

Tugas laboratorium antara lain :

- ◆ Memeriksa bahan baku dan bahan pembantu yang akan digunakan
- ◆ Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan
- ◆ Melakukan percobaan yang ada kaitannya dengan proses produksi
- ◆ Memeriksa kadar zat-zat pada buangan pabrik yang dapat menyebabkan pencemaran agar sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

Laboratorium melaksanakan kerja selama 24 jam sehari dibagi dalam kelompok kerja shift dan non shift.

- ◆ Kelompok kerja Non shift

Kelompok ini mempunyai tugas melaksanakan analisa khusus yaitu analisa kimia yang sifatnya tidak rutin dan menyediakan *reagen kimia* yang dibutuhkan laboratorium unit dalam rangka membantu pekerjaan kelompok shift. Kelompok tersebut melakukan tugasnya di laboratorium utama dengan tugas antara lain:

- 1) Menyiapkan *reagen* untuk analisa laboratorium unit.
- 2) Menganalisa bahan buangan penyebab polusi tangki.
- 3) Melakukan penelitian atau pekerjaan untuk membantu kelancaran produksi.

- ◆ Kelompok shift.

Kelompok kerja ini mengadakan tugas pemantauan dan analisa- analisa rutin terhadap proses produksi. Dalam melakukan tugasnya kelompok ini menggunakan sistem bergilir, yaitu kerja shift selama 24 jam dengan masing-masing shift bekerja selama 8 jam.

b. Program Kerja Laboratorium

Dalam upaya pengendalian mutu produk, pabrik *furfural* ini mengoptimalkan aktivitas laboratorium untuk pengujian mutu. Analisa pada proses pembuatan *furfural* ini dilakukan terhadap :

- 1) Bahan baku *furfural*, yang dianalisa adalah kemurnian, *density*, kadar impurities / inert, warna, *viscositas*, *spesific gravity* dan indeks bias.
- 2) Bahan baku tongkol jagung, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, H_2SO_4 , yang dianalisa adalah kemurnian, kadar air, *density*, *viscositas*, *spesific gravity* dan kadar.
- 3) Produk *furfural* yang dianalisa sesuai standar dipasaran dunia.
- 4) Analisa semua bahan yang akan digunakan dengan teliti di skala laboratorium.

Analisa untuk unit utilitas, meliputi :

- 1) Air lunak proses kapur dan air proses untuk penjernihan, yang dianalisa pH, silikat sebagai SiO_2 , Ca sebagai CaCO_3 , Sulfur sebagai SO_4^{2-} , chlor sebagai Cl_2 dan zat padat terlarut.
- 2) Penukar ion, yang dianalisa kesadahan CaCO_3 , silikat sebagai SiO_2 .
- 3) Air bebas mineral, analisa sama dengan penukar ion.
- 4) Air umpan boiler, yang dianalisa meliputi pH, kesadahan, jumlah O_2 terlarut dalam Fe.
- 5) Air dalam boiler, yang dianalisa meliputi pH, jumlah zat padat terlarut, kadar Fe, Kadar CaCO_3 , SO_3 , PO_4 , SiO_2 .
- 6) Air minum, yang dianalisa meliputi pH, *chlor* sisa dan kekeruhan.

Dalam menganalisa harus diperhatikan juga mengenai sample yang akan diambil dan bahaya-bahaya pada pengambilan sample. Sampel yang diperiksa untuk analisa terbagi menjadi tiga (3) bentuk, yaitu:

◆ **Gas**

Cara penanganan/analisa dalam bentuk gas dapat dilaksanakan langsung ditempat atau di unit proses atau bisa dilakukan dengan pengambilan *sample* dengan botol gas *sample* yang selanjutnya dibawa ke laboratorium induk untuk dianalisa. Pengambilan *sample* dalam bentuk gas harus diperhatikan segi keamanan, terlebih gas yang dianalisa berbahaya. Alat pelindung diri harus disesuaikan dengan *sample* yang akan diambil. Arah angin juga harus diperhatikan, yaitu kita harus membelakangi angin.

◆ **Cairan**

Untuk melakukan analisa pada bentuk cairan, terlebih dulu contoh harus didinginkan bila contoh yang akan dianalisa panas. Untuk contoh yang berbahaya pengambilan cuplikan contoh dilakukan dengan pipet atau alat lainnya dan diupayakan tidak tertelan atau masuk mulut.

◆ **Padatan**

Untuk mengambil *sample* dalam bentuk padatan, dilakukan secara acak dan disimpan dalam tempat/botol yang tertutup. *Sampel* padatan disimpan dalam bentuk *container*/karung. Jumlah *sample* yang harus diambil adalah akar dari jumlah *container*/karung yang ada. Sedangkan pengambilan *sample* padatan dalam conveyor yang berjalan dengan titik pengambilan, yaitu dua titik dipinggir dan satu titik ditengah.

Untuk mempermudah pelaksanaan program kerja laboratorium, maka laboratorium di pabrik ini dibagi menjadi 3 bagian :

1. Laboratorium Pengamatan

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa secara fisika terhadap semua arus yang berasal dari proses proses produksi maupun tangki serta mengeluarkan "*Certificate of Quality*" untuk menjelaskan spesifikasi hasil pengamatan. Jadi pemeriksaan dan pengamatan dilakukan terhadap bahan baku dan produk akhir.

2. Laboratorium Analisa/Analitik

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa terhadap sifat-sifat dan kandungan kimiawi bahan baku, produk akhir, kadar air, dan bahan kimia yang digunakan (*additive*, bahan-bahan injeksi, dan lain-lain)

3. Laboratorium Penelitian, Pengembangan dan Perlindungan Lingkungan

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap kualitas material terkait dalam proses yang digunakan untuk meningkatkan hasil akhir. Sifat dari laboratorium ini tidak rutin dan cenderung melakukan penelitian hal-hal yang baru untuk keperluan pengembangan. Termasuk didalamnya adalah kemungkinan penggantian, penambahan, dan pengurangan alat proses.

c. **Alat Analisa Penting**

Alat analisa yang digunakan :

1) *Water Content Tester*

Alat ini digunakan untuk menganalisa kadar air.

2) *Hydrometer*

Alat ini digunakan untuk mengukur *Spesific gravity*.

3) *Viscometer batch*

Alat ini digunakan untuk mengukur viscositas.

4) *Portable Oxygen Tester*

Digunakan untuk menganalisa kandungan oksigen dalam cerobong asap.

5) *Infra – Red Spectrometer*

Digunakan untuk mengukur indeks bias.

4.6. Organisasi Perusahaan

4.6.1. Bentuk Perusahaan

Setiap organisasi perusahaan didirikan dengan tujuan untuk mempersatukan arah dan kepentingan semua unsur yang berkaitan dengan kepentingan perusahaan. Tujuan yang ingin dicapai adalah sebuah kondisi yang lebih baik dari sebelumnya. Faktor yang berpengaruh terhadap tercapainya tujuan yang diinginkan adalah kemampuan manajemen dan sifat-sifat dari tujuan itu sendiri.

Pabrik *furfural* ini direncanakan didirikan pada tahun 2014 dengan bentuk perusahaan Perseroan Terbatas (PT). Faktor-faktor yang mendasari pemilihan bentuk perusahaan ini adalah :

- ◆ Modal mudah didapat, yaitu dari penjualan saham perusahaan kepada masyarakat.
- ◆ Dari segi hukum, kekayaan perusahaan jelas terpisah dari kekayaan pribadi pemegang saham.
- ◆ Kontinuitas perusahaan lebih terjamin karena perusahaan tidak tergantung pada satu pihak sebab kepemilikan dapat berganti.
- ◆ Effisiensi Manajemen. para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan direksi yang cakap dan berpengalaman.
- ◆ Pemegang saham menanggung resiko perusahaan hanya sebatas sebesar dana yang disertakan di perusahaan.
- ◆ Lapangan usaha lebih luas. Dengan adanya penjualan saham, usaha dapat dikembangkan lebih luas.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas yaitu Perseroan Terbatas antara lain :

- ◆ Didirikan dengan akta notaris berdasarkan Kitab Undang-Undang Hukum dagang
- ◆ Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham
- ◆ Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham.
- ◆ Pabrik dipimpin oleh seorang Direktur yang dipilih oleh para pemegang saham.

- ◆ Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada Direktur dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

4.6.2. Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi merupakan susunan yang terdiri dari fungsi-fungsi dan hubungan-hubungan yang menyatakan seluruh kegiatan untuk mencapai suatu sasaran. Secara fisik, struktur organisasi dapat dinyatakan dalam bentuk grafik yang memperlihatkan hubungan unit-unit organisasi dan garis-garis wewenang yang ada.

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah stuktur organisasi yang terdapat dan dipergunakan dalam perusahaan tersebut, karena hal ini berhubungan dengan komunikasi yang terjadi di dalam perusahaan, demi tercapainya hubungan kerja yang baik antar karyawan. Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa asas yang dapat dijadikan pedoman, antara lain perumusan tugas perusahaan dengan jelas, pendelegasian wewenang, pembagian tugas kerja yang jelas, kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan, dan organisasi perusahaan yang fleksibel.

Sistem strukstur organisasi perusahaan ada tiga yaitu *line*, *line* dan *staff*, serta sistem fungsional. Dengan berpedoman terhadap asas-asas tersebut maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu sistem *line/lini* dan *staff*. Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem

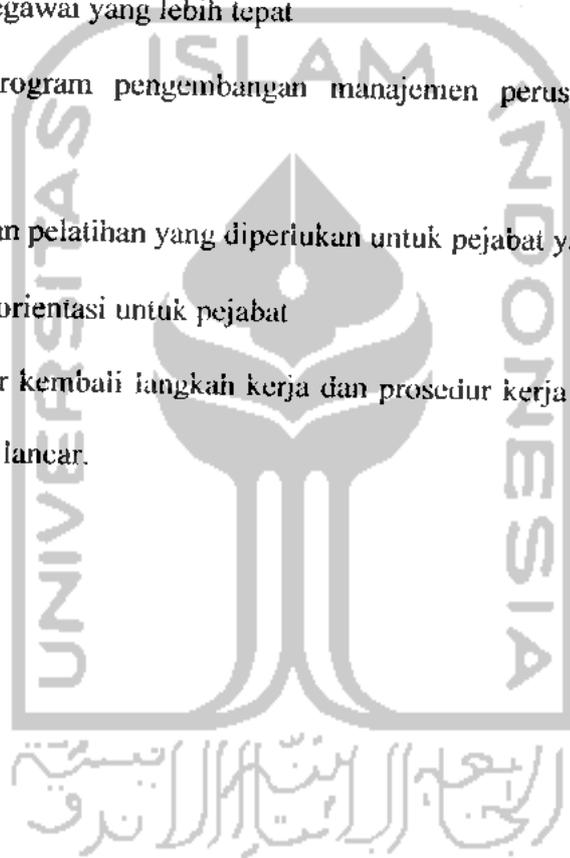
organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi, maka perlu dibentuk staff ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli di bidangnya. Bantuan pikiran dan nasehat akan diberikan oleh staf ahli kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

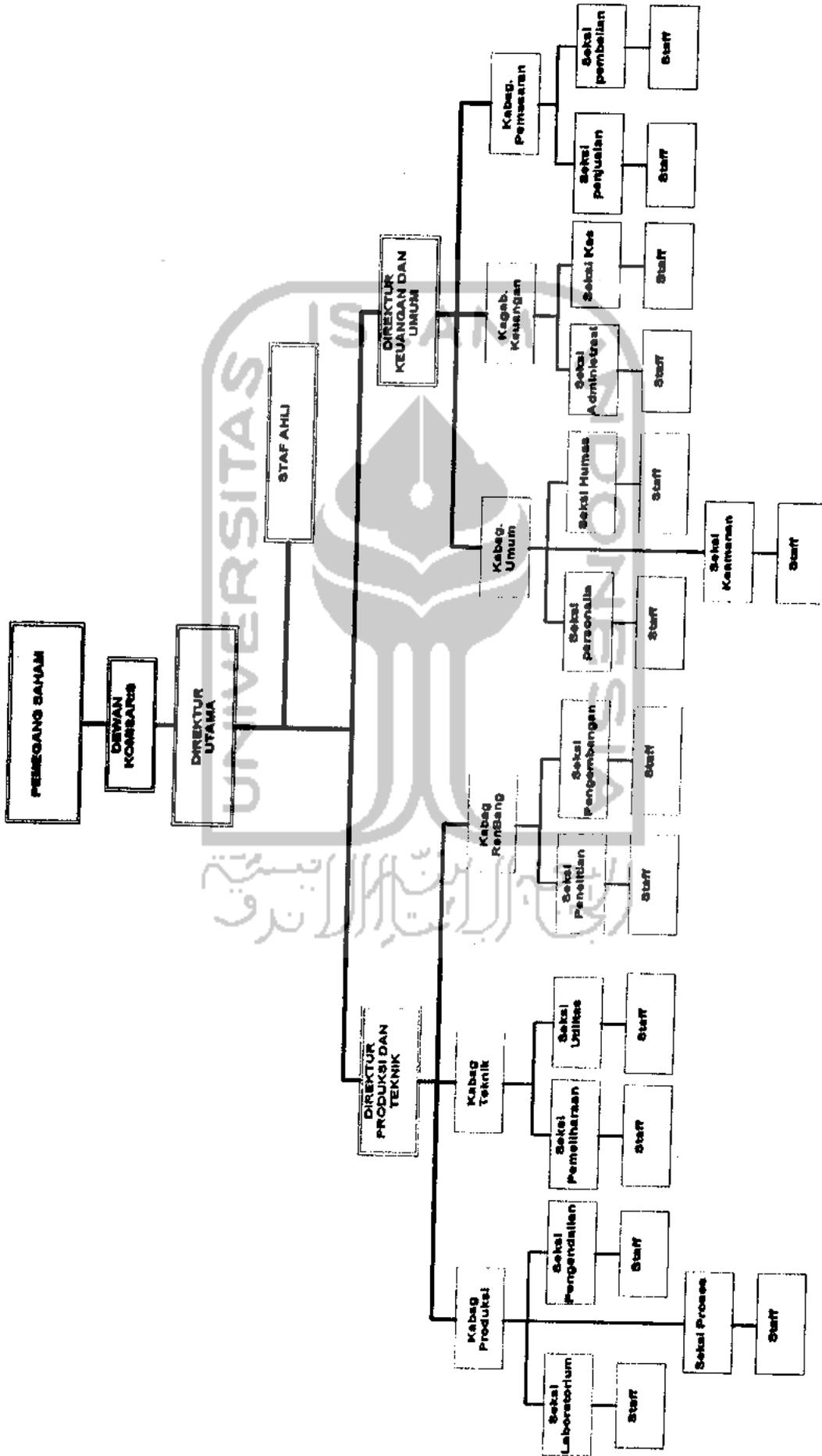
Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi *line/lini* dan staf ini, yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan yang disebut lini dan orang-orang yang menjalankan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional dan disebut staf.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh Dewan Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur yang dibantu oleh Direktur Produksi dan Teknik serta Direktur Keuangan dan Umum. Direktur membawahi beberapa Kepala Bagian, yang akan bertanggung jawab membawahi seksi-seksi dalam perusahaan, sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Kepala Bagian Produksi membawahi Seksi Operasi dan Seksi Teknik. Sedangkan Kepala Bagian Keuangan dan Umum yang membidangi kelancaran pelayanan dan pemasaran, membawahi Seksi Umum, Seksi Pemasaran, dan Seksi Keuangan & Administrasi. Masing-masing Kepala Seksi akan membawahi Koordinator Unit atau langsung membawahi karyawan. Unit koordinator untuk mengkoordinasi dan mengawasi karyawan yang ada di unitnya.

Dengan adanya struktur organisasi pada perusahaan maka akan diperoleh beberapa keuntungan, antara lain :

- ◆ Menjelaskan dan menjerihkan persoalan mengenai pembagian tugas, tanggungjawab, wewenang, dan lain-lain.
- ◆ Penempatan pegawai yang lebih tepat
- ◆ Penyusunan program pengembangan manajemen perusahaan akan lebih terarah
- ◆ Ikut menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada
- ◆ Sebagai bahan orientasi untuk pejabat
- ◆ Dapat mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang beriakku bila terbukti kurang lancar.





Gambar 4.5 Struktur organisasi

4.6.3. Tugas dan Wewenang

a. Pemegang Saham

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang berbentuk PT adalah rapat umum pemegang saham (RUPS). Pada rapat umum tersebut, para pemegang saham bertugas untuk :

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

b. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksana dari pemilik saham dan bertanggungjawab terhadap pemilik saham. Tugas Dewan Komisaris meliputi:

1. Menilai dan menyetujui Direksi tentang kebijakan umum, target laba perusahaan , alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran.
2. Mengawasi tugas direksi
3. Membantu direksi dalam hal yang penting

c. Dewan Direksi

Direktur Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggungjawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggungjawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Utama antara lain :

1. Melakukan kebijaksanaan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada rapat umum pemegang saham.
2. Menjaga kestabilan manajemen perusahaan dan membuat keiangsungan hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan dan karyawan.
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat untuk pemegang saham.
4. Mengkoordinasi kerja sama dengan Direktur Teknik dan Produksi, Direktur Keuangan dan Umum, serta Personalia.

Tugas Direktur Teknik dan Produksi antara lain :

1. Bertanggungjawab pada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik.
2. Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan kepala bagian yang dibawahinya.

Tugas Direktur Keuangan dan Umum antara lain :

1. Bertanggungjawab kepada Direktur Utama dalam bidang keuangan, pelayanan umum, K3 dan litbang serta pemasaran.
2. Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan kepala bagian yang dibawahinya.

d. Staff Ahli

Staff ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Dewan Direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknis maupun administrasi. *Staff* ahli bertanggungjawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang *staff* ahli antara lain :

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

e. Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai *staff* direktur bersama-sama dengan *staff* ahli. Kepala bagian ini bertanggungjawab kepada direktur masing-masing.

1. Kepala Bagian Produksi

Bertanggungjawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi. Kepala bagian membawahi:

- Seksi proses.
- Seksi pengendalian
- Seksi Laboratorium

2. Kepala Bagian Teknik

Bertanggungjawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang peralatan proses dan utilitas serta mengkoordinasi kepala-kepala seksi yang dibawahinya. Kepala bagian teknik membawahi:

- Seksi pemeliharaan
- Seksi utilitas

3. Kepala Bagian Ren-Bang

Bertanggungjawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang Penelitian bahan/hasil produksi dan pengembangan hasil produksi. Kepala Bagian Pemasaran membawahi :

- Seksi penelitian
- Seksi pengembangan

4. Kepala Bagian Pemasaran

Bertanggungjawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang bahan baku dan pemasaran hasil produksi. Kepala Bagian

Pemasaran membawahi :

- Seksi Pembelian
- Seksi Pemasaran/penjualan

5. Kepala Bagian Keuangan

Bertanggungjawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang administrasi dan keuangan. Kepala Bagian Keuangan

membawahi :

- Seksi Administrasi
- Seksi kas

6. Kepala Bagian Umum

Bertanggungjawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan. Kepala

Bagian Umum membawahi :

- Seksi Personalia
- Seksi Humas
- Seksi Keamanan

f. Kepala Seksi

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

1. Kepala Seksi Proses

Tugas Kepala Seksi Proses bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran proses produksi.

Tugas seksi proses antara lain :

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

2. Kepala Seksi Pengendalian

Tugas Kepala Seksi Pengendalian bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam hal kelancaran proses produksi yang berkaitan dengan keselamatan aktivitas produksi. Tugas seksi Pengendalian antara lain :

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

- Bertanggung jawab terhadap perencanaan dan pengawasan keselamatan proses, instalasi peralatan, karyawan, dan lingkungan (inspeksi)

3. Kepala Seksi Laboratorium

Tugas Kepala Seksi Pengendalian bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam hal pengawasan dan analisa produksi. Tugas seksi Laboratorium antara lain :

- Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu,
- Mengawasi dan menganalisa mutu produksi,
- Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan pabrik, dan
- Membuat laporan berkala kepada Kepala Bagian Produksi.

4. Kepala Seksi Pemeliharaan

Tugas Kepala Seksi pemeliharaan bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Teknik dalam bidang pemeliharaan peralatan., inspeksi dan keselamatan proses dan lingkungan, ikut memberikan bantuan teknik kepada seksi operasi. Tugas seksi Pemeliharaan antara lain :

- Merencanakan dan melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik serta memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

5. Kepala Seksi Utilitas

Tugas kepala seksi penelitian adalah bertanggungjawab kepada Kepala Bagian Teknik dalam hal utilitas. Tugas seksi Utilitas antara lain :

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

6. Kepala Seksi Penelitian

Tugas kepala seksi penelitian adalah bertanggungjawab kepada Kepala Bagian R & D dalam hal mutu produk. Tugas Seksi Penelitian antara lain :

- Melakukan riset guna mempertinggi mutu suatu produk

7. Kepala Seksi Pengembangan

Tugas Kepala Seksi Pengembangan adalah bertanggungjawab kepada Kepala Bagian R & D dalam hal pengembangan produksi. Tugas seksi Pengembangan antara lain :

- Mengadakan pemilihan pemasaran produk ke suatu tempat dan mempertinggi efisiensi kerja.
- Mempertinggi mutu suatu produk, memperbaiki proses pabrik/perencanaan alat dan pengembangan produksi

8. Kepala Seksi Administrasi

Tugas Kepala Seksi Administrasi ini bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Keuangan dalam hal administrasi. Tugas Seksi Administrasi antara lain :

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

9. Kepala Seksi Keuangan

Tugas Kepala Seksi Administrasi ini bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Keuangan dalam hal keuangan/anggaran. Tugas seksi Keuangan antara lain :

- Menghitung penggunaan uang perusahaan,
- Mengamankan uang dan meramalkan tentang keuangan masa depan, serta
- Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan.

10. Kepala Seksi Penjualan

Tugas Kepala Seksi Penjualan bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Pemasaran dalam bidang pemasaran hasil produksi. Tugas seksi Penjualan antara lain :

- Merencanakan strategi penjualan hasil produksi dan mengatur distribusi hasil produksi dari gudang.

11. Kepala Seksi Pembelian

Tugas Kepala Seksi Pembelian bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Pemasaran dalam bidang penyediaan bahan baku dan peralatan. Tugas seksi pembelian antara lain :

- Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan, serta mengetahui harga pasaran dari suatu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

12. Kepala Seksi Personalia

Tugas Kepala Seksi Personalia bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum dalam hal sumber daya manusia. Tugas seksi Personalia antara lain :

- Mengelola sumber daya manusia dan manajemen.
- Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya
- Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis, serta
- Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

13. Kepala Seksi Humas

Tugas Kepala Seksi Humas bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum dalam hal hubungan masyarakat. Tugas seksi Humas antara lain :

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

14. Kepala Seksi Keamanan

Tugas Kepala Seksi Humas bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum yang menyangkut keamanan di sekitar pabrik. Tugas seksi Keamanan antara lain :

- Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan
- Mengawasi keluar masuknya orang baik karyawan atau bukan di lingkungan pabrik, serta
- Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

4.6.4. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

Pada pabrik *furfural* ini sistem gaji karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggungjawab dan keahlian. Pembagian karyawan pabrik ini dapat dibagi menjadi tiga golongan antara lain :



1). Karyawan Tetap

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

2). Karyawan Harian

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

3). Karyawan Borongan

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

4.6.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan

Jadwal kerja di perusahaan ini di bagi menjadi dua bagian, yaitu jadwal kerja kantor (jadwal *non shift*) dan jadwal kerja pabrik (jadwal *shift*).

a. Jadwal Non Shift

Jadwal ini berlaku untuk karyawan kantor (*office*). Dalam satu minggu jam kantor adalah 40 jam dengan perincian sebagai berikut :

- Senin – Jum'at : 08.00 – 16.30 WIB.
- Istirahat : 12.00 – 13.00 WIB.
- Coffee Break I : 09.45 – 10.00 WIB.
- Coffee Break II : 14.45 – 15.00 WIB.
- Sabtu : 08.00 – 13.30 WIB.
- Istirahat Sabtu : 12.00 – 12.30 WIB.

b. Jadwal Shift

Jadwal kerja ini diberlakukan kepada karyawan yang berhubungan langsung dengan proses produksi, misalnya bagian produksi, mekanik, laboratorium, genset dan elektrik, dan instrumentasi. Karyawan shift dikelompokkan menjadi 4 grup, yaitu A, B, C, dan D. Jadwal kerja karyawan shift dibagi menjadi :

- shift pagi (day shift) : 08.00 – 16.00
- shift sore (swing shift) : 16.00 – 24.00
- shift malam (night shift) : 24.00 – 08.00

Selama 1 hari kerja, hanya 3 shift yang masuk, sedangkan 1 shift libur. Siklus pergantian shift selama 10 hari adalah sebagai berikut :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pagi	A	A	B	B	C	C	D	D	A	A
Sore	D	D	A	A	B	B	C	C	B	B
Malam	C	C	D	D	A	A	B	B	C	C
Libur	B	B	C	C	D	D	A	A	B	B

1 siklus terdiri dari 8 hari, dengan perincian 2 hari shift pagi, 2 hari shift sore, 2 hari shift malam, dan 2 hari libur.

Diluar jam kerja kantor maupun pabrik tersebut, apabila karyawan masih dibutuhkan untuk bekerja, maka kelebihan jam kerja tersebut akan diperhitungkan sebagai kerja lembur (overtime) dengan perhitungan gaji yang tersendiri. Untuk hari besar (hari libur nasional), karyawan kantor diliburkan.

Sedangkan karyawan pabrik tetap masuk kerja sesuai jadwalnya dengan perhitungan lembur.

4.6.6. Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

a. Penggolongan Jabatan

Tabel 4.20 Penggolongan jabatan

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

Lanjutan Tabel 4.20

14.	Paramedis	Perawat
15.	Lain-lain	SMP/Sederajat

b. Perincian Jumlah Karyawan

Tabel 4.21 Jumlah karyawan pada masing-masing bagian

NO	Jabatan	Jumlah
1.	Direktur Utama	1
2.	Direktur Teknik dan Produksi	1
3.	Direktur Keuangan dan Umum	1
4.	Staff Ahli	7
5.	Sekretaris	6
6.	Kepala Bagian Umum	1
7.	Kepala Bagian Pemasaran	1
8.	Kepala Bagian Keuangan	1
9.	Kepala Bagian Teknik	1
10.	Kepala Bagian Produksi	1
12.	Kepala Seksi Personalia	1
13.	Kepala Seksi Humas	1
14.	Kepala Seksi Keamanan	1
15.	Kepala Seksi Pembelian	1
16.	Kepala Seksi Pemasaran	1

Lanjutan Tabel 4.21

17	Kepala Seksi Administrasi	1
18	Kepala Seksi Kas/Anggaran	1
19.	Kepala Seksi Proses	1
20.	Kepala Seksi Pengendalian	1
21.	Kepala Seksi Laboratorium	1
22	Kepala Seksi Pemeliharaan	1
23.	Kepala Seksi Utilitas	1
24.	Kepala Seksi Pengembangan	1
25.	Kepala Seksi Penelitian	1
26.	Karyawan Personalia	4
27.	Karyawan Humas	3
28.	Karyawan Keamanan	9
29.	Karyawan Pembelian	5
30.	Karyawan Pemasaran	5
31.	Karyawan Administrasi	3
32.	Karyawan Kas/Anggaran	3
33.	Karyawan Proses	40
34.	Karyawan Pengendalian	5
35.	Karyawan Laboratorium	5
36.	Karyawan Pemeliharaan	10
37.	Karyawan Utilitas	10

Lanjutan Tabel 4.21

38.	Karyawan KKK	4
39.	Karyawan Litbang	4
40.	Karyawan Pemadam Kebakaran	9
41.	Medis	2
42.	Paramedis	3
43.	Sopir	3
44.	Cleaning Service	5
	Total	168

c. Sistem Gaji Pegawai

Sistem gaji perusahaan ini dibagi menjadi 3 golongan yaitu :

1. Gaji Bulanan

Gaji ini diberikan kepada pegawai tetap dan besarnya gaji sesuai dengan peraturan perusahaan.

2. Gaji Harian

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.

3. Gaji Lembur

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

Penggolongan Gaji Berdasarkan Jabatan

Tabel 4.22 Perincian golongan dan gaji

Golongan	Jabatan	Gaji/Bulan
(1)	(2)	(3)
1	Direktur Utama	Rp. 20.000.000,00
2	Direktur	Rp. 17.500.000,00
3	Staff Ahli	Rp. 15.000.000,00
4	Kepala Bagian	Rp. 12.000.000,00
5	Kepala Seksi	Rp. 8.500.000,00
6	Sekretaris	Rp. 1.350.000,00
7	Medis	Rp. 1.500.000,00
8	Paramedis	Rp. 1.200.000,00
9	Karyawan	Rp. 5.000.000,00
10	Satpam	Rp. 950.000,00
11	Sopir	Rp. 950.000,00
12	<i>Cleaning service</i>	Rp. 650.000,00

4.6.7. Kesejahteraan Sosial Karyawan

Semua karyawan dan staff di perusahaan ini akan mendapat :

1. Salary

- a. *Salary*/bulan
- b. Bonus per tahun untuk staff, min 2 kali *basic salary*

- c. THR per tahun untuk semua staff, 1 kali *basic salary*
 - d. Natal per tahun untuk semua staff, 1 kali *basic salary*
 - e. Jasa per tahun untuk semua staff, 1 kali *basic salary*
2. Jaminan sosial dan pajak pendapatan
 - a. Pajak pendapatan semua karyawan menjadi tanggungan perusahaan
 - b. Jamsostek : 3,5 % kali *basic salary*.
 - 1,5 % tanggungan perusahaan
 - 2 % tanggungan karyawan
3. *Medical*
 - a. *Emergency* : tersedia poliklinik pengobatan gratis
 - b. Tahunan : pengobatan untuk staff dan keluarganya bebas, ditanggung perusahaan.
4. Perumahan

Untuk staff disediakan mess
5. Rekreasi dan olahraga
 - a. Rekreasi : Setiap 1 tahun sekali karyawan + keluarga bersama-sama mengadakan tour atas biaya perusahaan
 - b. Olahraga : tersedia lapangan tennis dan bulu tangkis
6. Kenaikan gaji dan promosi
 - a. Kenaikan gaji dilakukan setiap akhir tahun dengan memperhatikan besarnya inflasi, prestasi kerja dan lain-lain.

- b. Promosi dilakukan setiap akhir tahun dengan memperhatikan pendidikan, prestasi kerja, dan lain-lain.
7. Hak cuti dan ijin
 - a. Cuti tahunan : setiap karyawan mendapatkan cuti setiap tahun selama 12 hari setelah tahun kelima mendapat tambahan 2 hari (total 20 hari)
 - b. Ijin tidak masuk kerja diatur dalam KKB yang ada.
 8. Pakaian kerja dan sepatu. Setiap tahun mendapat jatah 2 pasang.

4.6.8. Manajemen Produksi

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

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan manajemen pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan akan diperoleh kualitas produk sesuai dengan rencana dan dalam waktu yang tepat. Dengan meningkatkan kegiatan produksi maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindari terjadinya penyimpangan-penyimpangan yang tidak terkendali. Perencanaan ini sangat erat kaitannya dengan pengendalian dimana perencanaan merupakan tolak

ukur bagi kegiatan operasional sehingga penyimpangan yang terjadi dapat segera diketahui dan selanjutnya dikendalikan kearah yang sesuai.

4.7 Evaluasi Ekonomi

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

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

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

1. Penaksiran Modal Industri (*Total Capital Investment*) yang terdiri atas:
 - a. Modal Tetap (*Fixed Capital*)
 - b. Modal Kerja (*Working Capital*)
2. Penentuan Biaya Produksi Total (*Production Investment*) yang terdiri atas:
 - a. Biaya Pembuatan (*Manufacturing Cost*)
 - b. Biaya Pengeluaran Umum (*General Expense*)
3. Total Pendapatan.

4.7.1 Penaksiran Harga Peralatan

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

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y}$$

[5]

Dalam hubungan ini:

E_x = harga alat pada tahun X

E_y = harga alat pada tahun Y

N_x = nilai indeks tahun X

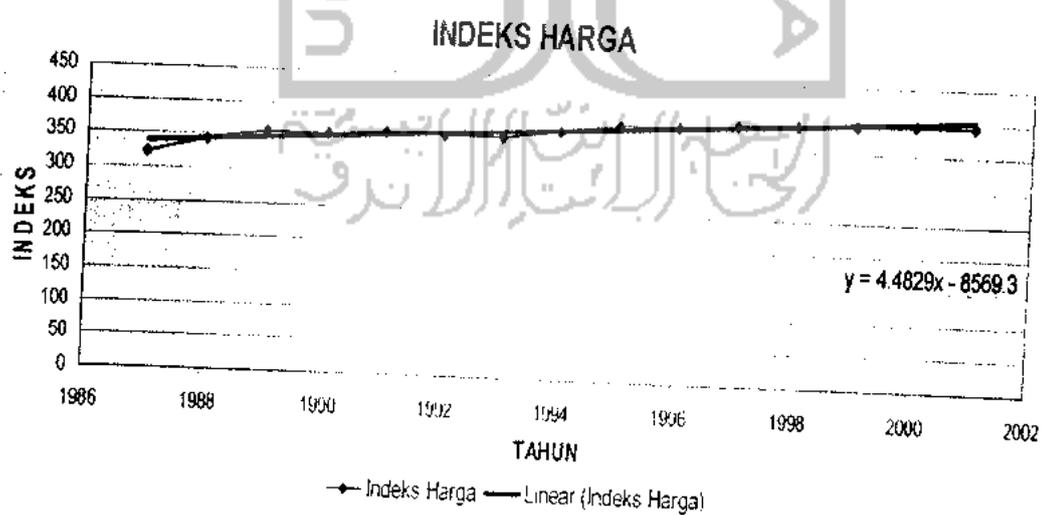
N_y = nilai indeks tahun Y

Table 4.23 Indeks harga alat pada berbagai tahun [6]

Tahun	X (Tahun)	Y (Index)
(1)	(2)	(3)
1987	1	324
1988	2	343
1989	3	355
1990	4	356
1991	5	361,3

Lanjutan Tabel 4.23

1992	6	358,2
1993	7	359,2
1994	8	368,1
1995	9	381,1
1996	10	381,7
1997	11	386,5
1998	12	389,5
1999	13	390,6
2000	14	394,1
2001	15	394,3



Gambar 4.6 Grafik indeks harga

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

$$E_b = E_a \left(\frac{C_b}{C_a} \right)^x$$

Dimana: E_a = Harga alat dengan kapasitas diketahui.

E_b = Harga alat dengan kapasitas dicari.

C_a = Kapasitas alat A.

C_b = Kapasitas alat B.

x = Eksponen.

Besarnya harga eksponen bermacam-macam, tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya.

4.7.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas Produksi = 60.000 ton/tahun

Satu tahun operasi = 330 hari

Umur pabrik = 10 tahun

Pabrik didirikan = 2014

Kurs mata uang = 1 US\$ = Rp 12.800

4.7.3 Perhitungan Biaya

a. *Capital Investment*

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

- ◆ *Fixed Capital Investment* adalah investasi untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembuatannya.
- ◆ *Working Capital* adalah investasi yang diperlukan untuk menjalankan usaha/modal dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

b. *Manufacturing Cost*

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

- ◆ *Direct Cost* adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.
- ◆ *Indirect Cost* adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.
- ◆ *Fixed Cost* merupakan harga yang berkaitan dengan *fixed capital* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.

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

c. **General Expense**

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

d. **Analisa Kelayakan**

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

➤ **Percent Return of Investment (ROI)**

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

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

FCI = *Fixed Capital Investment*

➤ **Pay Out Time (POT)**

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

➤ **Discounted Cash Flow of Return (DCFR)**

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

➤ **Break Even Point (BEP)**

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

$$\text{BEP} = \frac{F_a \times 0,3R_a}{S_a - V_a - 0,7R_a} \times 100\%$$

Dengan:

F_a = Annual Fixed Expense

R_a = Annual Regulated Expense

V_a = Annual Variabel Expense

S_a = Annual Sales Value Expense

➤ **Shut Down Point (SDP)**

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

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

4.7.4 Hasil Perhitungan

a. Penentuan *Total Capital Investment (TCI)*

I. *Modal Tetap (Fixed Capital Investment)*

Tabel 4.24 *Fixed Capital Investment*

No	Type of Capital Investment	US \$	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	<i>Delivered Equipment</i>	4.121.347,39	467.606.874,46
2	<i>Equipment Instalation</i>	474.449,51	400.924.674
3	<i>Piping</i>	829.544,80	100.231.168
4	<i>Instrumentation</i>	123.722,85	1.566.112
5	<i>Insulation</i>	124.155,59	9.788.200
6	<i>Electrical</i>	412.649,91	9.788.200
7	<i>Buildings</i>	-	939.600.000,00
8	<i>Land and Yard Improvement</i>	-	1.174.500.000,00
9	<i>Utilities</i>	11.296.046,01	2.849.030.204,05

Lanjutan Tabel 4.24

	<i>Physical Plant Cost</i>	18.412.252,90	6.609.937.151,44
10	<i>Construction cost</i>	3.623.409,67	651.887.077,17
11	<i>Engineering cost</i>	3.410.267,92	613.540.778,51
	<i>Direct Plant Cost</i>	25.445.930,50	7.335.365.007,12
12	<i>Contractor's Fee</i>	1.288.857,70	424.895.600,60
13	<i>Contingency</i>	1.841.225,29	606.993.715,14
	<i>Fixed Capital</i>	28.576.013,49	8.367.254.322,86

Kurs mata uang : US \$ 1 = Rp. 12.800

Total *Fixed Capital Investment* dalam rupiah

$$= (\$ 28.576.013,49 \times \text{Rp } 12.800 / \$ 1) + \text{Rp } 8.367.254.322,86$$

$$= \text{Rp } 107.100.883.908.625,00$$

2. Modal Kerja (*Working Capital*)

Tabel 4.25 *Working Capital*

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	-	39.773.040.186
2	<i>In Process Inventory</i>	6.624,44	1.554.236.203
3	<i>Product Inventory</i>	182.172,09	42.741.495.590
4	<i>Extended Credit</i>	-	115.568.469.472
5	<i>Available Cash</i>	364.344,17	85.482.991.180
	<i>Total Working Capital</i>	553.140,70	285.120.232.632

Kurs mata uang : US \$ 1 = Rp. 12.800

Sehingga *Total Working Capital* :

$$= (\$ 553.140,70 \times \text{Rp } 12.800 / \$ 1) + \text{Rp } 285.120.232.632$$

$$= \text{Rp } 292.200.433.559$$

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

a. Manufacturing Cost

Tabel 4.26 *Manufacturing Cost*

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	<i>Raw Materials</i>	-	437.503.442.046,73
2	<i>Labor Cost</i>	-	11.164.200.000
3	<i>Supervision</i>	-	2.791.050.000
4	<i>Maintenance</i>	571.520,27	167.345.086
5	<i>Plant Supplies</i>	85.728,04	25.101.763
6	<i>Royalties and Patents</i>	-	13.868.216.337
7	<i>Utilities</i>	-	488.979.186.520,46
	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	657.248,31	954.498.541.753,25
1	<i>Payroll and Overhead</i>	-	1.897.914.000
2	<i>Laboratory</i>	-	1.674.630.000
3	<i>Plant Overhead</i>	-	11.164.200.000
4	<i>Packaging</i>	-	27.736.432.673

Lanjutan Tabel 4.26

5	<i>Shipping</i>	-	27.736.432.673
	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	-	70.209.609.347
1	<i>Depreciation</i>	2.857.601,35	836.725.432
2	<i>Property Taxes</i>	571.520,27	167.345.086,46
3	<i>Insurance</i>	285.760,13	83.672.543,23
	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	3.714.881,75	1.087.743.061,97
	<i>Total Manufacturing Cost</i>	4.372.130,06	1.025.795.894.162

Kurs mata uang : US \$ 1 = Rp. 12.800

Sehingga *Total Manufacturing Cost* :

$$= (\$ 4.372.130,06 \times \text{Rp. } 12.800 / \$ 1) + \text{Rp } 1.025.795.894.162$$

$$= \text{Rp } 1.081.759.158.980$$

b. General Expense

Tabel 4.27 *General Expense*

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	<i>Administration</i>	-	27.736.432.673
2	<i>Sales</i>	218.606,50	51.289.794.708
3	<i>Research</i>	174.885,20	41.031.835.766
4	<i>Finance</i>	1.165.166,17	11.739.499.478
	<i>General expense</i>	1.558.657,87	131.797.562.626

Sehingga *Total General Expense* :

$$= (\$ 1.558.657,87 \times \text{Rp } 12.800 / \$ 1) + \text{Rp } 131.797.562.626$$

$$= \text{Rp } 151.748.383.404,00$$

Total Biaya Produksi = TMC + GE

$$= \text{Rp } 1.233.057.542.383,89$$

4. Keuntungan (*Profit*)

Keuntungan = Total Penjualan Produk - Total Biaya Produksi

Harga Jual Produk Seluruhnya (Sa)

Total Penjualan Produk = Rp 1.386.821.633.664

Total Biaya Produksi = Rp 1.233.057.542.383,89

Pajak keuntungan sebesar 50%.

Keuntungan Sebelum Pajak = Rp 153.314.091.280

Keuntungan Setelah Pajak = Rp 76.657.045.640

5. Analisa Kelayakan

1) *Persent Return of Investment* (ROI)

$$\text{ROI} = \frac{\text{Profit}}{\text{FCI}} \times 100\%$$

◆ ROI sebelum Pajak = 40,98 %

◆ ROI setelah Pajak = 20,49 %

2) Pay Out Time (POT)

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

- POT sebelum Pajak = 1,96 tahun
- POT setelah Pajak = 3,28 tahun

3) Break Even Point (BEP)

$$\text{Fixed Manufacturing Cost (Fa)} = \text{Rp } 48.638.229.509,09$$

$$\text{Variabel Cost (Va)} = \text{Rp } 995.823.710.250,36$$

$$\text{Regulated Cost (Ra)} = \text{Rp } 189.045.602.624,43$$

$$\text{Penjualan Produk (Sa)} = \text{Rp } 1.386.821.633.664$$

$$\text{BEP} = \frac{\text{Fa} \times 0,3\text{Ra}}{\text{Sa} - \text{Va} - 0,7\text{Ra}} \times 100\% = 40,73 \%$$

4) Shut Down Point (SDP)

$$\text{SDP} = \frac{0,3\text{Ra}}{\text{Sa} - \text{Va} - 0,7\text{Ra}} \times 100\% = 21,93 \%$$

5) Discounted Cash Flow (DCF)

$$\text{Umur Pabrik} = 10 \text{ tahun}$$

$$\text{Fixed Capital (FC)} = \text{Rp } 374.140.226.993$$

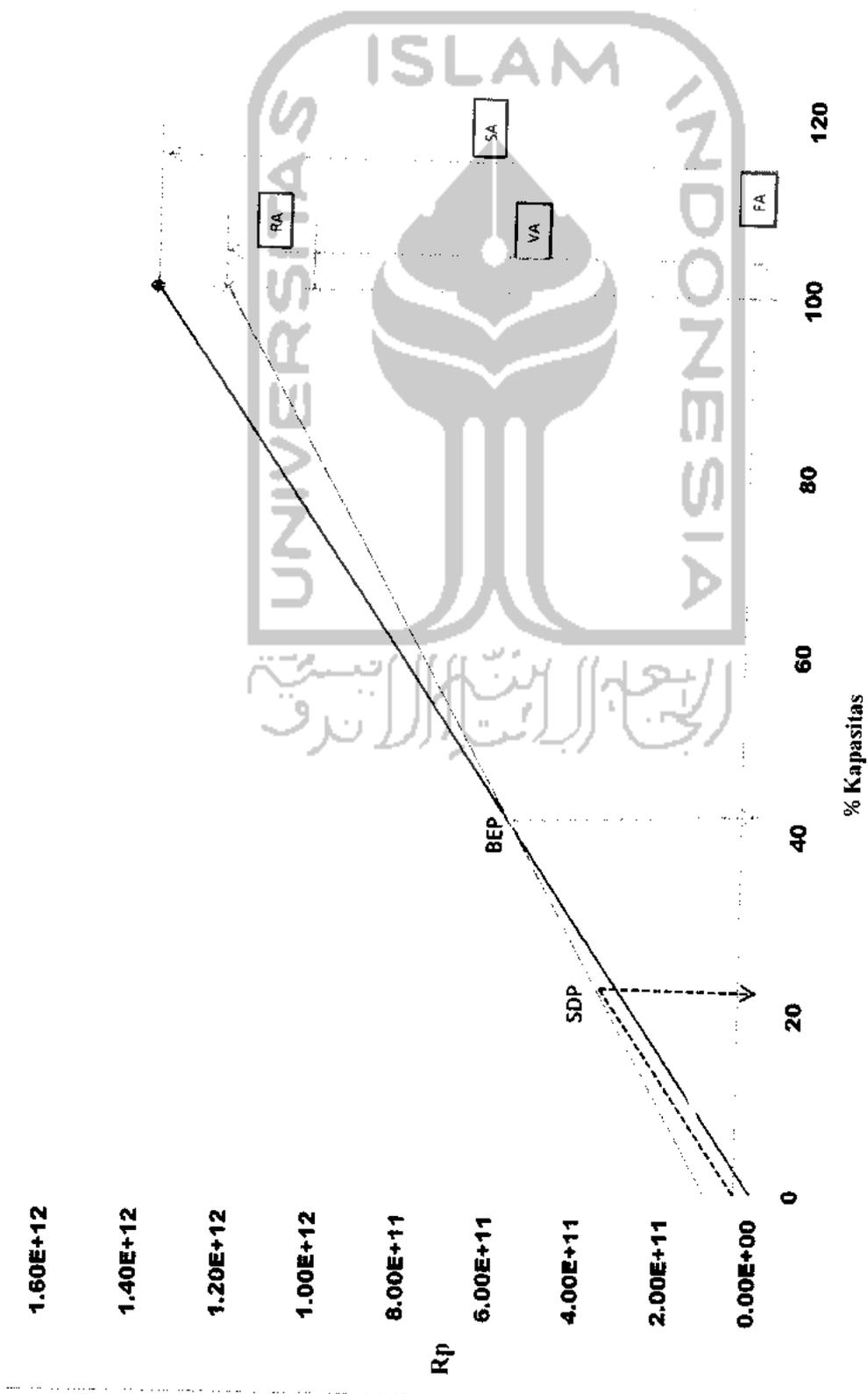
$$\text{Working Capital (WC)} = \text{Rp } 292.200.433.559$$

$$\text{Cash Flow (CF)} = \text{Rp } 145.761.388.595$$

$$\text{Salvage Value (SV)} = \text{Rp } 37.414.022.699$$

$$\text{DCFR} = 19,92 \%$$

$$\text{Bunga Simpanan Bank rata-rata saat ini} = 8 \% \text{ sampai } 10 \%$$



Gambar 4.7 Nilai BEP dan SDP

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

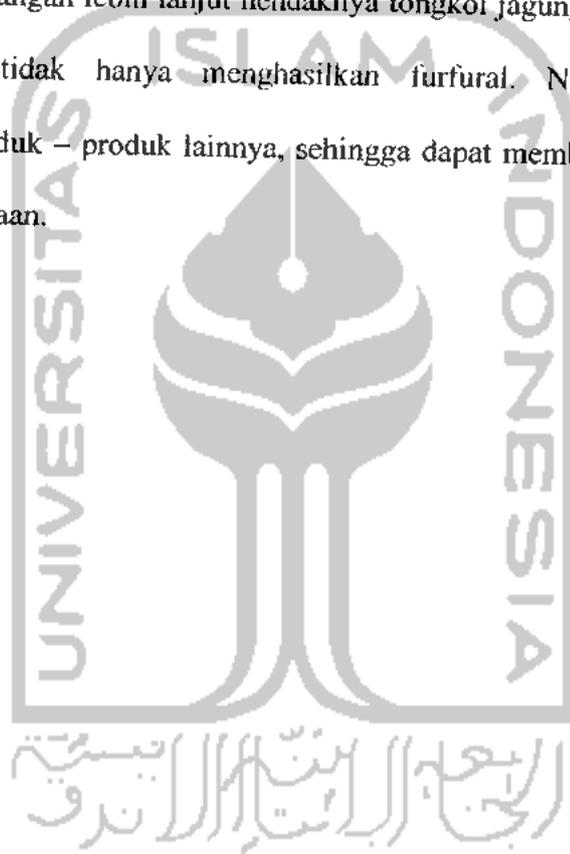
Ditinjau dari segi kelayakan ekonomi, dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik Furfural dari tongkol jagung dengan kapasitas 60.000 ton/tahun ini layak untuk dipertimbangkan dan dikaji lebih lanjut. Hal ini berdasarkan pada hasil perhitungan analisis ekonomi dan beberapa persyaratan kelayakan sebagai berikut:

1. Return on Investment sebelum pajak 44,13 % dan setelah pajak 22,07 % dinilai cukup baik. Maka pabrik ini dapat digolongkan dalam kualifikasi pabrik beresiko rendah
2. Pay Out Time sebelum pajak 1,85 tahun dan setelah pajak 3,12 tahun dinilai cukup baik.
3. Discounted Cash Flow sebesar 21,02 %. Suku bunga perbankan adalah sekitar 8-14%, sehingga investor lebih memilih untuk menanamkan modal dari pada menyimpannya di Bank.
4. Break Even Point sebesar 40,09 %, cukup memenuhi syarat pada Bank untuk meminjamkan modal untuk pendirian pabrik ini karena syarat BEP adalah 40% - 60%.
5. Shut Down Point sebesar 22,44 %.

Berdasarkan evaluasi ekonomi yang telah dilakukan, maka pabrik Furfural dari tongkol jagung dengan kapasitas 60.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan.

5.2 Saran

Untuk perancangan lebih lanjut hendaknya tongkol jagung dapat diolah lebih baik, sehingga tidak hanya menghasilkan furfural. Namun juga dapat menghasilkan produk – produk lainnya, sehingga dapat memberikan keuntungan lebih bagi perusahaan.



DAFTAR PUSTAKA

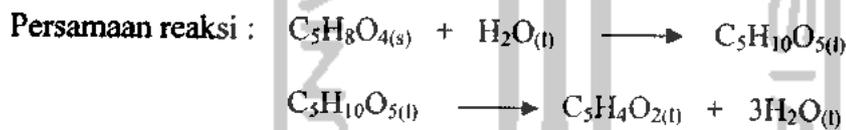
1. McKetta, J.J, and Cunningham,W., 1986 "*Encyclopedia of Chemical Processing and Design*", v 24, Marcel Dekker Inc.,New York.
2. Kirk, K.E., and Ortmer, D.F., "*Encyclopedia of Chemical Technology*", John Willey and Sons. Inc., New York.
3. Brownell, L.E., and Young, E.H., "*Process Equipment Design*", 2nd Ed., John Willey and Sons. Inc., New York, 1959.
4. Peters, M.S., and Timmerhause, K.D., "*Plant Design and Economic for Chemical Engineer's*", 3rd ed., Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1968.
5. Aries, R.S., and Newton, R.D., "*Chemical Engineering Cost Estimation*", Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1955.
6. *Chemical Engineering*, 2001, Juli
7. Biro Pusat Statistik, "*Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*", Indonesia foreign Trade Statistic Import, Yogyakarta, 2004-2006.
8. Brown, GG and Foust, AS. "*Unit Operation*". John Willey and Sons Inc. New York. 1961.
9. Coulson, J.M., and Richardson, J.F., "*Chemical Engineering Design*", 6nd Ed., vol 6, Pergamon Pess, Oxford, 1983.
10. Faith, Keyes & Clark., "*Industrial Chemical*", 4th ed, John Willey and Sons, Inc., New York, 1955.

11. Kern, D.Q., "*Process Heat Transfer*", International Student Edition, Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1983.
12. Levenspiel, O. "*Chemical Reaction Engineering*", 2nd ed. John Willey and Sons Inc. New York, 1972.
13. Perry, J.H., and Chilton, C.H., "*Chemical Engineering Hand Book*", 6th Ed., Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1984.
14. Powell, S., "*Water Condition for Industry*", Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1954.
15. Purwono, S, dkk, " Pengantar Operasi Stage Seimbang", Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 2005.
16. Rase, H.F., and Barrow, M.H., "*Project Engineering of Process Plants*", Willey and Sons, Inc, New York, 1957.
17. Seader, J.D., and Henley, E.J., "*Separation Process Principles*", John Willey, United State of America, 1998.
18. Sularso, dan Tahara H., "*Pompa dan Kompresor*", PT Pradnya Paramita, Jakarta, 1983.
19. Treyball, E., "*Mass Transfer Operation*", International Student Edition, Koagakusha Company, Tokyo, 1950.
20. Wallas, S.M., "*Chemical Process Equipment*", Mc. Graw Hill Book Koagakusha Company, Tokyo, 1959.

REAKTOR

- Fungsi** : Tempat berlangsungnya reaksi hidrolisis dan dehidrasi menjadi furfural dan terjadinya netralisasi.
- Jenis** : Reaktor berputar yang dilengkapi dengan jaket pendingin.
- Kondisi operasi** : Saat terjadi reaksi furfural : $T = 137\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $P = 3,09\text{ atm}$
 Saat terjadi netralisasi : $T = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $P = 1\text{ atm}$

a. Menghitung Kecepatan Volumetris Umpan



Diketahui :

Tabel 1. Data massa, densitas dan fraksi massa umpan reaktor

Komponen	Massa (kg/jam)	Densitas (kg/m ³)	Fraksi massa (X)
Tongkol jagung	52.744,0084	3.250	0,2394
H ₂ O	13.186,0021	998	0,0598
H ₂ SO ₄ 10%	7.753,3693	1.840	0,0532
Steam	140.650,1950	930	0,6384
Ca(OH) ₂	5.985,0350	2.211	0,0272
Total	220.318,6098	9.229	1

$$\rho_{\text{camp}} = \frac{(\rho_1 \times X_1) + (\rho_2 \times X_2) + (\rho_3 \times X_3) + (\rho_4 \times X_4) + (\rho_5 \times X_5)}{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5}$$

$$\rho_{\text{camp}} = \frac{(3.250 \times 0,2394) + (998 \times 0,0598) + (1.840 \times 0,0532) + (930 \times 0,6348) + (2.211 \times 0,0272)}{0,2394 + 0,0598 + 0,0532 + 0,6384 + 0,0272}$$

$$= 1.556,2982 \text{ kg/m}^3$$

$$F_v = \frac{\text{Massa total}}{\rho \text{ campuran}}$$

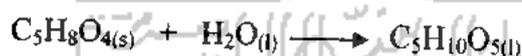
$$= \frac{220.318,6098}{1.556,2982}$$

$$= 141,5658 \text{ m}^3/\text{jam}$$

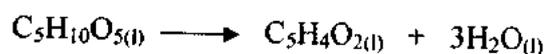
Menghitung Harga Konstanta Kecepatan Reaksi

Persamaan reaksi furfural :

Reaksi 1 (reaksi hidrolisis) :



Reaksi 2 (reaksi dehidrasi) :



Karena konversi reaksi 1 besar dan reaksi terjadi sangat cepat, maka diabaikan, maka harga K hanya dicari dari reaksi 2.

Hubungan K dengan suhu mengikuti persamaan Arrhenius :

$$K = A \cdot e^{\frac{-E}{R \cdot T}}$$

Dimana :

K = Tetapan kecepatan reaksi, /menit

A = Faktor frekuensi, cm/menit

E = Energi aktivasi / tenaga pengaktif, cal/gmol

R = Tetapan gas umum

T = Suhu mutlak, K

Hingga untuk furfural didapat persamaan Arrhenius :

$$\begin{aligned} K &= 9,306 \times 10^{15} \cdot e^{\frac{-16894}{T}} \\ &= 9,306 \times 10^{15} \cdot e^{\frac{-16894}{410}} \\ &= 0,0096 / \text{menit} \end{aligned}$$

b. Menghitung Waktu Tinggal

$$\begin{aligned} t &= \frac{1}{K} \cdot \ln \frac{1}{1-x} \\ &= \frac{1}{0,0096/\text{menit}} \cdot \ln \frac{1}{1-0,7} \\ &= 124,3442 \text{ menit} \\ &= 2,07 \text{ jam} = 2 \text{ jam} \end{aligned}$$

c. Optimasi Reaktor

➤ Menghitung Jumlah Reaktor

Asumsi :

- Reaksi orde 1 $(-r_A) = k \cdot C_A$
- Pengadukan sempurna sehingga konsentrasi keluar reaktor sama dengan konsentrasi didalam reaktor.
- Kecepatan alir volumetrik (F_v) masuk reaktor sama dengan kecepatan alir volumetrik keluar reaktor.
- (V/F_v) untuk masing-masing reaktor dianggap sama (bila jumlah reaktor lebih dari 1 buah).
- Kondisi endotermis *steady state*.
- Densitas cairan dianggap tetap.

Penentuan jumlah reaktor yang paling optimum berdasarkan penjadwalan reaktor :

Optimasi reaktor

Tabel 2. Penjadwalan pengisian, proses dan pengosongan pada reaktor

waktu pengisian bahan =	1	jam
waktu reaksi =	2	jam
waktu pengisian Ca(OH) ₂ =	15	menit
waktu netralisasi =	45	menit
waktu pengosongan =	1	jam
total waktu =	5	jam

Tabel 3. Optimasi jumlah reaktor

	08.00-09.00	09.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00
R-1		reaksi	reaksi	isi Ca(OH) ₂ + netralisasi	pengosongan				
R-2			reaksi	reaksi	isi Ca(OH) ₂ + netralisasi	pengosongan			
R-3			isi bahan	reaksi	reaksi	isi Ca(OH) ₂ + netralisasi	pengosongan		
R-4				isi bahan	reaksi	reaksi	isi Ca(OH) ₂ + netralisasi	pengosongan	
R-5					isi bahan	reaksi	reaksi	isi Ca(OH) ₂ + netralisasi	pengosongan

Maka, digunakan 5 buah reaktor berputar dengan kondisi operasi :

$$T = 137 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$P = 3,09 \text{ atm}$$

d. PERANCANGAN REAKTOR

➤ **Menentukan Diameter dan Tinggi Reaktor (Vessel)**

Dipilih *Revolving Tank* berbentuk silinder tegak dengan perbandingan D :

$$H = 1 : 2$$

$$\text{Volume total cairan di reaktor} = F_v \times \text{waktu isi}$$

$$= 141,5658 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1 \text{ jam}$$

$$= 141,5658 \text{ m}^3$$

Menggunakan reaktor batch = 5 buah

$$\text{Over design} = 20 \%$$

$$\text{Volume cairan untuk 1 reaktor} = 1,2 \times 141,5658 \text{ m}^3$$

$$= 169,8790 \text{ m}^3$$

$$= 1.073.8363 \text{ bbl}$$

$$= 5.999,2249 \text{ ft}^3$$

$$\text{Volume head (VH)} = 0,000049 \times D^3$$

Dimana :

VH = volume head (ft³)

D = diameter (inchi)

$$\begin{aligned}
 VR &= \frac{\pi \cdot D^2 H}{4} + 2VH \\
 &= \frac{3,14 \times D^2 \times H}{4} + 2 \times 0,000049 \times D^3 \\
 5.999,2249 &= (0,785 \times D^2 \times H) + (0,000098 \times D^3) \\
 5.999,2249 &= (0,785 \times D^2 \times (2 \times D)) + (0,000098 \times D^3) \\
 5.999,2249 &= (1,57 \times D^3) + (0,000098 \times D^3) \\
 5.999,2249 &= 1,5701 \times D^3 \\
 D &= 12,4053 \text{ ft} \\
 &= 3,7811 \text{ m} \\
 &= 148,8634 \text{ in} \\
 H &= 2 \times 12,4053 \text{ ft} \\
 &= 24,8106 \text{ ft} \\
 &= 7,5623 \text{ m} \\
 &= 297,7274 \text{ in}
 \end{aligned}$$

➤ **Menentukan Tebal Dinding (Shell) Reaktor**

Tekanan operasi = 3,09 atm

= 45,3968 psi

Over design = 20 %

Maka, tekanan operasi = $1,2 \times 3,09 \text{ atm} = 3,7068 \text{ atm}$

$$= 54,4762 \text{ psi}$$

Dipilih : konstruksi tangki “*Stainless Steel SA 167 grade 3*”

(*appendix D, hal 342 : Brownell, 1979*)

$$t_s = \frac{P \cdot r_i}{f \cdot E - 0,6 \cdot P} + C$$

(*eq. 13.1, p-254, Brownell and Young*)

Dimana : t_s = tebal dinding reaktor minimum, in

P = tekanan *design*, psi

r = jari-jari reaktor, in

f = Maksimum *allowable stress*, psi

(*table 13.1, p-251, Brownell & Young*)

E = efisiensi peyambungan

(*table 13.2, p-254, Brownell & Young*)

C = faktor korosi

Diperoleh data :

$$P = 54,4762 \text{ psi}$$

$$r = 74,4317 \text{ in}$$

$$f = 15.000 \text{ psi}$$

$$E = 0,85 \text{ (Single welded butt joint with backing strip)}$$

$$C = 0,125 \text{ in}$$

sehingga :

$$t_s = \frac{54,4762 \times 74,4317}{(15.000 \times 0,85) - (0,6 \times 54,4762)} + 0,125$$

$$= 0,4438 \text{ in}$$

Dipilih t shell standar = $\frac{1}{2}$ in

$$ID = 148,8634 \text{ in}$$

$$OD = ID + 2t$$

$$= 148,8634 + (2 \times \frac{1}{2})$$

$$= 148,8634 \text{ in}$$

dari Brownell & Young, p-91, tab-5.7, dipilih OD standart yaitu menjadi =

$$OD = 156 \text{ in}$$

$$= 3,9624 \text{ m}$$

$$\text{Dimana, } r_c = 144 \text{ in}$$

$$i_{rc} = 9,375 \text{ in}$$

$$\text{Maka, ID shell} = 155 \text{ in}$$

$$= 3,9370 \text{ m}$$

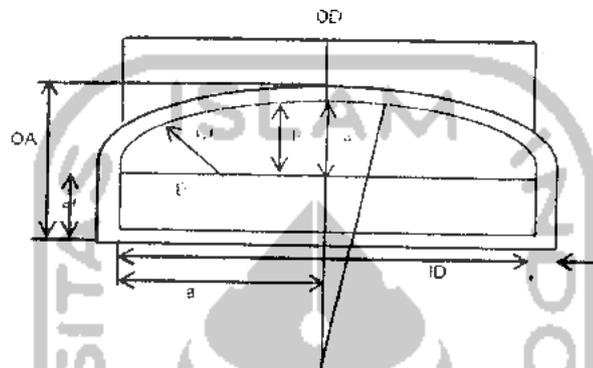
$$\text{Maka, H shell} = 24,8196 \text{ ft}$$

$$= 7,5623 \text{ m}$$

➤ **Menentukan Tebal Head**

Konstruksi head : *Stainless Steel SA 167 grade 3*

Bentuk Head : *Torispherical Flanged and Dished Head*



Gambar 1. Bentuk head

Keterangan gambar :

- ID = diameter dalam head
- OD = diameter luar head
- a = jari-jari dalam head
- t = tebal head
- r = jari-jari luar dish
- icr = jari-jari dalam sudut icr
- b = tinggi head
- sf = straight flange
- OA = tinggi head total

Tebal *head* dihitung dengan persamaan berikut :

$$th = \frac{P \cdot rc \cdot W}{2 \cdot f \cdot E - 0.6 \cdot P} + C$$

(eq. 7-77, p-138, Brownell&Young)

$$W = \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{rc}{irc}} \right)$$

(eq. 7-76, p-138, Brownell&Young)

Diketahui :

Data :

$$W = 1,1817$$

$$rc = 144 \text{ in}$$

$$irc = 9,3750 \text{ in}$$

$$P = 54,4762 \text{ psi}$$

$$E = 15.000 \text{ psi}$$

$$f = 0,85$$

$$c = 0,125$$

$$th = \frac{54,4762 \times 144 \times 1,1817}{(2 \times 0,85 \times 15.000) - (0,6 \times 54,4762)} + 0,125$$

$$th = 0,4887 \text{ in}$$

Maka dipilih tebal *head* yang standart = $\frac{1}{2}$ in

(1.5-8, p-93, Brownell&Young)

Penentuan jarak puncak dgn straight flange = 3/4

(t.5-6, p-88, Brownell&Young)

$$sf = 1,5 - 3,5 \text{ in}$$

Diambil $sf = 2,5 \text{ in}$

$$OD \text{ head} = 156 \text{ in}$$

$$ID \text{ head} = 155 \text{ in}$$

$$rc = 144 \text{ in}$$

$$irc = 9,375 \text{ in}$$

Perhitungan Torispherical :

$$a = ID \text{ head} / 2$$

$$= 155 \text{ in} / 2$$

$$= 77,5 \text{ in}$$

$$AB = (ID \text{ head} / 2) - irc$$

$$= 77,5 \text{ in} - 9,375 \text{ in}$$

$$= 68,125 \text{ in}$$

$$BC = rc - irc$$

$$= 144 \text{ in} - 9,375 \text{ in}$$

$$= 134,625 \text{ in}$$

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

$$= \sqrt{((134,625 \text{ in})^2 - (68,125 \text{ in})^2)}$$

$$= 116,1158 \text{ in}$$

$$\begin{aligned}
 b &= rc - AC \\
 &= 144 \text{ in} - 116,1158 \text{ in} \\
 &= 27,8842 \text{ in}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 OA &= b + sf + th \\
 &= 27,8842 \text{ in} + 2,5 \text{ in} + \frac{1}{2} \text{ in} \\
 &= 30,8842 \text{ in} \\
 &= 0,7845 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jadi, tinggi *head* = 0,7845 m

Menentukan volume *head* total = volume *head* + volume *flange*

1. Volume head untuk *torispherical flanged and dished head*

$$\begin{aligned}
 \text{Volume head (Vh)} &= 0,000049 \times D^3 \\
 &= 0,000049 \times (155 \text{ in})^3 \\
 &= 182,4699 \text{ in}^3
 \end{aligned}$$

2. Volume head untuk *torispherical flanged and dished head*

$$\begin{aligned}
 \text{Volume flange (Vsf)} &= \left(\frac{\pi}{4} \right) \times (1D^2) \times \left(\frac{sf}{12} \right) \\
 &= \left(\frac{3,14}{4} \right) \times (155 \text{ in})^2 \times \left(\frac{2,5 \text{ in}}{12} \right) \\
 &= 3929,0885 \text{ in}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka, volume head total (V head)} &= 182,4699 \text{ in}^3 + 3929,0885 \text{ in}^3 \\
 &= 4.111,5584 \text{ in}^3 \\
 &= 0,0674 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume shell (VS)} &= \text{volume design} - (2 \times \text{volume head total}) \\
 &= 169,8790 \text{ m}^3 - (2 \times 0,0674 \text{ m}^3) \\
 &= 169,7442 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi cairan di shell} &= (2 \times VS) / (\pi \times ID^2) \\
 &= (2 \times 169,7442 \text{ m}^3) / (3,14 \times (3,9370 \text{ m})^2) \\
 &= 6,9753 \text{ m}
 \end{aligned}$$

e. Menghitung Daya Penggerak

$$\text{Diameter} = 3,9624 \text{ m}$$

$$= 13 \text{ ft}$$

$$\text{Panjang} = 7,7597 \text{ m}$$

$$= 25,4584 \text{ ft}$$

Kecepatan putar

$$\text{Batasan} = N = 25/D - 35/D$$

$$\text{Dirancang} : 25/D = 25 / 3,9624 \text{ m} = 6,3093 \text{ rpm}$$

$$\text{Slope } (\theta) = \frac{0,19 \times L}{N \times D \times S}$$

(perry 1984, t.20-42)

dimana :

- θ = waktu tinggal, menit
- D = diameter reaktor
- L = panjang reaktor
- S = slope reaktor
- N = kecepatan putar reaktor, rpm

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{0,19 \times 7,7597 \text{ m}}{6,3093 \text{ rpm} \times 3,9624 \text{ m} \times (2 \times 60 \text{ menit})} \\
 &= 0,0005 \text{ m/m}
 \end{aligned}$$

Penentuan daya motor

$$\text{BHP} = \frac{N \times (4.75 \times d \times w + 0.1925 \times D \times W + 0.33 \times W)}{100000}$$

(perry 1984, eq. 20-43)

Dimana :

Bhp =	power motor yg diperlukan		
N =	putaran shell	=	6,3093 rpm
W =	berat beban total (alat+bahan)	=	988.087,7061 lb
w =	berat bahan	=	485.718,8135 lb
d =	diameter shell, ID	=	12,9167 ft
D =	diameter shell, OD	=	13,0000 ft

Berat alat :

Bahan : Stainless steel SA-167 grade 3

Densitas bahan = 487.9994 lb/ft³

Diambil : Tebal shell = 0,5 in

Diperoleh : Volum shell = 1029,4458 ft³

Berat shell = 502.368,8926 lb

$$\text{BHP} = \frac{6.3093 \times (4.75 \times 12.9167 \times 485.718.8135) + (0.1925 \times 13 \times 988.087.7061) + (0.33 \times 988.087.7061)}{100000}$$

100000

$$= 2.056,8046 \text{ HP}$$

Dipakai BHP = 2.057 HP

f. Neraca Panas

Tabel 4. Data panas pembentukan

Komponen	ΔH_f (heat of formation), kJ/kmol
$C_5H_{10}O_5$	-146.871,7100
$C_5H_8O_4$	-135.493,0700
H_2O	-285,8300
$C_5H_4O_2$	-9.759,7332
$CaSO_4$	-1.418,1948
$Ca(OH)_2$	-986,0900
H_2SO_4	-813,9890

Tabel 5. Data massa, kapasitas panas dan panas pada reaktan

Komponen reaktan	m (kmol/jam)	Cp (kJ/kmol.K)	m.Cp.dT
Tongkol jagung	986,1455	0,1800	177,5062
H_2O (hidrolisis)	732,5557	0,8997	659,0572
H_2SO_4 (utk hidrolisis)	79,0531	1,4930	118,0247
Steam	7.813,8997	0,9431	7.369,2888
$Ca(OH)_2$	80,7741	0,1000	8,0774
Σ	9.692,4281	3,6157	8.331,9544

$$T_1 = 410 \text{ K}$$

$$T_{ref} = 298 \text{ K}$$

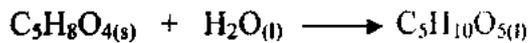
Tabel 6. Data massa, kapasitas panas dan panas pada produk

Komponen produk	m (kmol/jam)	Cp (kJ/kmol.K)	m.Cp.dT
H_2O (corn cobs + sisa reaksi hidrolisis dan netralisasi + steam)	9.447,5861	0,8997	8.499,6951
$C_5H_8O_4$	4,4353	40,9684	181,7068
$C_5H_{10}O_5$	43,0223	47,4144	2.039,8779
$C_5H_4O_2$	100,3854	23,7863	2.387,7995
impuritis	269,9991	0,1800	48,5998
$Ca(OH)_2$	1,8089	0,1000	0,1809
$CaSO_4$	79,0676	13,7894	1.090,2970
Σ	9.946,3048	127,1382	14.248,1569

$$T_1 = 410 \text{ K}$$

$$T_{\text{ref}} = 298 \text{ K}$$

Reaksi 1 (reaksi hidrolisis) :



$$\begin{aligned} \Delta H_1 &= \Delta H_f \text{ C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5 - (\Delta H_f \text{ C}_5\text{H}_8\text{O}_4 + \Delta H_f \text{ H}_2\text{O}) \\ &= -146.871,7100 - (-135.493,0700 + -285,8300) \\ &= -11.092,81 \text{ kJ/kmol} \end{aligned}$$

Reaksi 2 (reaksi dehidrasi) :



$$\begin{aligned} \Delta H_2 &= \Delta H_f \text{ C}_5\text{H}_4\text{O}_2 + (3 \times \Delta H_f \text{ H}_2\text{O}) - \Delta H_f \text{ C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5 \\ &= -9.759,7332 + (3 \times (-285.8300)) - (-146.871,7100) \\ &= 136.254,4868 \text{ kJ/kmol} \end{aligned}$$

Reaksi 3 (netralisasi) :



$$\begin{aligned} \Delta H_3 &= \Delta H_f \text{ CaSO}_4 + (2 \times \Delta H_f \text{ H}_2\text{O}) - \Delta H_f \text{ Ca}(\text{OH})_2 - \Delta H_f \text{ H}_2\text{SO}_4 \\ &= -1.418,1948 + (2 \times (-285,8300)) - (-986,0900) - (-813,9890) \\ &= -189,7758 \text{ kJ/kmol} \end{aligned}$$

$$\Delta H_{298} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

$$\text{maka } \Delta H_{298} = (-11.092,81) + 136.254,4868 + (-189,7758)$$

$$= 124.971,901 \text{ kJ/kmol}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_R &= \Delta H_{298} + \Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}} \\ &= 124.971,901 + 14.248,1569 + 8.331,9544 \\ &= 147.552,0124 \text{ kJ/kmol}\end{aligned}$$

Panas yang diperkirakan ke dinding 5%,

maka Total Panas = 154.929,6130 kJ/kmol

$$\begin{aligned}\text{Maka panas yang di butuhkan} &= \text{panas total} + \text{panas yang hilang} \\ &= 154.929,6130 \text{ kJ/kmol}\end{aligned}$$

Mencari suhu netralisasi :

Tabel 7. Data massa, kapasitas panas dan panas pada netralisasi

Komponen produk	m (kmol/jam)	Cp (kJ/kmol.K)	m . Cp . dT
H ₂ O (corn cobs + sisa reaksi hidrolisis dan netralisasi + steam)	9.447,5861	0,3420	3.230,7092
C ₅ H ₈ O ₄	4,4353	16,0581	71,2225
C ₅ H ₁₀ O ₅	43,0223	18,5847	799,5580
C ₅ H ₄ O ₂	100,3854	9,7742	981,1872
Impurities	269,9991	0,1800	48,5998
Ca(OH) ₂	1,8089	0,1000	0,1809
CaSO ₄	79,0676	5,9662	471,7349
Σ	9.946,3048	51,0052	5.603,1924

$$m \cdot Cp \cdot (T_1 - T_{\text{ref}}) + Q + (\text{jmlh yg bereaksi} \cdot \Delta H_R) = m \cdot Cp \cdot (T_2 - T_{\text{ref}})$$

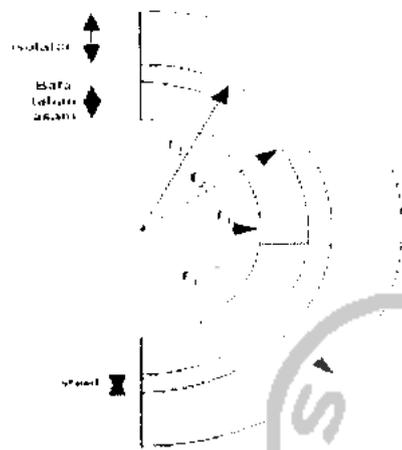
$$T_1 = 343,116 \text{ K} = 70 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (trial)}$$

$$T_{\text{ref}} = 298 \text{ K} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

Maka, suhu netralisasi = 70 °C

g. Isolasi Reaktor

Tebal isolasi	=	X_{is}	=	6,3047	ln (trial)
Tebal shell	=	X_s	=	0,5	in
Jari-jari dalam shell	=	R_1	=	77,5	in
		D_1	=	155	in
Jari-jari luar shell	=	R_2	=	78	in
		D_2	=	156	in
Jari-jari luar setelah diisolasi	=	R_3	=	84,3047	in
		D_3	=	168,6094	in
Suhu dinding dalam shell	=	T_1	=	137	$^{\circ}\text{C} = 278,6$ $^{\circ}\text{F}$
Suhu udara luar	=	T_u	=	35	$^{\circ}\text{C} = 95$ $^{\circ}\text{F}$
Suhu dinding isolator	=	T_3	=	55	$^{\circ}\text{C} = 131$ $^{\circ}\text{F}$
Bahan isolasi adalah asbestos					
Konduktivitas panas	=	k_{is}	=	0,12	Btu/hr.ft.F
Bahan konstruksi di pilih SA-167 grade 3 (Brownell & Young, app.D. p-342)					
Konduktivitas panas	=	k_s	=	3,34	Btu/hr.ft.F
Luas rata - rata	=	A_1	=	40,6890	ft ²
		A_2	=	42,4484	ft ²
Outside area/ft length	=	a	=	44,1195	ft ² /ft
delta T	=	$T_3 - T_u$	=	36	F
$hc+hr = 564/(D_3)^{0,19}/(273-\text{delta } T)$	=		=	0,8983	Btu/hr.ft ² .F
$R_s = 1/(hc+hr)/a$	=		=	0,0252	hr.F/Btu
$R_1 = X_s/12/k_s/A_1 + X_{is}/12/k_{is}/A_2$	=		=	0,1034	hr.F/Btu
$q = (T_1 - T_u)/(R_1 + R_s)$	=		=	1426,7764	Btu/hr
Check asumsi					
delta T = q.R1	=		=	147,6	F
Suhu surface (dinding isolator)	=		=		
= $T_1 - \text{delta } T$	=		=	131	F



Gambar 2. Gambar isolator

