menuju Sand filter (SF).

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 6 in

SCH = 80

OD = 6,625 in

ID = 5,761 in

Jenis Aliran : Transisi

Kapasitas : 296,7593 gpm

Putaran pompa :

Efisiensi Motor = 80%

Motor Standar = 0,75 HP

Jumlah : 2

29. Pompa Utilitas (PU-07)

Fungsi : Mengalirkan air keluaran sand filter (SF) ke bak penampung sementara (BPS).

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan pipa :

NPS = 6 in

SCH = 80

OD = 6,625 in

ID = 5,761 in

Jenis Aliran : Transisi

Kapasitas : 296,7593 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 80%

Motor Standar = 1,5 HP

Jumlah : 2 buah

30. Pompa Utilitas (PU-08)

Fungsi : Mengalirkan air Bak Penampung Sementara (BPS) menuju ke Tangki Kaporit (TK).

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 1 ¼ in

SCH = 80

OD = 1,66 in

ID = 1,278 in

Jenis Aliran : Laminer

Kapasitas : 9,2667 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 80%

Motor Standar = 0,125 HP

Jumlah : 2 buah

31. Pompa Utilitas (PU-09)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki kaporit (TK) menuju tangki air bersih (TAB).

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 1 ¼ in

SCH = 80

OD = 1,66 in

ID = 1,278 in

Jenis Aliran : Laminer

Kapasitas : 9,2667 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 80%

Motor Standar = 0,33 HP

Jumlah : 2 buah

32. Pompa Utilitas (PU-10)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki air bersih (TAB) ke area domestik dan perkantoran.

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 1 ¼ in

SCH = 80

OD = 1,66 in

ID = 1,278 in

Jenis Aliran : Laminer

Kapasitas : 9,2667 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 80%

Motor Standar = 0,125 HP

Jumlah : 2 buah

33. Pompa Utilitas (PU-11)

Fungsi : Mengalirkan air Bak Penampung Sementara (BPS) menuju kation exchanger.

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 3 in

SCH = 80

OD = 3,5 in

ID = 2,9 in

Jenis Aliran : Laminer

Kapasitas : 87,7505 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 80%

Motor Standar = ½ HP

Jumlah : 2 buah

34. Pompa Utilitas (PU-12)

Fungsi : Mengalirkan H_2SO_4 ke kation exchanger.

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 3/8 in

SCH = 80

OD = 0,675 in

ID = 0,423 in

Jenis Aliran : Laminer

Kapasitas : 0,9858 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 80%

Motor Standar = 0,05 HP

Jumlah : 2 buah

35. Pompa Utilitas (PU-13)

Fungsi : Mengalirkan air dari kation exchanger menuju ke anion exchanger.

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 3 in

SCH = 80

OD = 3,5 in

ID = 2,9 in

Jenis Aliran : Laminer

Kapasitas : 87,7505 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 80%

Motor Standar = ½ HP

Jumlah : 2 buah

36. Pompa Utilitas (PU-14)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangka NaOH ke kation Kation exchanger untuk regenerasi.

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 3/8 in

SCH = 80

OD = 0,675 in

ID = 0,423 in

Jenis Aliran : Laminer

Kapasitas : 0,6572 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 80%

Motor Standar = 0,05 HP

Jumlah : 2 buah

37. Pompa Utilitas (PU-15)

Fungsi : Mengalirkan air dari anion exchanger menuju tangki air demin

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 3 in

SCH = 80

OD = 3,5 in

ID = 2,9 in

Jenis Aliran : Laminer

Kapasitas : 68,8614 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 80%

Motor Standar = 1,5 HP

Jumlah : 2 buah

38. Pompa Utilitas (PU-16)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki demin menuju deaerator

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 6 in

SCH = 80

OD = 6,625 in

ID = 5,761 in

Jenis Aliran : Transisi

Kapasitas : 237,3701 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 83%

Motor Standar = 3 HP

Jumlah : 2 buah

39. Pompa Utilitas (PU-17)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangka hydrazine

ke deaerator

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 1/4 in

SCH = 80

OD = 0,302 in

ID = 0,072 in

Jenis Aliran : Laminer

Kapasitas : 0,1424 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 80%

Motor Standar = 0,05 HP

Jumlah : 2 buah

40. Pompa Utilitas (PU-18)

Fungsi : Mengalirkan air dari deaerator menuju boiler

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 6,0 in

SCH = 80

OD = 6,625 in

ID = 5,761 in

Jenis Aliran : Transisi

Kapasitas : 187,0244 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 83%

Motor Standar = 3 HP

Jumlah : 2 buah

41. Pompa Utilitas (PU-19)

Fungsi : Mengalirkan air deaerator menuju tangka air proses

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 2 in

SCH = 80

OD = 2,38 in

ID = 1,939 in

Jenis Aliran : Laminer

Kapasitas : 50,1294 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 80%

Motor Standar = 2 HP

Jumlah : 2 buah

42. Pompa Utilitas (PU-20)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki air proses ke proses

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 2,0 in

SCH = 80

OD = 2,38 in

ID = 1,939 in

Jenis Aliran : Laminer

Kapasitas : 50,1294 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 80%

Motor Standar = ¾ HP

Jumlah : 2 buah

43. Pompa Utilitas (PU-21)

Fungsi : Mengalirkan air dari deaerator menuju tangki air pendingin

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 1 ¼ in

SCH = 80

OD = 0,302 in

ID = 0,072 in

Jenis Aliran : Laminer

Kapasitas : 0,2162 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 80%

Motor Standar = 0,05 HP

Jumlah : 2 buah

44. Pompa Utilitas (PU-22)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak air pendingin ke Cooling Towet (CT)

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 1,5 in

SCH = 80

OD = 1,9 in

ID = 1,5 in

Jenis Aliran : Laminer

Kapasitas : 12,7177 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 80%

Motor Standar = 0,0833 HP

Jumlah : 2 buah

45. Pompa Utilitas (PU-23)

Fungsi : Mengalirkan air dari cooling tower menuju ke bak air pendingin

Jenis : *Single-stage centrifugal pump*

Pemilihan Pipa

NPS = 8,0 in

SCH = 80

OD = 1,9 in

ID = 1,5 in

Jenis Aliran : Laminer

Kapasitas : 12,5015 gpm

Putaran Pompa :

Effisiensi Motor = 80%

Motor Standar = 0,05 HP

Jumlah : 2 buah

4.7.Organisasi Perusahaan

Suatu organisasi di dalam perusahaan merupakan hal penting untuk mendukung keberhasilan suatu perusahaan. Struktur organisasi memiliki fungsi untuk mengatur, merencanakan, melaksanakan, serta mengendalikan perusahaan dengan efektif dan efisien. Perlu adanya pemilihan bentuk dan sistem manajemen organisasi yang sesuai dengan kapasitas perusahaan guna untuk mendapatkan keuntungan yang optimal serta pembagian tugas dan wewenang dari setiap pekerja di suatu perusahaan.

4.7.1. Bentuk Perusahaan

Bentuk perusahaan yang akan dibentuk pada perencaan pabrik heksamin ini adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan terbatas adalah bentuk perusahaan yang modalnya berasal dari penjualan saham, dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau bisa lebih. Saham merupakan surat berharga yang dikeluarkan oleh suatu perusahaan dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal ke perusahaan, dengan kata lain telah ikut memiliki perusahaan. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab dengan menyetor penuh jumlah yang telah disebutkan dalam tiap saham. Badan usaha ini dipilih karena memiliki kapabilitas untuk dapat memiliki, mengatur dan mengolah kekayaannya sendiri serta dapat mengumpulkan modal secara efektif. Berikut beberapa faktor dalam alasan pemilihan bentuk perusahaan ini antara lain :

a. Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
b. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
c. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain, pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta stafnya yang diawasi oleh dewan komisaris.

d. Kelangsungan Perusahaan lebih terjamin, karena tidak berpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
e. Efisiensi dari manajemen karena para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur utama yang cukup cakap dan berpengalaman.
f. Lapangan usaha lebih luas karena suatu Perseroan Terbatas dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan
g. Modal ini PT dapat memperluas usaha (Widjadja, 2003)

4.7.2. Struktur Organisasi

Struktur organisasi merupakan salah satu faktor penting yang dapat menunjang kelangsungan dan kemajuan dalam suatau perusahaan. Segala aktifitas di dalam suatu perusahaan akan berjalan secara efektif dan efisien jika setiap komponen dalam perusahaan dapat berfungsi secara optimal. Dengan demikian, struktur organisasi dalam suatu perusahaan dapat menentukan bagian, posisi, tugas, kedudukan, wewenang dan tanggung jawab dari masing-masing pekerja di perusahaan tersebut.

Bentuk struktur organisasi yng sesuai untuk diterapkan pada perusahaan ini adalah sistem *line and staff*, dalam sistem ini garis

kekuasaan sederhana dan praktis. Pembagian tugas dalam sistem ini yaitu seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Perlu adanya dibentuk staff ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli dalam bidangnya untuk mencapai kelancaran produksi.

Pada sistem ini, setiap bawahan hanya mempunyai satu garis tanggung jawab kepada atasannya serta setiap atasan hanya memiliki satu garis komando kepada bawahannya. Adapun pertimbangan lain dalam penggunaan sistem line and staff organization adalaha lebih mudah dalam pelaksanaan pengawasan dan pertanggungjawaban serta kemungkinkan konsentrasi dan loyalitas tinggi terhadap pekerjaan mengingat prinsip yang dianut oleh sistem ini adalah *"the right man on the right place"*.

Berikut beberapa manfaat adanya struktur organisasi dalam suatu perusahaan antara lain :

1. Menjelaskan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab dan wewenang.
2. Sebagai bahan orientasi untuk para pejabat.
3. Penempatan pegawai lebih tepat.
4. Penyusunan program pengembangan manajemen.
5. Dapat mengatur kembali langkah kerja serta prosedur kerja yang berlaku jika terbukti kurang lancar.

4.7.3. Deskripsi Jabatan

Dalam melaksanakan kegiatan usaha, terdiri dari beberapa personil di dalam perseroan terbatas ini, yaitu :

1. Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS)
2. Dewan Komesaris
3. Direktur utama
4. Staff Ahli
5. Kepala bagian
6. Kepala seksi
7. Operator

4.7.4. Tugas dan Wewenang

Pembagian tugas, wewenang dan tanggung jawab masing-masing bagian adalah sebagai berikut :

a. Rapat Umum Pemegang Saham

Rapat umum Pemegang saham (RUPS) merupakan kekuasaan tertinggi di dalam suatu perusahaan yang terdiri dari beberapa orang atau lembaga yang mengumpulkan modal untuk kepentingan perusahaan. Rapat umum pemegang saham membawahi dewan direksi. Pemegang saham atau pemilik perusahaan merupakan beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk pendirian dan berjalannya operasi perusahaan

terserbut. Pada RUPS tersebut pemegang saham memiliki tugas dan wewenang yaitu sebagai berikut :

- Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
- Mengangkat dan memberhentikan Direktur Utama
- Mengesahkan hasil-hasil usaha dan rencana perhitungan untung atau rugi tahunan perusahaan (Widjaja, 2003).

b. Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan pelaksana yang bertanggung jawab terhadap pemilik saham. Tugas dan wewenang dewan komisaris adalah sebagai berikut :

- Pemegang saham dan penentu kebijakan perusahaan.
- Mengatur dan mengkoordinasi kepentingan para pemegang saham sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang ada di dalam anggaran dasar perusahaan.
- Memberikan penilaian serta menyetujui rencana direksi tentang kebijakan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran.
- Mengawasi tugas-tugas direktur utama.

c. Direktur Utama

Direktur utama adalah pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap suatu perusahaan. Direktur utama bertanggung jawab kepada dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijakan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur utama memiliki tugas dan wewenang sebagai berikut :

- Mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada pemegang sahan di akhir masa jabatanya.
- Membuat peraturan yang mengatur jalanya perusahaan.
- Mengendalikan semua sistem produksi perusahaan.
- Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, karyawan, dan konsumen.
- Mengangkat dan memberhentikan staff dan karyawan bawahnya.

d. Direktur Administrasi Umum dan Keuangan

Direktur administrasi umum dan keuangan memiliki tugas dan wewenang, yaitu :

- Bertanggung jawab kepada direktur utama dan perusahaan dalam bagian administrasi umum, personalia, humas, keamanan serta perusahaan

dalam bidang pemasaran, keuangan, dan pelayanan umum.

- Mengatur, mengkoordinir, dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala bagian yang mendijadi bawahannya.
- Mengatur penerimaan dan memberhentikan karyawan.
- Mengatur hal-hal yang berkaitan dengan kesejahteraan karyawan (Widjaja, 2003).

Direktur administrasi umum dan keuangan membawahi:

1. Kepala Bagian Pemasaran

Kepala bagian pemasaran membawahi kepala seksi pembelian dan kepala seksi pemasaran. Berikut merupakan tugas dan wewenang kepala bagian pemasaran, antara lain memimpin, mengkoordinasi, mengawasi, dan mendata semua sirkulasi keuangan termasuk pembelian bahan baku, bahan pembantu, penjualan hasil, dan bertanggung jawab pada pembukuan perusahaan.

Adapun tugas dari kepala seksi pembelian, yaitu :

a. Melakukan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan yang berkaitan dengan proses produksi.
b. Mengetahui harga pasar dan mutu bahan baku untuk proses produksi.

Sedangkan tugas dari kepala bagian pemasaran, yaitu :

a. Merencanakan strategi penjualan dari hasil produksi pabrik.
b. Mengatur distribusi hasil produksi pabrik.

2. Kepala Bagian Administrasi

Kepala bagian administrasi mempunyai tugas dan wewenang, yaitu mengkoordinasi serta bertanggung jawab terhadap kegiatan administrasi pabrik, personalia dan tata usaha (Widjaja, 2003).

Kepala bagian administrasi ini membawahi 2 kepala seksi, yaitu kepala seksi administrasi dan kepala seksi kas/anggaran. Keduanya memiliki tugas dan wewenang yang berbeda. Tugas dan wewenang kepala seksi administrasi yaitu bertanggung jawab terhadap

pembukuan dan hal-hal yang berkaitan dengan keuangan. Sedangkan untuk tugas dan wewenang kepala seksi kas/anggaran yaitu bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan serta tata usaha kantor.

3. Kepala Bagian Umum

Kepala bagian umum membawahi kepala seksi personalia, kepala seksi hubungan masyarakat (humas) dan keamanan. Tugas dan wewenang kepala bagian umum, yaitu :

- Melayani kepentingan perusahaan yang berkaitan dengan masyarakat sekitar.
- Mengatur pelayanan keamanan dan kesejahteraan bagi seluruh karyawan.
- Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala seksi personalia memiliki tugas dan wewenang yaitu mengkoordinasi kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian serta mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis. Sedangkan untuk kepala seksi humas dan keamanan memiliki tugas dan wewenang yaitu menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan perusahaan, pemerintah, dan masyarakat

serta menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan.

e. Direktur Teknik dan Produksi

Direktur teknik dan produksi bertanggung jawab atas kelancaran teknik dan proses produksi. Tugas dan wewenang direktur teknik dan produksi antara lain :

- Mengusahakan barang-barang yang dibutuhkan oleh perusahaan dapat diadakan dengan cara pembelian, dimana pertimbangan yang digunakan adalah pelayanan yang baik, harga murah, kualitas tinggi dari supplier.
- Mengkoordinasi dan mengawasi pelaksanaan pembelian di perusahaan, termasuk pemberian upah terhadap pihak luar atas jasanya dalam penyempurnaan barang-barang perusahaan yang bermanfaat untuk bidang pemasaran sesuai dengan kebijaksanaan yang telah ditetapkan.
- Menentukan standar kualitas produk serta mengatur segala kepentingan proses produksi pabrik dari bahan baku hingga menghasilkan produk.
- Membuat laporan mengenai hasil produksi kepada pimpinan perusahaan.
- Melakukan pengujian bahan baku, bahan yang sedang diproses dan bahan jadi (Widjaja, 2003).

Direktur teknik dan produksi membawahi:

1. Kepala Bagian Teknik

Adapun tugas dan wewenang daripada kepala bagian teknik adalah bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi terhadap pengelolaan pabrik secara teknis yang meliputi pemeliharaan alat, bengkel, gudang serta penyediaan listrik. Kepala bagian teknik ini membawahi :

a. Kepala Seksi Instrumentasi, Listrik dan Perlengkapan

Tugas dan wewenang kepala seksi instrumentasi, listrik, dan perlengkapan yaitu bertanggung jawab terhadap penyediaan listrik serta alat-alat instrumentasi pabrik.

b. Kepala Seksi K3

Tugas dan wewenang kepala seksi K3 yaitu bertanggung jawab terhadap kesehatan dan keselamatan kerja para pegawai.

2. Kepala Bagian Produksi

Kepala bagian produksi memiliki tugas dan wewenang yaitu bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi dalam bidang mutu dan kelancaran proses produksi. Kepala bagian ini membawahi :

a. Kepala Seksi Proses

Tugas dan wewenang kepala seksi proses yaitu mengawasi jalannya proses produksi agar berjalan dengan lancar.

b. Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu (QC)

Tugas dan wewenang kepala seksi laboratorium dan pengendalian mutu (QC) yaitu memantau dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu, mutu produksi serta pengolahan limbah.

c. Kepala Seksi Penelitian dan Pengembangan.

Tugas dan wewenang kepala seksi penelitian dan pengembangan yaitu mengkoordinir kegiatan yang berhubungan dengan peningkatan produksi dan efisiensi proses.

d. Kepala Seksi Utilitas

Tugas dan wewenang kepala seksi utilitas yaitu bertanggung jawab terhadap air, *steam* , bahan bakar serta udara tekan untuk proses maupun instrumentasi.

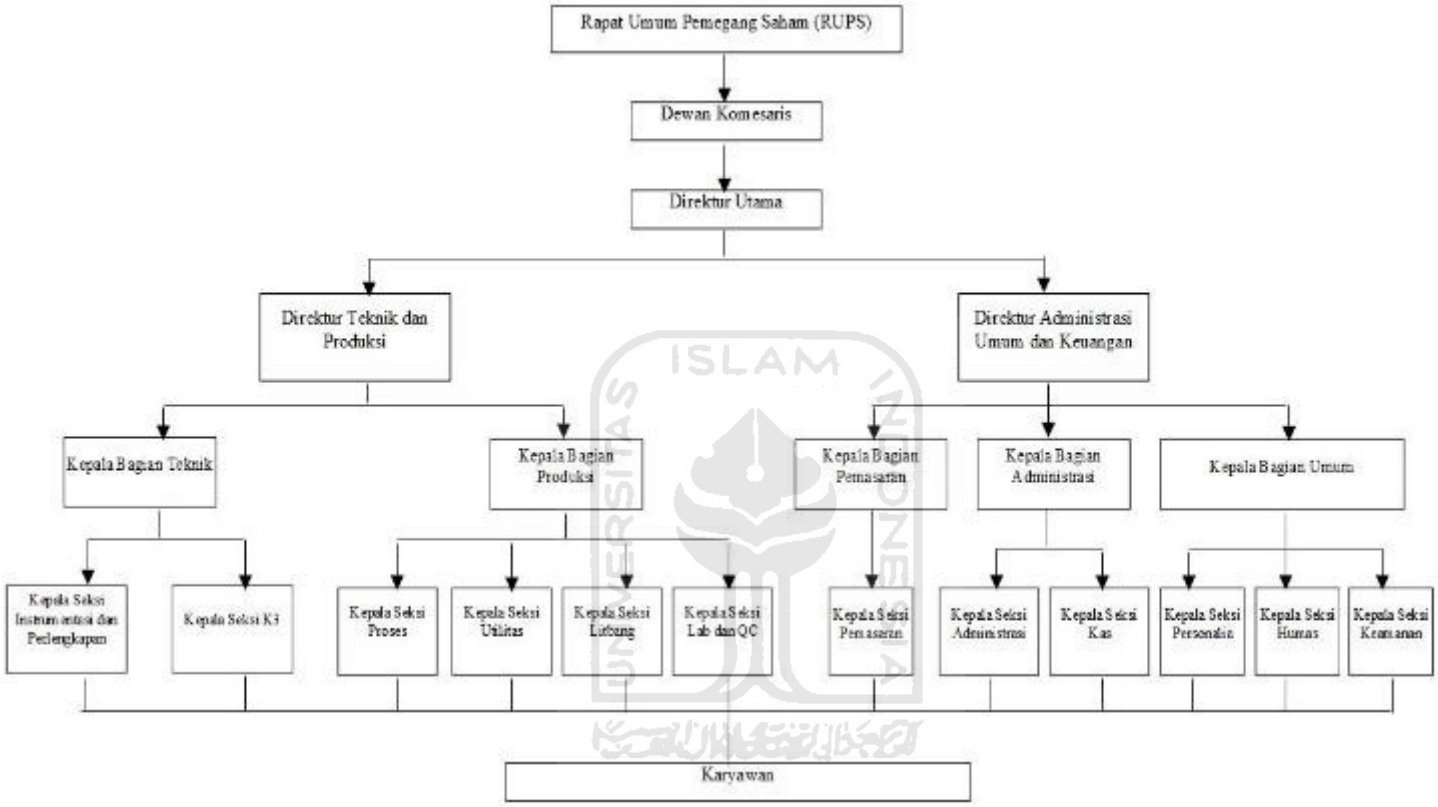
f. Staff Ahli

Staff ahli terdiri dari tenaga - tenaga ahli yang memiliki tugas membantu direktur dalam menjalankan tugasnya, baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staff ahli

bertanggung jawab kepada direktur utama sesuai dengan bidang keahlian masing – masing. Tugas dan wewenang staff ahli adalah sebagai berikut :

- Mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan.
- Memberikan masukan-masukan dalam perencanaan dan pengembangan perusahaan.
- Memberikan saran - saran dalam bidang hukum (Widjaja, 2003).

Adapun struktur organisasi daripada pabrik disajikan pada gambar 4.8.sebagai berikut :



Gambar 4.9 Struktur Organisasi Pabrik.

4.7.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pada perancangan pabrik heksamin ini direncanakan beroperasi setiap hari dan proses produksi berlangsung sesuai jam kerja efektif selama 24 jam/hari. Pembagian jam kerja karyawan dibagi menjadi dua golongan yaitu karyawan *shift* dan *non shift.*

4.7.5.1. Karyawan *Non-Shift*

Karyawan *non-shift* merupakan karyawan yang tidak berhubungan langsung untuk menangani proses produksi. Karyawan yang dimaksud adalah direktur, staff ahli, kepala bagian, kepala seksi dan karyawan kantor. Jam kerja karyawan non shift ditetapkan seperti dalam undang-undang no.13 tahun 2003 pasal 77-75. Karyawan *non-shift* dalam seminggu akan bekerja selama lima hari. Adapun pembagian waktu kerjanya sebagai berikut :

a. Senin – Kamis
   - Jam Kerja : 08.000 – 12.00 dan 13.00 – 17.00
   - Jam Istirahat : 12.00 – 13.00

b. Jumat
   - Jam Kerja : 08.00 – 11.30 dan 13.30 – 17.30
   - Jam Istirahat : 11.30 – 13.30

4.7.5.2. Karyawan *Shift*

Karyawan *shift* merupakan karyawan yang menangani langsung proses produksi dan mengatur bagian dari pabrik yang masih berhubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi yang membutuhkan kendali dan oengawasan 24 jam pada produksi. Yang termasuk karyawan shift adalah operator control room, operator pada shelter pabrik, Bagian keamanan, Bagian K3L serta bagian bagian yang berpengaruh penting dalam menjaga keselamatan dan keamanan pabrik. Karyawan *shift* dalam sehari akan bekerja selama 8 jam dan 1 hari libur. Adapun pembagian jam kerja dibagi menjadi 3 *shift* kerja sebagai berikut :

a. Shift Pagi : 08.00 – 16.00
b. Shift Sore : 16.00 – 00.00
c. Shift Malam : 00.00 – 08.00

Karyawan *shift* dikelompokkan menjadi empat kelompok, yaitu *shift* A, B, C dan D. Dimana selama satu hari kerja, tiga kelompok *shift* masuk bekerja satu *shift* libur secara bergantian. Pada hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah, kelompok yang bertugas tetap harus masuk. Tiap kelompok *shift* terdiri dari seksi listrik/instrumentasi, pemeliharaan dan bengkel, proses, utilitas dan laboratorium. Jadwal pergantian *shift* dapat dilihat pada tabel 4.31.

Tabel 4.28. Jadwal Pergantian Kelompok *Shift*

Hari/ Regu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S
B	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M
C	M	L	S	S	S	L	P	P	L	L
D	L	M	M	M	L	S	S	S	P	P

Hari/ Regu	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	S	L	P	P	P	L	M	M	M	L
B	L	S	S	S	L	P	P	P	L	M
C	M	M	M	L	S	S	S	L	P	P
D	P	P	L	M	M	M	L	S	S	S

Hari/ Regu	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	S	S	S	L	P	P	P	L	M	M
B	M	M	L	S	S	S	L	P	P	P
C	P	L	M	M	M	L	S	S	S	L
D	L	P	P	P	L	M	M	M	L	S

Keterangan :

P = *Shift* pagi

S = *Shift* siang

M = *Shift* malam

L = Libur

Waktu istirahat untuk karyawan *shift* dibagi menjadi dua periode. Hal ini bertujuan agar waktu istirahat tidak mengganggu jalannya produksi. Perincian jadwal istirahat pegawai *shift* sebagai berikut :

a. *Shift* pagi : 11.30 – 12.30 WIB dan 12.30 – 13.30 WIB

b. *Shift* sore : 18.30 – 19.30 WIB dan 19.30 – 20.30 WIB

c. *Shift* malam : 02.30 – 03.30 WIB dan 03.30 – 04.30 WIB

4.7.6. Hari Libur Karyawan

Karyawan diberikan waktu cuti dalam kurun waktu setahun selama menjalankan tugasnya. Hari libur tersebut antara lain:

4.7.6.1. Cuti Tahunan

Setiap karyawan memiliki hak cuti tahunan selama 12 hari tiap tahunnya. Jika dalam waktu 1 tahun hak cuti tersebut tidak dipergunakan maka hak tersebut akan hilang untuk tahun yang bersangkutan.

4.7.6.2. Hari Libur Nasional

Bagi karyawan *non-shift*, hari libur nasional dianggap sebagai hari libur, sedangkan untuk karyawan *shift,* hari libur nasional tetap masuk kerja dengan catatan hari itu diperhitungkan sebagai kerja lembur.

4.7.6.3. Kerja Lembur *(Over Time)*

Kerja lembur diadakan jika ada karyawan *shift* yang mengambil cuti. Tugas karyawan ini diambil alih oleh karyawan dari *shift* lain dan dianggap sebagai kerja lembur. Sedangkan untuk karyawan harian kerja lembur terjadi jika karyawan sedang bertugas di luar jam kerja, karena ada gangguan di pabrik, revisi

tahunan atau ada pekerjaan yang harus diselesaikan pada batas waktu tertentu dengan izin dari atasan.

4.7.7. Sistem Gaji Karyawan

Sistem gaji karyawan dibayarkan pada tanggal 1 disetiap bulannya. Bila tanggal tersebut merupakan hari libur, maka pembayaran gaji akan dilakukan sehari sebelumnya. Besar gaji yang diberikan didasarkan dari kedudukan atau jabatan dalam perusahaan. pemberian gaji disesuaikan juga dengan UMR (Upah Minimum Rakyat) di kota Palembang yaitu sebesar Rp. 3.165.519. Adapun perincian gaji karyawan terdapat dalam tabel 4.29 sebagai berikut :

Jabatan	Jmlh	Gaji/Bulan (Rp)	Total Gaji/Bulan(Rp)
Direktur Utama	1	45.000.000	45.000.000
Direktur Teknik dan Produksi	1	35.000.000	35.000.000
Direktur Keuangan dan Umum	1	35.000.000	35.000.000
Staff Ahli	1	20.000.000	20.000.000
Ka. Bag Umum	1	25.000.000	25.000.000
Ka. Bag. Pemasaran	1	25.000.000	25.000.000
Ka. Bag. Keuangan	1	25.000.000	25.000.000
Ka. Bag. Teknik	1	25.000.000	25.000.000
Ka. Bag. Produksi	1	25.000.000	25.000.000
Ka. Sek. Instrumentasi dan Perlengkapan	1	20.000.000	20.000.000
Ka. Sek. Personalia	1	20.000.000	20.000.000
Ka. Sek. Humas	1	20.000.000	20.000.000
Ka. Sek. Keamanan	1	20.000.000	20.000.000
Ka. Sek. Pengendalian Mutu	1	20.000.000	20.000.000
Ka. Sek. Pemasaran	1	20.000.000	20.000.000
Ka. Sek. Administrasi	1	20.000.000	20.000.000
Ka. Sek. Kas/Anggaran	1	20.000.000	20.000.000
Ka. Sek. Proses	1	20.000.000	20.000.000
Ka. Sek. K3	1	20.000.000	20.000.000
Ka. Sek. Laboratorium	1	20.000.000	20.000.000
Ka. Sek. Utilitas	1	20.000.000	20.000.000
Ka. Sek. Litbang	1	15.000.000	15.000.000
Karyawan Personalia	4	8.000.000	32.000.000
Karyawan Humas	4	8.000.000	32.000.000
Karyawan Keamanan	4	8.000.000	32.000.000
Karyawan Pengendalian Mutu	4	8.000.000	32.000.000
Karyawan Pemasaran	4	8.000.000	32.000.000
Karyawan Administrasi	3	8.000.000	24.000.000
Karyawan Kas/Anggaran	3	8.000.000	24.000.000
Karyawan Proses	15	8.000.000	120.000.000
Karyawan Instrumentasi dan Perlengkapan	6	8.000.000	48.000.000
Karyawan Laboratorium	6	8.000.000	48.000.000
Karyawan Pengendali Lapangan	6	8.000.000	48.000.000
Karyawan Utilitas	10	8.000.000	80.000.000
Karyawan K3	6	8.000.000	48.000.000
Karyawan Litbang	4	8.000.000	32.000.000
Operator Proses	24	6.500.000	156.000.000
Operator Utilitas	12	6.500.000	78.000.000
Dokter	2	10.000.000	20.000.000
Paramedis	5	5.000.000	25.000.000
Sopir	8	3.500.000	28.000.000
Librarian	2	4.500.000	9.000.000
Cleaning Service	10	3.500.000	35.000.000
Satpam	10	3.500.000	35.000.000
Σ :	174		1.533.000.000

Tabel 4.29. Gaji Karyawan

4.7.8. Kesejahteraan Sosial Karyawan

Sebagai sarana kesejahteraan, seluruh karyawan di pabrik selain menerima gaji setiap bulan, akan mendapatkan jaminan sosial berupa fasilitas-fasilitas dan tunjangan yang dapat memberikan kesejahteraan kepada karyawannya. Kesejahteraan bagi karyawan merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan efektivitas dan etos kerja pada perusahaan meningkat. Berikut merupakan kesejahteraan yang diberikan kepada karyawan yaitu :

a. Tunjangan
   - Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
   - Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan bagi setiap karyawan.
   - Tunjangan hari raya yang diberikan dalam bentuk uang selambat-lambatnya tujuh hari sebelum hari raya keagamaan.
   - Tunjangan rumah sakit dan kematian diberikan kepada pegawai yang sakit atau meninggal dunia bukan atau oleh kecelakaan kerja.
   - Tunjangan dinas luar meliputi biaya *transport* dan biaya makan selama menjalankan tugas diluar perusahaan.
   - Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerjanya.

- Tunjangan pensiun sesuai dengan undang-undang yang berlaku.
- Tunjangan untuk istri dan anak.

b. Cuti

- Diberikan kepada setiap karyawan untuk berhak memperoleh 1 hari cuti dalam sebulan atau 12 hari dalam setahun.
- Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.
- Cuti bersalin atau melahirkan khusus untuk karyawan perempuan. Cuti ini diambil sebelum, saat dan setelah melahirkan. Jatah cuti yang diberikan selama 3 bulan dan selama cuti tersebut gaji tetap dibayarkan.
- Cuti bersama diberikan pada hari kurang efektif di antara libur, akhir pekan atau hari raya besar keagamaan atau peringatan hari besar nasional.
- Cuti ibadah diberikan perusahaan kepada karyawan yang hendak melakukan ibadah seperti ibadah haji / ibadah umroh dengan melampirkan surat dari instansi terkait.

c. Baju Dinas

Setiap karyawan berhak untuk menerima baju dinas yang telah disediakan oleh perusahaan guna dipakai saat bekerja. Perusahaan memberikan dua pasang pakaian setiap tahun guna

untuk menghindari kesenjangan antar karyawan, serta menyediakan Alat Pelindung Diri (APD).

d. Poliklinik

Faktor kesehatan karyawan merupakan hal yang sangat berpengaruh. Oleh karena itu, perusahaan menyediakan fasilitas poliklinik yang ditangani oleh dokter dan perawat serta keperluan obat-obatan. Berikut merupakan ketentuan tanggungan perusahaan yang didapatkan pada karyawan, antara lain :

- Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang disebabkan oleh kerja ditanggung perusahaan.
- Biaya pengobatan bagi karyawan yang tidak menderita sakit tetapi tidak disebabkan karena kecelakaan kerja ditanggung perusahaan.

e. Jaminan Tenaga Kerja (Jamsostek)

Jamsostek merupakan asuransi pertanggungan jiwa dan asuransi kecelakaan. Bertujuan untuk memberikan rasa aman kepada para karyawan ketika sedang menjalankan tugasnya. Asuransi tenaga kerja diberikan oleh perusahaan bila karyawannya lebih dari 10 orang.

f. Koperasi

Koperasi karyawan memberikan kemudahan karyawan dalam simpan pinjam untuk memenuhi kebutuhan pokok dan perlengkapan rumah tangga serta kebutuhan lainnya.

g. Tempat ibadah

Perusahaan membangun tempat ibadah agar karyawan tetap melakukan kewajiban ibadah dengan tepat waktu.

h. Transportasi

Untuk meningkatkan produktifitas dan mendukung mobilitas karyawan perusahaan, perusahaan memberikan uang transportasi yang diterima bersamaan dengan upah pada setiap bulannya, selain itu perusahaan juga memberikan fasilitas kendaraan operasional untuk mendukung semua kegiatan perusahaan.

4.7.9. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Keselamatan dan Kesehatan Kerja harus menjadi prioritas utama dalam suatu perusahaan untuk tenaga kerjanya dalam menghindari resiko kecelakaan saat kerja yang dapat terjadi kapan dan dimana saja. Undang-Undang yang mengatur Keselamatan dan Kesehatan Kerja dimuat pada UU No. 1/1970 dan No. 23/1992.

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah suatu sistem program yang dibuat bagi karyawan maupun pengusaha yang bertujuan sebagai upaya pencegahan (preventif) timbulnya kecelakaan kerja dan penyakit akibat hubungan kerja dalam lingkungan kerja dengan cara mengenali hal-hal yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja dan penyakit akibat hubungan kerja serta tindakan antisipatif bila terjadi hal demikian.

Ruang lingkup dari bagian keselamatan kerja secra umum antara lain sebagai berikut :

1. Mencegah dan mengurangi kecelakaan, kebakaran, bahaya bahan kimia dan penyakit yang timbul akibat kerja.
2. Mengamankan alat-alat instalasi, alat-alat produksi, dan bahan-bahan produksi.
3. Menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman.

4.7.10. Perencanaan Produksi

Dalam penyusunan perencanaan produksi ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan yaitu meliputi faktor eksternal dan internal. Yang mana faktor eksternal merupakan kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik dalam memproduksi.

4.7.10.1 Kemampuan Pasar

Kemampuan pasar dibagi menjadi 2 yaitu :

1. Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan produksi pabrik, maka rencana produksi pabrik harus ditingkatkan.
2. Kemampuan pasar lebih kecil dari kemampuan produksi pabrik.

Terdapat tiga solusi alternative yang dapat dipertimbangkan, yaitu:

a. Perencanaan produksi menyesuaikan dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan permintaan pasar, dengan mempertimbangkan untung rugi.

b. Perencanaan produksi tetap dengan meningkatkan pelayanan baru dengan mempertimbangkan untung rugi.

c. Memperluas daerah pasar lain seperti negara negara lain.

4.7.10.2 Kemampuan Pabrik

Kemampuan pabrik dapat ditentukan oleh beberapa faktor, seperti:

1. Material (Bahan Baku)

Dengan menggunakan perbandingan untuk memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan tercapat targetan produksi yang diinginkan.

2. Sumber daya manusia (SDM)

Keterampilan tenaga kerja akan mempengaruhi produktifitas pabrik, maka sebelum karyawan menempati posisi dalam perusahaan harus dilakukan program pelatihan (training) untuk membentuk pola fikir serta keterampilan pada karyawan.

3. Mesin (peralatan)

Terdapat dua hal yang berpengaruh terhadap kehandalan dan kemampuan peralatan, yaitu kemampuan jam operasi mesin dan kapasitas mesin. Jam operasi mesin menentukan efesiensi produksi mesin.

4.7.11 Pengendalian Produksi

Pengendalian produksi harus dilakukan setelah perencanaan produksi berjalan stabil agar proses berjalan sesuai yang telah direncanakan. Kegiatan proses produksi diharapkan dapat menghasilkan produk sesuai dengan standar mutu, serta jumlah produksi yang seusai dengan perencanaan, dan tepat waktu. Untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produksi yang meliputi :

a. Pengendalian kualitas

Pengendalian kualitas dilakukan untuk menjaga kualitas mutu produk. Penyimpangan dapat diketahui jika hasil produk tidak sesuai dengan standar mutu.

b. Pengendalian kuantitas

Penyimpangan kuantitas bias terjadi dikarenakan kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan datangnya bahan baku, perbaikan alat yang diluar jadwal dan faktor pengaruh produksi lainnya. Perlu diadakannya pemantauan dan identifikasi secara rutin pada proses produksi untuk mengindari penyimpangan yang terjadi.

c. Pengendalian waktu

Perencanaan waktu harus disusun secara baik agar tersusun waktu datangnya bahan baku, waktu produksi, serta waktu pemasaran untuk menjaga kualitas dari produk.

4.8. Evaluasi Ekonomi

Pada perancangan pabrik heksamin ini dilakukan evaluasi atau analisa ekonomi untuk dengan maksud untuk mengetahui apakah pabrik ini menguntungkan atau tidak jika didirikan. Analisis ekonomi dipakai untuk memperoleh perkiraan atau estimasi tentang kelayakan investasi modal dalam kegiatan produksi suatu pabrik dengan melihat dari kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang akan diperoleh, lamanya

modal investasi yang dikembalikan dan terjadi titik impas dimana total biaya produksi sama dengan euntungan yang diperoleh. Hal yang terpenting dari perancangan pabrik ini adalah estimasi harga pada alat-alat proses karena harga digunakan sebagai dasar untuk estimasi analisis ekonomi.

Berikut merupakan beberapa analisis kelayakan investasi modal pada sebuah perancangan pabrik heksamin , antara lain :

1. *Return On Investment* (ROI)
2. *Pay Out Time* (POT)
3. *Discounted Cash Flow* (DCF)
4. *Break Even Point* (BPE)
5. *Shut Down Point* (SDP)

Sebelum dilakukannya analisa terhadap kelima faktor diatas, maka perlu adanya penaksiran terhadap beberapa faktor, yaitu :

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

   Capital Investment merupakan banyaknya pengeluaran yang diperlukan dalam pabrik untuk fasilitas – fasilitas produktif. *Capital Investment* meliputi :

   a. Modal Tetap *(Fixed Capital Investment)*
   b. Modal Kerja *(Working Capital)*

2. Penentuan biaya produksi total *(Total Production Costs)*, terdiri dari :

   a. Biaya pengeluaran *(Manufacturing Costs)*

b. Biaya pengeluaran umum *(General Expense)*

3. Pendapatan modal

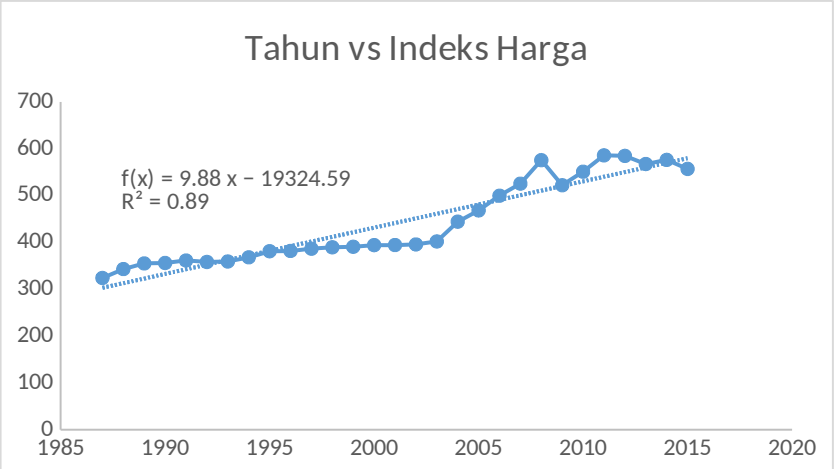
   Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap:

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

4. Total pendapatan penjualan produk *hexamine*

4.8.1. Penaksiran Harga Alat

Harga peralatan proses dalam pabrik selalu mengalami perubahan setiap tahunnya. Sehingga dapat diperkirakan dengan metode yang dikonversikan dengan keadaan pada saat ini. Penentuan harga peralatan proses setiap tahunnya berdasarkan dari data indeks harga.



Pabrik heksamin beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari. Berdasarkan data harga indeks tiap tahun tersebut, maka dilakukan regresi linear untuk mendapatkan harga indeks pada tahun perancangan pabrik yaitu tahun 2025. Regresi linear dapat dilihat pada gambar 4.9.

Gambar 4.10 Grafik Tahun dan Indeks Harga

Dari grafik tersebut diperoleh persamaan y = 9,878x - 19325. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka dapat dicari harga indeks pada tahun pabrik heksamin ini akan didirikan. Pada tahun 2025 diperoleh perkiraan index harga sebesar 677,950. Harga alat dan lainnya diperkirakan pada tahun evaluasi dapat dilihat dari grafik pada referensi (Peters dan Timmerhaus, pada tahun 1990 dan Aries dan Newton, pada tahun 1955). Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan :

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

Dengan keterangan :

Ex : Harga pembelian pada tahun 2023

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi

Nx : Indeks harga pada tahun 2023

Ny : Indeks harga tahun referensi

4.8.2. Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi heksamin	=	25.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	=	330 hari
Umur pabrik	=	10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	=	2026
Kurs mata uang	=	1 US$ = Rp 14.818,-
Harga bahan baku (CH_2O)	=	$0,60

Harga bahan baku (NH_3) = \$0,50

Harga Jual = \$5,00

4.8.3. Perhitungan Biaya

4.8.3.1 *Capital Investment*

Capital Investment merupakan banyaknya pengeluaran-yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas produktif pabrik serta untuk menjalankannya. Ada 2 macam *capital investment* yaitu :

a. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment)*

Fixed Capital Investment adalah banyaknya biaya yang diberikan untuk keperluan pendirikan fasilitas – fasilitas pendukung dalam pabrik.

b. Modal Kerja (*Working Capital Investment)*

Working Capital Investment adalah banyaknya biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan usaha atau modal yang digunakan dalam menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

Modal dapat didapatkan dari uang sendiri dan juga dari pijaman bank. Perbandingan jumlah uang sendiri atau *equility* dengan jumlah pinjaman dari bank tergantung dari perbandingan antara pinjaman dan uang sendiri yaitu sebesar 30:70 atau 40:60 atau kebijakan lain tentang rasio modal tersebut. Karena penanaman modal

dengan harapan mendapatkan keuntungan dari modal yang ditanamkan, maka ciri-ciri investasi yang baik adalah:

a. Investasi dapat cepat kembali

b. Aman, baik secara hukum, teknologi, dan lain sebagainya.

c. Menghasilkan keuntungan yang besar (maksimum)

4.8.3.2 *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost merupakan biaya yang diperlukan untuk menghasilkan suatu produk. Yang merupakan bagian dari *Manufacturing Cost* meliputi

a. *Direct Cost*

Direct Cost adalah pengeluaran yang berhubungan langsung dengan pembuatan produk.

b. *Indirect Cost*

Indirect Cost adalah pengeluaran yang tidak langsung dengan pembuatan produk.

c. *Fixed Cost*

Fixed Cost adalah biaya – biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat pabrik beroperasi maupun tidak yang pengeluarannya bersifat 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*. *Genaral Expense* meliputi :

a. Administrasi

Biaya yang termasuk dalam administrasi adalah management salaries, legal fees and auditing, dan biaya peralatan kantor. Besarnya biaya administrasi diperkirakan 2-3% hasil penjualan atau 3-6% dari manufacturing cost.

b. Sales

Sales merupakan pengeluaran yang dilakukan berkaitan dengan penjualan produk, misalnya biaya distribusi dan iklan. Besarnya biaya sales diperkirakan 3-12% harga jual atau 5-22% dari *manufacturing cost*. Untuk produk standar kebutuhan sales expense kecil dan untuk produk baru yang perlu diperkenalkan sales expense besar.

c. Riset

Riset merupakan penelitian yang diperlukan untuk menjaga mutu dan inovasi di masa depan. Untuk industri kimia, dana riset sebesar 2,8% dari hasil penjualan.

4.8.4. Analisa Kelayakan

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

4.8.4.1 *Return On Investment (ROI)*

Return On Investment merupakan tingkat keuntungan yang dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan. ROI digunakan sebagai bahan pertimbangan dikarenakan dapat menunjukan berapa lama pengembalian investasi berdasarkan keuntungan dalam perhitungan.

Keuntungan atau profit dapat dihitung berdasarkan annual sales (Sa) dan total manufacturing cost. Finance akan dihitung sebagai bahan untuk pengembalian investasi selama pembangunan pabrik. Finance akan berkontribusi terhadap cash flow dari pabrik. *Return On Investment* dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

4.8.4.2 *Pay Out Time* (POT)

Pay Out time merupakan waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini digunakan untuk mengetahui berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali. *Pay Out Time* dapat berupa :

a. Jumlah tahun yang berjalan, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi dari investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya capital investment dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.
b. Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan investor atas dasar keuntungan setiap tahun serta ditambahkan dengan penyusutan.
c. Waktu pengendalian modal dihasilkan berdasarkan keuntungan yang didapatkan. Perhitungan tersebut digunakan untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan untuk pengembalian investasi yang telah dilakukan.
d. Pabrik dengan resiko rendah memiliki POT Maksimal 5 tahun, diamping itu pabrik yang memiliki resiko tinggi memiliki nilai POT maksimal 5 tahun.

   POT dapat dirumuskan sebagai berikut :

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

4.8.4.3 *Break Even Point* (BEP)

Break Even Point merupakan titik impas produksi yang menunjukkan perpotongan antara garis total cost dan sales, dimana pabrik tidak memperoleh keuntungan maupun kerugian dari hasil penjualan produk. Sehingga dapat dikatakan bahwa perusahaan yang mencapai titik *break even point* adalah perusahaan yang telah memiliki kesetaraan antara modal yang dikeluarkan untuk proses produksi dengan pendapatan produk yang dihasilkan.

Break Even Point dapat dirumuskan sebagai berikut :

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

Dimana :

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

Untuk mendapatkan keuntungan atau laba secara maksimal dapat dilakukan beberapa langkah sebagai berikut :

- Menekan sebisa mungkin biaya produksi atau biaya operasional sekecil-kecilnya, serendah-rendahnya tetapi

tingkat harga, kualitas, maupun kuantitasnya tepat dipertahankan sebisanya.

- Penentuan harga jual sedemikian rupa menyesuaikan tingkat keuntungan yang diinginkan/dikehendaki.
- Volume kegiatan ditingkatkan dengan semaksimal mungkin.

4.8.4.4 *Shut Down Point* (SDP)

Shut Down Point (SDP) dapat diartikan sebagai berikut:

1. Suatu titik penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan, karena *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi atau dengan kata lain tidak menghasilkan *profit*.
2. Kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang telah ditargetkan dalam satu tahun. Pabrik akan berhenti beroperasi dan tutup jika tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas dalam waktu satu tahun.
3. Level produksi dimana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.

4. Merupakan titik dimana pabrik berhenti berproduksi sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

SDP dapat dirumuskan sebagai berikut :

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

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

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) dapat diartikan sebagai berikut :

1. Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu 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. Besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh pabrik di setiap tahunnya berdasarkan investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.

Asumsi yang digunakan dalam perhitungan DCFR adalah:

- Umur ekonomis pabrik yaitu selama 10 tahun
- Annual profit dan taxes konstan pada setiap tahun

- Depresiasi selalu sama setiap tahun

Untuk menentukan DCFR dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

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

Dengan :

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 perencanana pendirian pabrik heksamin ini memerlukan perhintungan analisis. Hasil rancangan masing–masing disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.30. *Physical Plant Cost* (PPC)

No.	Komponen	Harga ($)	Harga (Rp)
1.	*Purchase equipment cost*	3.031.554	45.922.022.624
2.	*Delivered Equipment Cost*	757.889	11.230.505.656
3.	*Installation*	475.266	7.042.563.497
4.	*Piping*	703.093	10.418.534.599
5.	*Intrumentation*	754.160	11.175.249.369
6.	*Insulation*	113.102	1.675.963.961
7.	*Electrical*	454.733	6.738.303.394
8.	*Building*	10.239.470	151.730.000.000
9.	*Land and Yard Improvement*	6.979.211	103.419.000.000
Physical Plant Cost (PPC)		23.508.477	348.352.143.100

Tabel 4.31 *Direct Plant Cost (DPC)*

No	Komponen	Harga ($)	Harga (Rp)
1.	Teknik dan Konstruksi (20% PPC)	4.701.695	69.670.428.620
Total (*DPC +PPC)*		28.210.173	418.022.571.719

No.	Komponen	Harga ($)	Harga (Rp)

1.	*Direct Plant Cost (DPC)*	28.210.173	418.022.571.719
2.	Contractor fee (4%DPC)	1.128.407	16.720.902.869
3.	Contingency (10% DPC)	2.821.017	41.802.257.172
Fixed Capital Investment (FCI)		32.159.597	476.545.731.760

Tabel 4.32 *Fixed Capital Investment (FCI)*

Tabel 4.33. *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No.	Komponen	Harga ($)	Harga (Rp)
1.	*Raw material*	56.389.740	835.591.626.706
2.	*Labor*	1.241.450	18.396.000.000
3.	*Supervisor*	124.145	1.839.600.000
4.	*Maintenance*	964.787	14.296.371.953
5.	*Plant supplies*	144.718	2.144.455.793
6.	*Royalty and patent*	1.250.000	18.522.687..500
7.	*Utilities*	8.825.205	130.773.215.976
Direct Manufacturing Cost (DMC)		68.940.047	1.021.563.957.927

Tabel 4.34 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No.	Komponen	Harga ($)	Harga (Rp)
1.	*Payroll overhead*	186.218	2.759.400.000
2.	*Laboratory*	124.145	1.839.600.000
3.	*Plat overhead*	869.015	12.877.200.000
4.	*Packaging and Shipping*	6.250.000	92.613.437.500
Indirect Manufacturing Cost (IMC)		7.429.378	110.089.637.500

Tabel 4.35 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No.	Komponen	Harga ($)	Harga (Rp)
1.	Depresiasi	2.572.768	38.123.658.541
2.	*Property tax*	643.192	9.530.914.635
3.	Asuransi	321.596	4.765.457.318

Fixed Manufacturing Cost (FMC)	3.537.556	52.420.030.494

Tabel 4.36 *Manufacturing Cost (MC)*

No.	Komponen	Harga ($)	Harga (Rp)
1.	*Direct Manufacturing Cost (DMC)*	68.940.047	1.021.563.957.927
2.	*Indirect Manufacturing Cost (IMC)*	7.429.378	110.089.637.500
3.	*Fix Manufacturing Cost (FMC)*	3.537.556	52.420.030.494
Manufacturing Cost (MC)		79.906.981	1.184.073.625.921

Tabel 4.37 *Working Capital (WC)*

No.	Komponen	Harga ($)	Harga (Rp)
1.	*Raw material inventory*	15.379.020	227.888.625.465
2.	*Inprocesess inventory*	10.896.406	161.464.585.353
3.	*Produk inventory*	7.264.271	107.643.056.902
4.	*Extended credit*	34.090.909	505.164.204.545
5.	*Available cash*	21.792.813	322.929.170.706
Working Capital (WC)		89.423.419	1.325.089.642.971

Tabel 4.38 *General Expense (GE)*

No.	Komponen	Harga ($)	Harga (Rp)
1.	*Administrasi*	4.794.419	71.044.417.555
2.	*Sales expense*	17.579.536	260.496.197.703

3.	*Research*	6.392.558	94.725.890.074
4.	*Finance*	2.431.660	36.032.707.495
General Expense (GE)		31.198.173	462.299.212.826

Tabel 4.39 Total Biaya Produksi

No.	Komponen	Harga ($)	Harga (Rp)
1.	*Manufacturing Cost (MC)*	79.906.981	1.184.073.625.921
2.	*General Cost (GE)*	31.198.173	462.299.212.826
Total Biaya Produksi		111.105.154	1.646.372.838.747

Tabel 4.40 *Fixed Cost (Fa)*

No.	Komponen	Harga ($)	Harga (Rp)
1.	Depresiasi	2.572.768	38.123.658.541
2.	*Property tax*	643.192	9.530.914.635
3.	Asuransi	321.596	4.765.457.318
Fixed Cost (Fa)		3.537.556	52.420.030.494

Tabel 4.41 *Variable Cost (Va)*

No.	Komponen	Harga ($)	Harga (Rp)
1.	*Raw material*	56.389.740	835.591.626.706
2.	*Packaging and shipping*	6.250.000	92.613.437.500
3.	*Utilities*	8.825.205	130.773.215.976
4.	*Royalties and patents*	1.250.000	18.522.687.500
Variable Cost (Va)		72.714.945	1.077.500.967.682

Tabel 4.42 *Regulated Cost (Ra)*

No.	Komponen	Harga ($)	Harga (Rp)
1.	Gaji karyawan	1.241.451	18.396.000.000
2.	*Payroll overhead*	186.218	2.759.400.000

3.	*Supervise*	124.145	1.839.600.000
4.	*Plant overhead*	869.015	12.877.200.000
5.	*Laboratory*	124.145	1.839.600.000
6.	*General expense*	31.198.173	462.299.212.826
7.	*Maintenance*	964.788	14.304.242.796
8.	*Plant supplies*	144.718	2.145.636.419
Regulated Cost (Ra)		34.852.653	516.451.840.572

4.8.6 Analisa Keuntungan

Annual Sales (Sa) = Rp 1.852.268.750.000

Total Cost = Rp 1.646.372.838.747

Keuntungan sebelum pajak = Rp 205.895.911.252

Pajak Pendapatan = 52%

Keuntungan setelah pajak = Rp 98.830.037.401

4.8.7. Hasil Kelayakan Ekonomi

1. *Return On Investment (ROI)*

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

Adapun besarnya nilai ROI yaitu :

a. ROI sebelum pajak sebesar 43,21%

b. ROI sesudah pajak sebesar 20,74%

2. *Pay Out Time (POT*)

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

Adapun besarnya nilai POT yaitu :

a. POT sebelum pajak sebesar 2 tahun

b. POT sesudah pajak sebesar 3,5 tahun

3. *Break Even Point (BEP)*

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

Didapatkan BEP sebesar 50,18%

4. *Shut Down Point (SDP)*

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

Didapatkan SDP sebesar 37,49%

5. *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR)

Umur pabrik : 10 tahun

Fixed Capital Investment : Rp 476.545.731.760

Working Capital : Rp 1.325.089.642.971

Salvage Value (SV) : Rp 38.123.658.541

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

CF : Rp 172.986.403.437

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error*

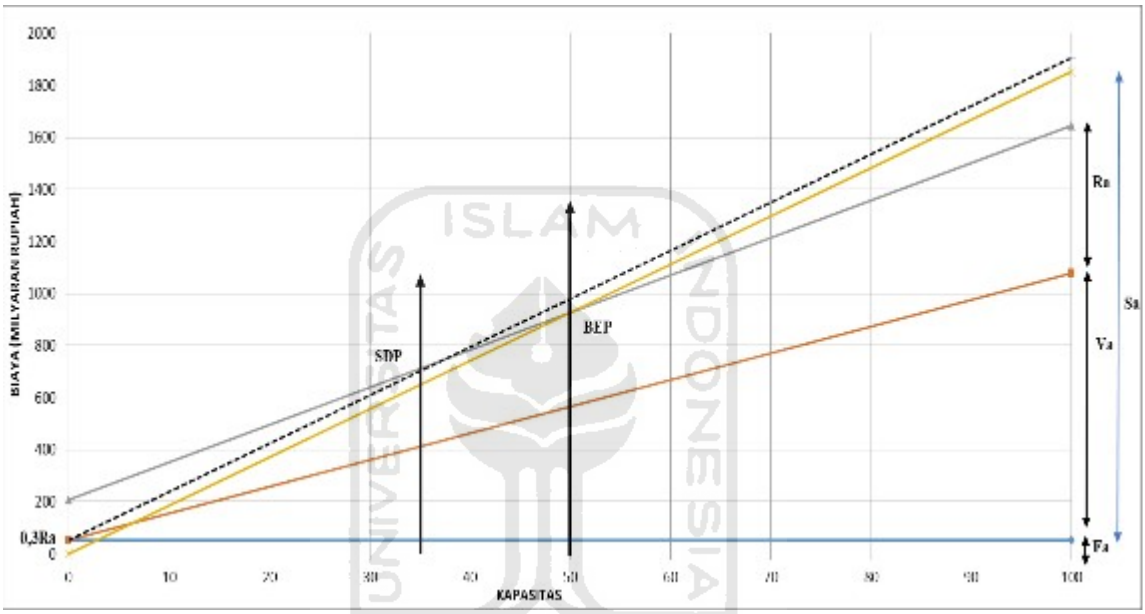
$$(FC+WC)(1+i)^N = C\,\Sigma \sum_{n=0}^{n=N-1}(1+i)^N + WC + SV$$

Dengan nilai R = S

R = Rp 4.394.881.914.282

S = Rp 4.394.881.914.282

Maka dilakukan *trial & error* dan diperoleh besarnya nilai i sebesar 9,33%. Grafik analisa ekonomi pada pabrik heksamin ini dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11. Grafik BEP dan SDP

Gambar 4.11 menunjukkan perolehan nilai BEP (*Break Even Point*) dan SDP (*Shut Down Point*) dimana didapatkan nilai BEP dan SDP yaitu sebesar 50,18% dan 37,49%. Dalam pembuatan grafik BEP diperlukan nilai-nilai seperti Ra, Va, Fa, dan Sa berdasarkan perhitungan yang sudah dihitung pada analisa ekonomi. Grafik BEP digunakan untuk mengetahui berapa total kapasitas yang harus di produksi dari kapasitas

keseluruhan pabrik untuk mengetahui posisi dimana pabrik dalam kondisi tidak untung maupun tidak rugi. Ketika pabrik telah beroperasi menghasilkan produk dengan kapasitas diatas titik BEP maka pabrik akan di katakan untung namun sebaliknya apabila pabrik menghasilkan kapasitas dibawah titik BEP maka dikatakan rugi. Sedangkan SDP adalah titik atau batas dimana pabrik tersebut harus di tutup karena mengalami kerugian yang besar. Namun demikian berdasarkan perhitungan, nilai BEP juga dipengaruhi oleh harga jual produk yang besar dari harga bahan baku, sehingga jika selisihnya makin besar maka nilai BEP akan semakin rendah. Sebaliknya, nilai ROI akan semakin tinggi seiring dengan penurunan nilai BEP.

BAB V
PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan kondisi operasi, pemilihan bahan baku, produk serta teknologi proses yang tersedia, maka perancangan pabrik heksamin dari amoniak dan formalin dengan proses Alexander F. Maclean yang berkapasitas 25.000 ton/tahun ini tergolong pabrik beresiko rendah. Adapun kesimpulan yang diperoleh antara lain :

1. Pendirian pabrik heksamin dengan kapasitas 25.000 ton/tahun didasarkan atas untuk mengurangi ketergantungan impor dari luar negeri, menciptakan lapangan kerja yang baru, memenuhi kebutuhan dalam negeri.
2. Pabrik heksamin berbentuk Perseroan Terbatas (PT) yang akan didirikan di kota Palembang dengan luas tanah sebesar 34.473 m^2. Serta jumlah karyawan sebanyak 174 dan beroperasi selama 330 hari/tahun.
3. Berdasarkan hasil evaluasi ekonomi yang telah dilakukan pada pabrik ini menunjukan :
   a. Keuntungan sebelum pajak : Rp 205.895.911.252
   b. Keuntungan setelah pajak : Rp 98.830.037.401

   dengan asumsi pajak sebesar 52% ((Aries & Newton, 1955).

c. ROI sebelum pajak : 43,21

ROI sesudah pajak : 20,74%

ROI setelah pajak minimum untuk pabrik beresiko rendah sebesar 11%. (Aries & Newton, 1955).

d. POT sebelum pajak : 2 tahun

POT sesudah pajak : 3,5 tahun

POT setelah pajak maksimum untuk pabrik beresiko rendah adalah 5 tahun. (Aries & Newton, 1955).

e. Nilai BEP yang dihasilkan sebesar 50,18% dan nilai SDP sebesar 37,49% . BEP untuk pabrik kimia pada umumnya sebesar 40%-60% dan SDP<BEP. (Aries & Newton, 1955).

f. Nilai DCFR pada pabrik ini sebesar 9,33%

Dari data hasil analisis ekonomi di atas dapat disimpulkan pabrik heksamin dari amoniak dan formalin dengan proses Alexander F. Maclean berkapasitas 25.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan karna memiliki indikator ekonomi yang menguntungkan.

5.2. Saran

Perancangan suatu pabrik kimia diperlukan pemahaman konsep - konsep dasar untuk dapat meningkatkan kelayakan pendirian suatu pabrik kimia, antara lain :

1. Perancangan suatu pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah. Limbah yang tidak diolah dengan baik maka akan mencemari lingkungan sekitar, sehingga diharapkan dapat berkembangnya pabrik-pabrik kimia yang ramah lingkungan.
2. Optimasi pemilihan meliputi alat proses dan bahan baku sangat perlu diperhatika untuk menekan biaya operasi sehingga akan mengoptimalkan keuntungan serta kualitas yang akan diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

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

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Indonesia. 2020. http://www.bmkg.go.id/hp/cuacan1.html. Diakses pada 22 Juli 2020 pukul 19.00 WIB.

Badan Pusat Statistik. 2018. Statistic Indonesia. www.bps.go.id. Diakses pada 26 Maret 2020 pukul 16.00 WIB

Brown, G. G. 1973. *Unit Operations*. Modern Asia ed. Tokyo, Japan: Tuttle Company Inc.

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

Cangel A. Yunus, 2002. *"HeatTransfer"* New York: McGraw-Hill Book Company, Singapore.

Coulson, J. M., and J. F. Richardson. 1983. *Chemical Equipment Design,* Vol.6. New York: John Wiley and Sons. Inc.

Direktori Kota Palembang. 2020. http://www.palembang.go.id/35/geografis-kota-palembang. Diakses pada 8 Agustus 2020 pukul 19.30 WIB.

European Patent Office No. 0468353b. 1954. *Continuous Production of Hexamethylenetetramine*, New York.

Froment and Bischoff, 1979, *Chemical Reactor Analysis and Design,* John Wiley and Sons, Inc., New York

Faith, W. L., D. B. Keyes, and R. L. Clark. 1975. *Industrial Chemical*, 4th ed. New York: John Willey and Sons Inc.

Geankoplis, C. J. 1978. *Transport Processes and Unit Operations,* 3rd ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall International, inc.

Holman, J., 1981, *Heat Transfer,* 10th edition, McGraw Hill Book Co., Inc., New York

Kent, J.A., 1974, *Riegel's Handbook of Industrial Chemistry*, 7th edition, Litton Educational Publishing, Inc., USA

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

Kirk, R.E., and Othemer, D.F., 1998, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 4th edition, John Wiley and Sons, Singapore

Matche equipment cost. http://www.matche.com/EquioCost Diakses pada 18 Mei 2020 pukul 15.00 WIB.

Maziyah, Nurul. 2016. Jurnal Nasional: Pra-Desain *Hexamethylenetetramine,* Surabaya: Indonesia

McCabe, Smith, J.C., and Harriot, 1975, *Unit Operation of Chemical Engineering,*

4th ed., McGraw Hill Book Co., Inc., New York

Perry, R.H. and D. W. Greeen. 1997, *Perry's Chemical Engineering Handbooks*, 7th edition, McGraw Hill Book Co., New York.

Peters, M. S., and K. D. Timmerhaus. 1981. *Plant Design Economic's for Chemical Engineering's*, 4th ed. New York: McGraw Hill Co. Ltd.

Powell, S.T. 1954. *Water Conditioning for Industry*, Mc Graw Hill Book Company, New York.

PT. Intan Wijaya Internasional Tbk. 2012, *Hexamethylenetetramine*. www.isx.xo.id, Indonesia. Diakses pada 27 Maret 2020 pukul 16.00 WIB.

PT. Petrokimia Gresik. 2018. Ammonia. www.petrokimia-gresik.com. Indonesia. Diakses pada 27 Maret 2020 pukul 16.02 WIB.

PT. Pupuk Iskandar Muda Aceh. 2018. Ammonia. www.pim.co.id. Indonesia. Diakses pada 27 Maret 2020 pukul 16.03 WIB.

PT. Pupuk Kujang Cikampek. 2018. www.pupuk-kujang.co.id/produksi. Indonesia.

Diakses pada 27 Maret 2020 pukul 16.05 WIB.

PT. Pupuk Sriwijaya. 2017. Produk Utama Pusri. www.pusri.co.id.Indonesia. Diakses pada 27 Maret 2020 pukul 16.07 WIB.

Rase, H.F. and Holmes, J. R., 1977, *Chemical Reaktor Design for Process Plant, Volume One: Principles and Techniques,* John Wiley and Sons, Inc., New York

Smith, J. M., and H. C. Van Ness. 1987. *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, 4th ed. Singapore: McGraw Hill Book Company.

Treybal, R.E., 1981, *Mass Transfer Operations*, 3rd ed., McGraw-Hill Kogakusha Ltd., Tokyo.

Ulrich, G.D., 1984, *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*, John Wiley and Sons, New York.

US Patent Office No. 2640826. 1953. *Production of Hexamine*, New York.

Wallas, Stenley, M., 1991, *"Chemical Process Equiment Selection and Design"*, Mc GrawHill Book Co., Tokyo.

Yaws, C.L., 1999, *Chemical Properties Handbook*, McGraw Hill Book Co., New York.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

REAKTOR

Alogaritma perhitungan :

1. Menentukan jenis reaktor
2. Menghitung jumlah reaktor optimum
3. Menghitung Neraca Massa Tiap Reaktor
4. Menentukan dimensi reaktor
5. Menentukan tinggi cairan
6. Menentukan tekanan desain
7. Menentukan tebal shell
8. Menentukan tebal head
9. Perancangan pengaduk
10. Menentukan kecepatan putaran
11. Menghitung power motor
12. Menentukan kebutuhan pendingin
13. Menentukan luas transfer panas dan luas selubung reaktor
14. Perancangan jaket pendingin

1. Menentukan jenis reaktor

   Jenis reaktor yang digunakan : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB)

   Fungsi : Mereaksikan amoniak dengan formalin

   Dipilihkan reaktor jenis ini melalui beberapa pertimbangan sebagai berikut:

   a) Zat pereaksi berupa fasa cair dan fasa cair
   b) Hasil konversi maksimal, karena dapat digunakan reaktor dalam jumlah lebih dari satu. (Springer, 1989)
   c) Waktu tinggal kecil sehingga reaktan lebih cepat bereaksi (US Patent No 2640826, 1953).

2. Menghitung jumlah reaktor optimum

   Menentukan jumlah reaktor adalah dengan menggunakan optimasi jumlah reaktor. Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah reaktor sebagai berikut :

   Kecepatan reaksi : rA = k . CA

   R input – R output – R reaksi = R akumulasi

   $-rA = k \cdot CA \cdot CB^2$

   $F_{AO}-F_A-(-rA)V = 0$

   $F_v.C_{AO}- F_v.C_A\ (-rA)V = 0$

   $F_V.C_{AO} - F_V.C_A(1-X_A) -k.C_A.C_B^2.V = 0$

   $F_V.C_{AO} - F_V.C_A(1-X_A) -k.C_{AO}(1-X_A)C_{AO}^2.(m-X_A)^2V = 0$

$$F_V.C_{AO} - F_V.C_A(1-X_A) - k.C_{AO}^3(1-X_A).(m-X_A)^2V = 0$$

$$V = F_V.X_A / k.C_{AO}^2(1-X_A).(m-X_A) \qquad m=\frac{C_{BO}}{C_{AO}}$$

$$k=1.42\,x\,10^3 \exp\left(\frac{-3090}{T}\right)$$

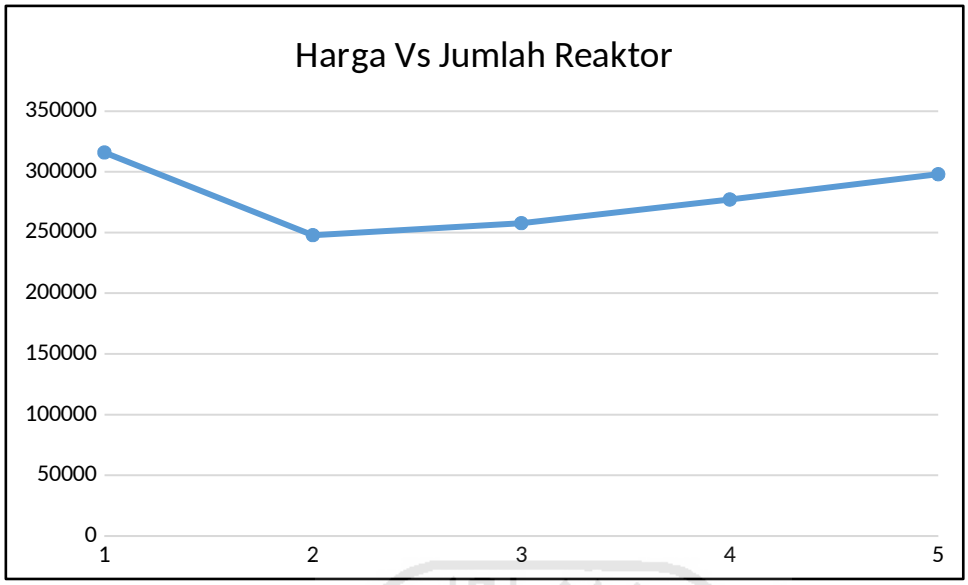
Konstanta kecepatan reaksi :

Orde reaksi : 3

Volume optimasi :

Berdasarkan rumus volume optimasi diatas maka dapat diperoleh hasil optimasi sebagai berikut :

n	Volume Shell		Biaya (USD)	Biaya Total (USD)
	(L)	(gall)		
1	24.522	6.478	315.900	315.900
2	3.106	821	123.900	247.800
3	1.374	363	85.900	257.700
4	849	224	69.300	277.200
5	607	160	59.600	298.000



Dari hasil optimasi tersebut dapat dibuat grafik yang menghubungkan antara jumlah reaktor (n) dengan total harga (US$) sebagai berikut :

Berdasarkan hasil optimasi yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan menggunakan 2 reaktor akan lebih ekonomis apabila dibandingkan dengan menggunakan 1 reaktor.

3. Menghitung Neraca Massa Tiap Reaktor

Reaktor 1

Konversi = 0,88 = 88 %

	6 CH2O	+	4 NH3	⟶	1 C6H12N4	+	6 H2O
M	168		112		-		-
R	147		98		25		148
S	21		14		25		148

Komponen	*Input*		*Output*	
	Kmol/jam	Kg/jam	Kmol/jam	Kg/jam
NH_3	112	1.912	14	235
H_2O	969	17.440	1.117	20.103
CH_20	168	5.060	21	621
CH_3OH	2	73	2	73
$(CH_2)_6N_4$	0	0	25	3.453
Total	1.251	24.485	1.179	24.485

Reaktor 2

Konversi = 0,98 = 98 %

	6 CH2O	+	4 NH3	⟶	1 C6H12N4	+	6 H2O
M	21		14		25		148
R	18		12		3		17
S	3		2		28		165

Komponen	*Input*		*Output*	
	Kmol/jam	Kg/jam	Kmol/jam	Kg/jam
NH_3	14	235	2	38
H_2O	1.117	20.103	1.134	20.415
CH_20	21	621	3	101
CH_3OH	2	73	2	73
$(CH_2)_6N_4$	25	3.453	28	3.858
Total	1.179	24.485	1.169	24.485

4. Menentukan dimensi reaktor

Berdasarkan hasil optimasi, volume design masing-asing reaktor sebesar 17938,859 dm^3. Adapun rasio H/D yang digunakan adalah 2. Dengan diketahuinya besar volume masing-masing reaktor maka dapat dihitung pula besarnya nilai

D dan H dengan menggunakan perbandingan rasio yang digunakan.

$$\text{Volume} = \frac{\pi}{4} D^2 2D$$

$$\text{Volume} = \frac{\pi}{4} 2D^3$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{2\,volume}{\pi}}$$

D: 1,2555 m

H: 2,5109 m

5. Menentukan Tinggi cairan

a.

Volume *Shell*

: 3,1067 m^3

b.

Volume *head*

: 0,00087 m^3

c.

Volume *bottom*

: ½ Volume *head*

Volume *bottom*

: 0,0004 m^3

d.

Volume cairan

: Volume *Shell* - Volume *bottom*

Volume cairan

: 3,1063 m^3

e.

Tinggi cairan

:$4V/\pi D^2$

Tinggi cairan

: 2,5106 m = 8,2367 ft

5. Menentukan tekanan desain

a.

Tekanan operasi

: 1 atm = 14,69 psi

b.

Tekanan hidrostatis

P Hidrostatis =

$$\frac{\rho g h}{gc}$$

Dengan:

ρ campuran : 894,9855 kg/m^3 = 55,8722 lb/ft^2

g

: 32,2 ft^2

gc

: 32,17 ft/s^2

h

: 2,5106 m = 8,2367 ft

Ph

: 460,6321 lb/ft^2 = 3,1988 psi

P*absolute*

: Poperasi + Phidrosatis

P*absolute*

: 17,8888 psi

Pdesain

: 1,2 P*absolute*

Pdesain

: 21,4666 psi

6. Menentukan tebal shell

$$t_s = \frac{P \,.\, r}{(fE - 0{,}6\,P)} + C$$

(Brownell and Young, page 254)

Dengan :

d = Diameter dalam shell (in)

f = maksimum *allowable stress* bahan yang digunakan (Brownell,tabel 13-1, p.251)

ts = tebal shell, in

E = efisiensi pengelasan

P = tekanan design, psi

C = faktor korosi, in

Bahan yang digunakan untuk reaktor adalah Carbon Steel SA-283 grade C. Adapun alasan pemilihan daripada bahan ini adalah bahan bersifat tidak korosif terhadap carbon steel SA 283 grade C dan harga murah.

E : 0,80

f :12650 psi

P : 24,6306 psi

C : 0,125

Maka nilai ts yang didapatkan sebesar 0,1775 in

Dipilih tebal dinding reaktor standar 3/16 in (Brownell and Young, hal 88).

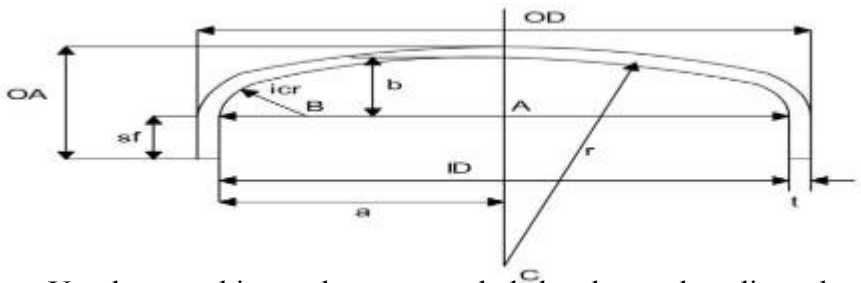
7. Menentukan tebal head

Menentukan jenis dan ukuran *head* dan *bottom* reaktor.

Pertimbangan meliputi:

a. *Flanged and standard dished head* (jenis ini biasa digunakan untuk tekanan operasi rendah, harganya murah dan digunakan untuk tangki dengan diameter yang kecil).
b. *Torispherical flanged and dished head* (jenis ini digunakan untuk tekanan operasi hingga 15 bar dan harganya cukup ekonomis).
8. *Eliptical dished head* (jenis ini digunakan untuk tekanan operasi tinggi dan harganya cukup mahal).
9. *Hemispherical head* (jenis ini digunakan untuk tekanan operasi sangat tinggi, kuat dan ukruannya sangat terbatas).

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan di atas dan tekanan operasi perancangan yang dibuat, maka dipilih bentuk *torispherical flanged and dished head.*



Untuk menghitung besarnya tebal head standar digunakan rumus sebagai berikut:

$$t_h = \frac{P.r.w}{(2fE - 0{,}2P)} + C \qquad w = \frac{1}{4}\left(3 + \sqrt{\frac{r}{icr}}\right)$$

$OD = ID_{shell} + 2ts$

$P = P_{desain} - P_{luar} + P_{hs}$

Tekanan operasi : 14,69 psi

Pdesain : 21,4666 psi

P : 6,7766 psi

OD : 49,8022 in

ODstandar : 54 in (tabel 5.7 Brownell and Young hal 90)

r : 54 in

icr : 3,25 in

th : 0,1570 in

Dipilih tebal head reaktor standar 3/16 in (Brownell and Young, hal 90) Dengan tebal head reaktor standar 3/16 in diperoleh nilai sf 1 ½ - 2 ½ in.

8. Perancangan Pengaduk

Jenis: Turbin 6 blade disk standar (Brown fig. 477 atau Coulson fig. 10.57).

Pertimbangan dipilih jenis pengaduk ini karena turbin memiliki range volume yang besar dan dapat digunakan untuk kecepatan putaran yang cukup tinggi. Berikut merupakan spesifikasi pengaduk dari reakator:

a. Jumlah baffle : 4
b. Di (Diameter impeller) = (1/3)*ID standar : 0,4540 m
c. Zi (Jarak tangki dengan pengaduk) = (1,3)*Di : 0,5902 m

d. Zl (Jarak cairan dalam tangki) = (3,9)*Di : 0,1513 m

e. w (lebar pengaduk) = (0,17)*Di : 0,0772 m

f. L (lebar baffle) = (0,25)*(Di) : 0,1135 m

g. WELH = Zl * (ρ camp / ρ air) : 0,1236 buah

WELH = Zl * (ρ camp / ρ air) : 1 buah

9. Menentukan kecepatan putaran

N = (600/π.Di)*(sqrt(WELH/2.Di))

Didapatkan nilai kecepatan putaran (N) sebesar 173,9964 rpm.

Digunakan kecepatan putaran standar 190 rpm (Wallas, hal 288).

10. Menentukan power motor

a. Reaktor 1

$$NRe = \frac{N\ X\ Di^2\ x\ \rho}{\mu}$$

$$Pa = \frac{N^3 x\ Di^5\ x \rho\ x\ N\rho}{550\ x\ g}$$

NRe : 63766,8415

Jenis Aliran : turbulen

η : 84% (Peters & Timmerhaus 521)

P (Pa/ η) : 5,3877 Hp

P standar : 7,5 Hp (Rase and Barrow, 358)

b. Reaktor 2

$$NRe = \frac{N\ X\ Di^2\ x\ \rho}{\mu}$$

$$Pa = \frac{N^3 x\, Di^5 x \rho x N\rho}{550\, x\, g}$$

NRe : 57047,7891

Jenis Aliran : turbulen

η : 85% (Peters & Timmerhaus 521)

P (Pa/ η) : 7,0608 Hp

P standar : 7,5 Hp (Rase and Barrow, 358)

11. Kebutuhan

Pendingin

a. Reaktor 1

Q air pendingin :	11401,6889	kj/jam	10808,8011	Btu/jam
T in :	30	°C	303	K
T out :	35	°C	308	K

Komponen	A	B	C	D
Air	92,053	-4,00E-02	-2,11E-04	5,35E-07

∫Cp.dT :	376,9887	J/mol	376,9877	kJ/kmol
Keb. Air pendingin :	30,2441	kmol/jam	544,3939	kg/jam

Suhu fluida panas masuk :	40	°C	104	°F
Suhu fluida panas keluar :	40	°C	104	°F
Suhu fluida dingin masuk :	30	°C	86	°F
Suhu fluida dingin keluar :	35	°C	95	°F

Inisial	Fluida panas (°F)		Fluida dingin (°F)	ΔT2 °F

ΔT2	104	Lower Temp	86	18
ΔT2	104	Higher Temp	95	9

ΔT LMTD sebesar 12,9843 °F

b. Reaktor 2

Q air pendingin :	1.654	kj/jam	1.568	Btu/jam
T in :	30	°C	303	K
T out :	35	°C	308	K

Komponen	A	B	C	D
Air	92,053	-4,00E-02	-2,11E-04	5,35E-07

∫Cp.dT :	376,9887	J/mol	376,9877	kJ/kmol
Keb. Air pendingin :	4,3875	kmol/jam	78,9744	kg/jam

Suhu fluida panas masuk :	40	°C	104	°F
Suhu fluida panas keluar :	40	°C	104	°F
Suhu fluida dingin masuk :	30	°C	86	°F
Suhu fluida dingin keluar :	35	°C	95	°F

Inisial	Fluida panas (°F)		Fluida dingin (°F)	ΔT2 °F
ΔT2	104	Lower Temp	86	18
ΔT2	104	Higher Temp	95	9

ΔT LMTD sebesar 12,9843 °F

12. Menentukan luas transfer panas dan luas selubung reaktor

a. Reaktor 1

Luas transfer panas : Q / Ud x ΔTLMTD

Luas selubung reaktor : $A = (\pi . OD . Hs) + \frac{\pi . OD2}{4}$

Untuk fluida panas heavy organics (viskositasnya > 1 cP) dan fluida dingin air, nilai UD = 5 - 75 Btu/ft2.ºF.jam (Kern hal 840).

UD : 75 Btu/ft2.ºF.jam

Q air pendingin : 11.401 kj/jam = 10.806 btu/jam

Maka,

Luas transfer panas : 11,0973 ft^2 = 1,0309 m^2

Luas selubung reaktor : 18,8378 ft^2 = 5,7417 m^2

Karena luas transfer panas < luas selubung reaktor maka dipilih jake pendingin

b. Reaktor 2

Luas transfer panas : Q / Ud x ΔTLMTD

Luas selubung reaktor : $A = (\pi . OD . Hs) + \frac{\pi . OD2}{4}$

Untuk fluida panas heavy organics (viskositasnya > 1 cP) dan fluida dingin air, nilai UD = 5 - 75 Btu/ft2.ºF.jam (Kern hal 840).

UD : 75 Btu/ft2.ºF.jam

Q air pendingin : 1.654 kj/jam = 1.567 btu/jam

Maka,

Luas transfer panas : 1,6099 ft^2 = 0,1496 m^2

Luas selubung reaktor : 18,8378 ft^2 = 5,7417 m^2

Karena luas transfer panas < luas selubung reaktor maka dipilih jake pendingin.

13. Perancangan jaket pendingin

a. Reaktor 1

Bahan : *Carboon Steel Plate SA-285 grade C*

Jumlah air pendingin : 544,3940 kg/jam

Volume air pendingin : 0,5444 m^3/jam

Diameter dalam jaket : 1,2650 m

Diameter luar jaket : 1,5190 m

Tinggi jaket = tinggi reaktor : 3,0818 m

Luas yang dilalui air pendingin : $A=\frac{\pi}{4}\left(D_2^2-D_1^2\right)$

A = 0,5551 m^2

Tebal dinding jaket : $t_j=\frac{P\,D}{f\,E-0{,}6\,P}+c$

Tj = 0,2308 in

Tebal jaket standar : 0,25 in (Tabel 5.2 brownel & young , page 83)

b. Reaktor 2

Bahan : *Carboon Steel Plate SA-285 grade C*

Jumlah air pendingin : 78,9744 kg/jam

Volume air pendingin : 0,0790 m^3/jam

Diameter dalam jaket : 1,2650 m

Diameter luar jaket : 1,5190 m

Tinggi jaket = tinggi reaktor : 3,0818 m

Luas yang dilalui air pendingin : $A=\frac{\pi}{4}\left(D_2^2-D_1^2\right)$

A = 0,5551 m^2

Tebal dinding jaket : $t_j=\frac{P\,D}{f\,E-0{,}6\,P}+c$

Tj = 0,2308 in

Tebal jaket standar : 0,25 in (Tabel 5.2 brownel & young , page 83)

LAMPIRAN B

ISLAM
UNIVERSITAS
INDONESIA

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRA RANCANGAN PABRIK

Nama Mahasiswa 1 : Taufiqurrohman
No. Mahasiswa 1 : 16521120
Nama Mahasiswa 2 : Dinda Widiyantika
No. Mahasiswa 2 : 16521202
Judul Pra rancangan Pabrik : Pra Rancangan Pabrik Hexamine dari Ammonia dan Formaldehida dengan Proses Alexander F.MacLean Kapasitas 25.000 Ton/Tahun
Mulai Masa Bimbingan : 27 April 2020
Selesai Masa Bimbingan : 24 Oktober 2020

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1	29 Maret 2020	Pemilihan judul pra rancangan pabrik	
2	2 April 2020	penentuan kapasitas	
3	12 April 2020	Pemilihan proses dan alat besar	
4	4 Mei 2020	pemilihan alat dan merancang Neraca massa	
5	4 Juni 2020	Perancangan reaktor	
6	22 Juni 2020	Perancangan alat besar	
7	16 Juli 2020	Perancangan alat besar	
8	9 Agustus 2020	Perancangan utilitas	
9	18 Agustus 2020	Perancangan ekonomi	
10	23 Agustus 2020	perancangan ekonomi	
11	28 Agustus 2020	Perancangan PEFD	
12	31 Agustus 2020	Perancangan PEFD	
13	1 September 2020	pengumpulan naskah	

Disetujui Draft Penulisan :
Yogyakarta, / September 2020
Pembimbing,

(Farham H.M. Saleh, Dr., Ir., MSIE)

Catatan:
- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Pra Rancangan Pabrik
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRA RANCANGAN PABRIK

Nama Mahasiswa 1 : Taufiqurrohman
No. Mahasiswa 1 : 16521120
Nama Mahasiswa 2 : Dinda Widiyantika
No. Mahasiswa 2 : 16521202
Judul Pra rancangan Pabrik : Pra Rancangan Pabrik Hexamine dari Ammonia dan Formaldehida dengan Proses Alexander F.MacLean Kapasitas 25.000 Ton/Tahun
Mulai Masa Bimbingan : 27 April 2020
Selesai Masa Bimbingan : 24 Oktober 2020

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1	23 Maret 2020	Pemilihan judul pra rancangan pabrik	
2	31 Maret 2020	penentuan kapasitas pabrik	
3	10 April 2020	penentuan proses dan alat besar	
4	29 April 2020	Merancang neraca massa	
5	4 Mei 2020	Merancang neraca massa	
6	17 Mei 2020	Merancang neraca panas	
7	21 Mei 2020	Merancang neraca panas	
8	31 Mei 2020	Merancang neraca panas	
9	3 Juni 2020	merancang alat besar	
10	19 Juni 2020	merancang alat besar	
11	27 Juni 2020	merancang alat besar	
12	17 Juli 2020	merancang alat kecil	
13	21 Juli 2020	merancang alat kecil	
14	8 Agustus 2020	merancang utilitas	
15	16 Agustus 2020	merancang ekonomi	
16	26 Agustus 2020	merancang PEFD	
17	1 September 2020	merancang PEFD	
18	8 September 2020	memastikan PEFD dan hitungan	

Disetujui Draft Penulisan :
Yogyakarta, 1 September 2020
Pembimbing,

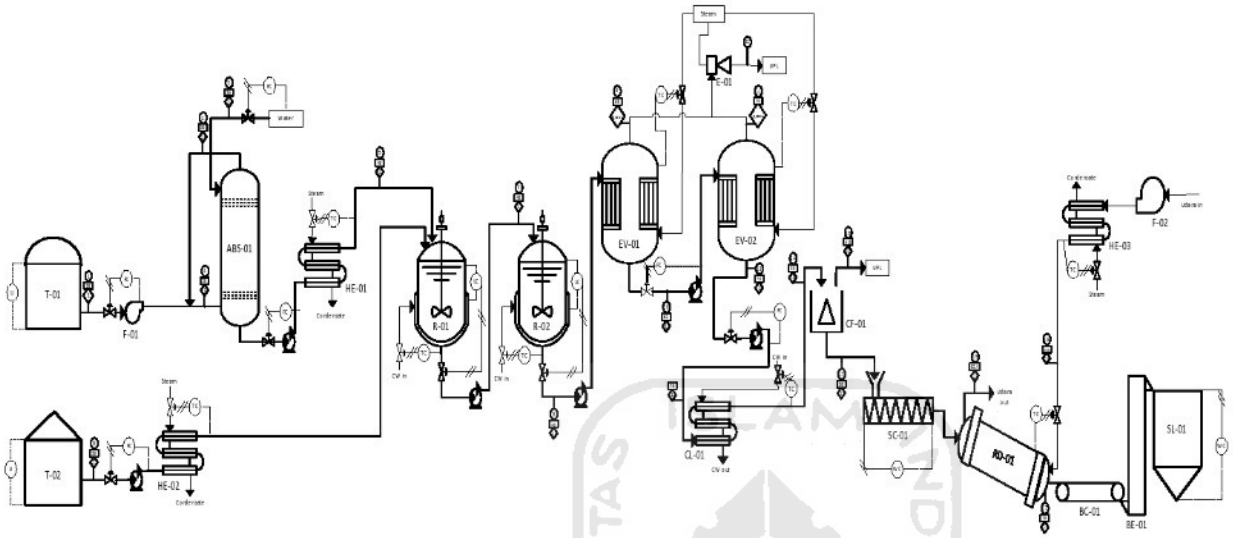
(Ajeng Yulianti, S.T., M.Eng)

Catatan:
- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Pra Rancangan Pabrik
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM (PEFD)

PRA RANCANGAN PABRIK HEKSAMIN DARI AMONIAK DAN FORMALIN DENGAN PROSES ALEXANDER F. MACLEAN

KAPASITAS 25.000 TON/TAHUN



	KETERANGAN ALAT
T	Tangki
ABS	Absorber
R	Reaktor
P	Pompa
HE	Heater
CL	Cooler
EV	Evaporator
CF	Centrifuge
RD	Rotary Dryer
SC	Screw Conveyor
SL	Silo
F	Fan
BC	Belt Conveyor
BE	Bucket Elevator
E	Ejector

	KET INSTRUMEN
FC	Flow Control
LC	Level Control
TC	Temperature Control
WC	Weight Control
LI	Level Indicator

	KET SIMBOL
	No Arus
	Suhu (oC)
	Tekanan (atm)
	Control Valve
	Arus Sinyal Listrik
	Arus Pneumatik
	Arus Proses
	Arus Utilitas

Komponen	No Arus (Kg/jam)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	15	17	18	19
NH_3	9500	7597		9500	1912		235	38	38			38							
H_2O	50		4663	50	12310	5130	20103	20415	18374	2041	1837	20211	204	204	21	183	2		19
CH_2O						5061	621	101	101			101							
CH_3OH						73	73	73	66	7	6	72	1	1	0	1	0		0
$C_6H_{12}N_4(l)$							3453	3858		1736			781	781	78	703	78		
$C_6H_{12}N_4(s)$										2122			3076	3076	3076		3076		
Udara																		3064	3064
Total	9550	7597	4663	9550	14222	10264	24485	24485	18579	5906	1843	20422	4062	4062	3175	887	3156	3064	3083

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020

Disusun Oleh :
1. Taufiqurrohman (16521120)
2. Dinda Widiyantika (16521202)

Dosen Pembimbing :
1. Farham H. M. Saleh, Dr., Ir., MSIE
2. Ajeng Yulianti D. L, S.T., M.Eng