

BAB IV

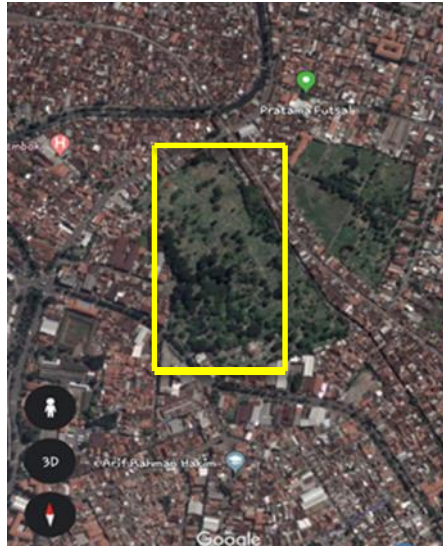
PERANCANGAN PABRIK

Dalam perancangan pabrik perlu diperhatikan apa saja sarana yang meliputi kelengkapan dari perancangan pabrik itu sendiri diantaranya tata letak peralatan dan fasilitas desain yang terdiri dari permipaan, fasilitas bangunan, jenis dan jumlah peralatan serta kelistrikan. Hal ini difungsikan untuk memberikan gambaran rincian ekonomi yang harus dikeluarkan.

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik sangat menentukan kemajuan dan kelangsungan dari industri, baik pada masa sekarang maupun masa yang akan datang, karena hal ini berpengaruh terhadap faktor produksi dan distribusi dari pabrik yang didirikan.

Pemilihan lokasi pabrik yang tepat berdasarkan perhitungan biaya produksi dan distribusi yang minimal serta pertimbangan sosiologi dan budaya masyarakat di sekitar lokasi pabrik (Timmerhaus,2004). Pabrik asetanilida dengan kapasitas produksi 15.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di Tuban – Jawa timur karena lokasi yang cukup strategis untuk mendirikan pabrik ini serta merupakan daerah kawasan industri.



Gambar 4.1 Satelit Tempat Pembangunan Pabrik

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

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

1. Penyediaan Bahan Baku

Suatu pabrik sebaiknya berada di daerah yang dekat dengan sumber bahan baku dan daerah pemasaran sehingga transportasi dapat berjalan dengan lancar dan biaya transportasi dapat diminimalisir. Pabrik juga sebaiknya dekat dengan pelabuhan laut jika ada bahan baku atau produk yang dikirim dari atau ke luar negeri.

Sumber bahan baku utama berupa anilin dan asam asetat. Anilin didapat dari PT. Lautan Luas, Surabaya sedangkan Asam asetat dapat diperoleh dari PT. Mitra Water di Surabaya, Jawa Timur.

2. Pemasaran

Kebutuhan asetanilida terus menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun dengan semakin banyaknya industri kimia yang membutuhkan asetanilida seperti industri farmasi, industri cat dan karet sehingga, pemasarannya tidak akan mengalami hambatan. Lokasi pendirian pabrik dekat dengan pelabuhan Industri yang ada di Tuban sehingga produk dapat dipasarkan baik dalam maupun luar negeri.

3. Utilitas

Dalam pendirian suatu pabrik, tenaga listrik dan bahan bakar adalah faktor penunjang yang paling penting. Pembangkit listrik utama untuk pabrik adalah menggunakan generator diesel yang bahan bakarnya diperoleh dari Pertamina. Selain itu, kebutuhan tenaga listrik juga dapat diperoleh Perusahaan Listrik Negara (PLN).

4. Tenaga Kerja

Sebagai kawasan industri, daerah ini merupakan salah satu tujuan para pencari kerja. Tenaga kerja ini merupakan tenaga kerja yang produktif dari berbagai tingkatan baik yang terdidik maupun yang belum terdidik.

5. Transportasi

Pembelian bahan baku dan penjualan produk dapat dilakukan melalui jalan darat maupun laut. Lokasi yang dipilih dalam rencana pendirian pabrik ini merupakan kawasan perluasan industri, yang dekat dengan sarana pelabuhan Industri Tuban . Selain itu, fasilitas transportasi darat dari industri ke tempat sekitar juga sangat baik.

6. Letak Geografis

Daerah Tuban – Jawa timur merupakan suatu daerah yang terletak di daerah kawasan industri dan lumayan dekat dengan pesisir pantai yang memiliki daerah alam yang sangat menunjang. Daerah Tuban dan sekitarnya telah direncanakan oleh pemerintah sebagai salah satu pusat pengembangan wilayah produksi industri.

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

1. Perluasan Areal Unit.

Ekspansi pabrik dimungkinkan karena tanah sekitar memang dikhususkan untuk daerah pembangunan industri.

2. Biaya dan perizinan tanah

- Segi keamanan kerja terpenuhi.
- Tanah yang tersedia untuk lokasi pabrik masih cukup luas dan dalam harga yang terjangkau.
- Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
- Pemanfaatan areal tanah seefisien mungkin.
- Transportasi yang baik dan efisien.

3. Lingkungan masyarakat sekitar

Sikap masyarakat diperkirakan akan mendukung pendirian pabrik pembuatan asetanilida karena akan menjamin tersedianya lapangan kerja bagi mereka. Selain itu pendirian pabrik ini diperkirakan tidak akan mengganggu keselamatan dan keamanan masyarakat di sekitarnya.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah suatu perencanaan dan pengintegrasian aliran dari komponen-komponen produksi suatu pabrik, sehingga diperoleh suatu hubungan yang efisien dan efektif antara operator, peralatan dan gerakan material dari bahan baku menjadi produk.

Disain yang rasional harus memasukkan unsur lahan proses, *storage* (persediaan) dan lahan alternatif (*areal handling*) dalam posisi yang efisien dan dengan mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut (Timmerhaus,2004):

- a. Urutan proses produksi.
- b. Pengembangan lokasi baru atau penambahan / perluasan lokasi yang belum dikembangkan pada masa yang akan datang.
- c. Distribusi ekonomis pada pengadaan air, *steam* proses, tenaga listrik dan bahan baku
- d. Pemeliharaan dan perbaikan.
- e. Keamanan (*safety*) terutama dari kemungkinan kebakaran dan keselamatan kerja.
- f. Bangunan yang meliputi luas bangunan, kondisi bangunan dan konstruksinya yang memenuhi syarat.
- g. Fleksibilitas dalam perencanaan tata letak pabrik dengan mempertimbangkan kemungkinan perubahan dari proses/mesin, sehingga perubahan-perubahan yang dilakukan tidak memerlukan biaya yang tinggi.
- h. Masalah pembuangan limbah cair.

i. *Service area*, seperti kantin, tempat parkir, ruang ibadah, dan sebagainya diatur sedemikian rupa sehingga tidak terlalu jauh dari tempat kerja.

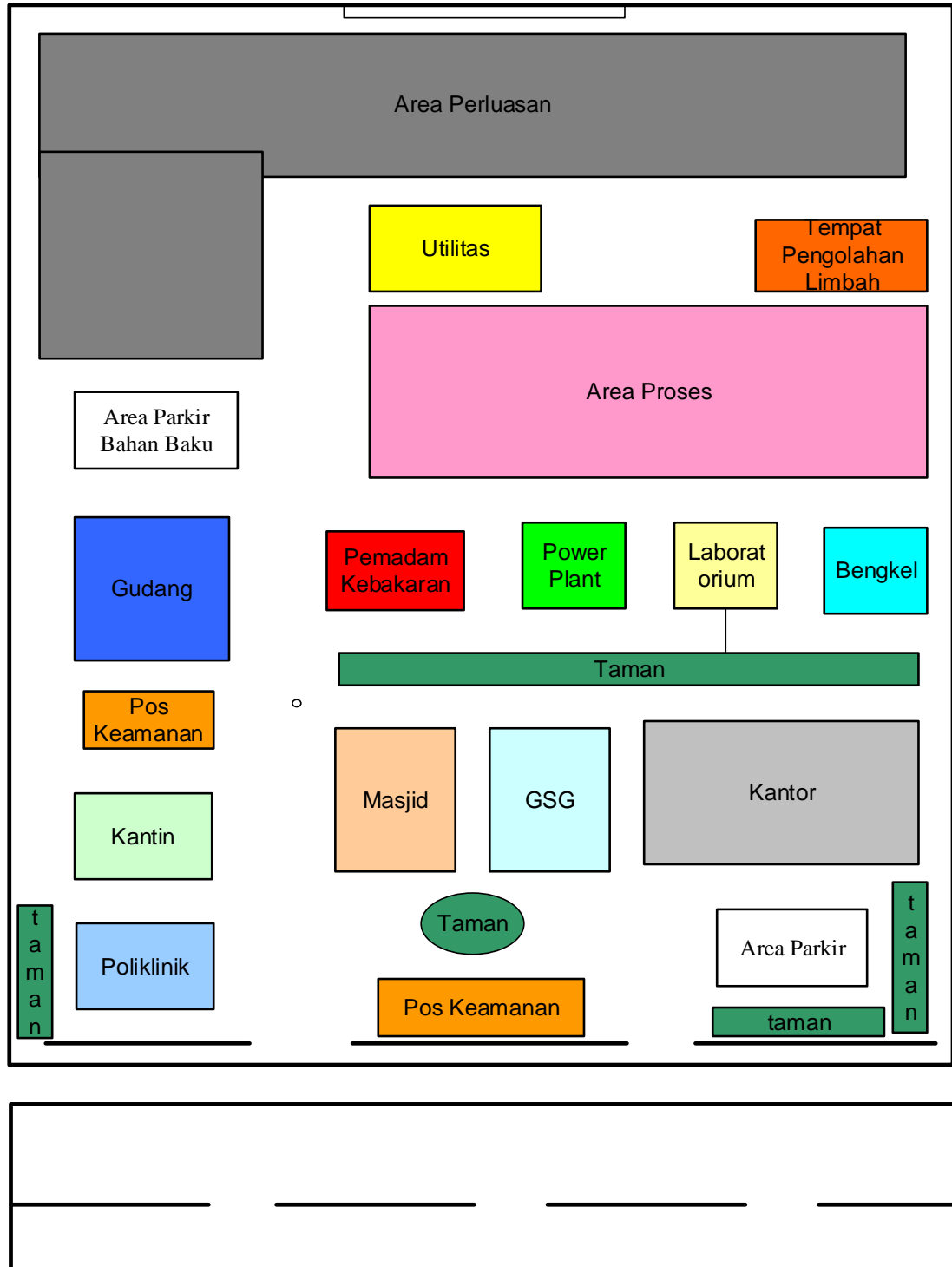
Pengaturan tata letak pabrik yang baik akan memberikan beberapa keuntungan, seperti ((Timmerhaus,2004) :

1. Mengurangi jarak transportasi bahan baku dan produksi, sehingga mengurangi material *handling*.
2. Memberikan ruang gerak yang lebih leluasa sehingga mempermudah perbaikan mesin dan peralatan yang rusak atau di-*blowdown*.
3. Mengurangi ongkos produksi.
4. Meningkatkan keselamatan kerja.
5. Mengurangi kerja seminimum mungkin.
6. Meningkatkan pengawasan operasi dan proses agar lebih baik.

Pendirian pabrik asetanilida ini direncanakan di bangun pada lahan seluas 2,9 ha dengan ukuran 647 m x 355 m. Tata letak pabrik dapat dilihat pada Gambar 4.1. Sedangkan rinciannya dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Perincian luas tanah dan bangunan pabrik

Lokasi	Luas, m²
Kantor utama	560
Pos Keamanan/satpam	28
Parkir Tamu	264
Parkir Truk	216
Ruang timbang truk	72
Kantor teknik dan produksi	280
Klinik	120
Masjid	168
Kantin	180
Bengkel	288
Unit pemadam kebakaran	224
Gudang alat	220
Laboratorium	192
Utilitas	1800
Area proses	2800
Control Room	300
Control Utilitas	100
Jalan dan taman	2200
Perluasan pabrik	12000
Luas Tanah	22012
Luas Bangunan	7812
Total	29824



Gambar 4.2 Tata Letak Pabrik

4.3 Tata Letak Alat Proses

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

1. Aliran bahan baku dan produk

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

2. Aliran udara

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

3. Pencahayaan

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

4. Lalu lintas manusia dan kendaraan

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

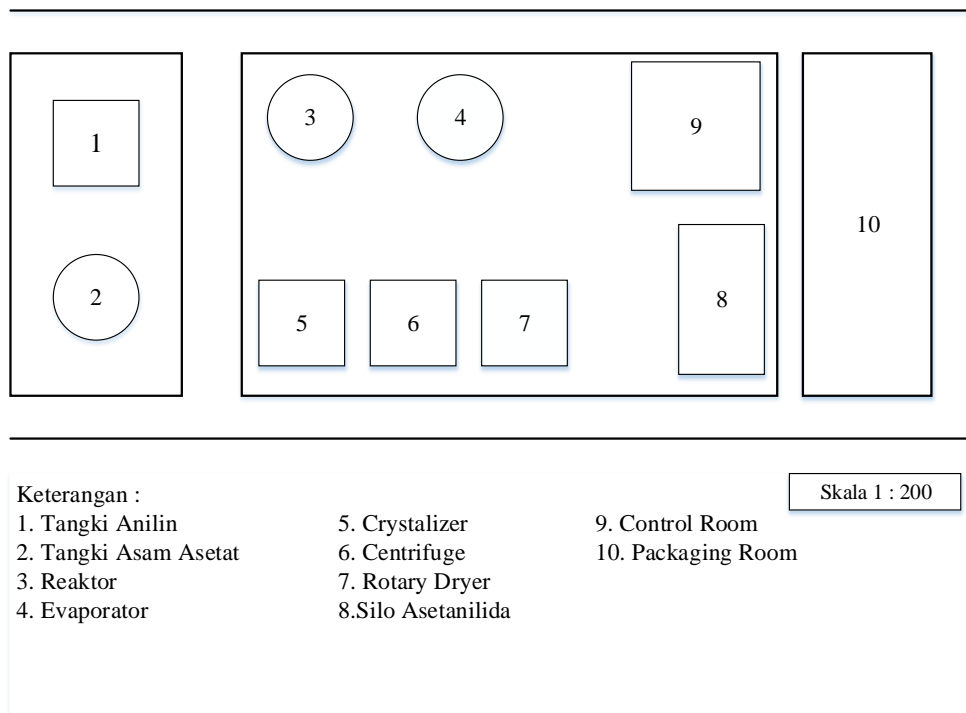
5. Pertimbangan Ekonomi

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

6. Jarak antar alat proses

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

TATA LETAK PABRIK



Gambar 4.3 Tata Letak Alat Proses

4.4 Aliran Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa

4.4.1.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total Proses Produksi Asetanilida

Bahan	Arus masuk (kg/jam)		Arus Keluar (kg/jam)		
	1	2	4	9	10
C ₈ H ₉ NO (l)					
C ₈ H ₉ NO (s)					2814,7910
H ₂ O	3,3827	26,2310	169,2722	5,6142	0,0282
CH ₃ COOH	1691,3668				42,4956
C ₆ H ₅ NH ₂		1311,5486			0,3279
Total	1694,7495	1337,7796	169,2722	5,6142	2857,6427
	3032,5290		3032,5290		

4.4.1.2 Neraca Massa per Alat

4.4.1.2.1 Reaktor (R-01)

Tabel 4.3 Neraca Massa Reaktor (R-01)

Bahan	Arus masuk (kg/jam)			Arus keluar (kg/jam)
	1	2	7(recycle)	3
C ₈ H ₉ NO (l)			2,7084	2817,4994
C ₈ H ₉ NO (s)				
H ₂ O	3,3827	26,2310	107,2057	282,1203
CH ₃ COOH	1691,3668		807,4162	849,9118
C ₆ H ₅ NH ₂		1311,5486	6,2299	6,5577
Total	1694,7495	1337,7796	923,5601	
	3956,0892			3956,0892

4.4.1.2.2 *Evaporator (EV-01)*

Tabel 4.4 Neraca Massa Evaporator (EV-01)

Bahan	Arus masuk (Kg/jam)	Arus keluar (Kg/jam)	
	3	4	5
C ₈ H ₉ NO (l)	2817,4994		2817,4994
C ₈ H ₉ NO (s)			
H ₂ O	282,1203	169,2722	112,8481
CH ₃ COOH	849,9118		849,9118
C ₆ H ₅ NH ₂	6,5577		6,5577
Total	3956,0892	169,2722	3786,8170
		3956,0892	

4.4.1.2.3 *Kristalizer (CR-01)*

Tabel 4.5 Neraca Massa Kristalizer (CR-01)

Bahan	Arus masuk (Kg/jam)	Arus Keluar (Kg/jm)
	5	6
C ₈ H ₉ NO (l)	2817,4994	2,7084
C ₈ H ₉ NO (s)	0,0000	2814,7910
H ₂ O	112,8481	112,8481
CH ₃ COOH	849,9118	849,9118
C ₆ H ₅ NH ₂	6,5577	6,5577
Total	3786,8170	3786,8170

4.4.1.2.4 Centrifuge (CF-01)

Tabel 4.6 Neraca Massa Sentrifuge (CF-01)

Bahan	Arus masuk (Kg/jam)	Arus keluar (Kg/jam)	
		6	7
C8H9NO (l)	2,7084	2,7084	0,0000
C8H9NO (s)	2814,7910		2814,7910
H2O	112,8481	107,2057	5,6424
CH3COOH	849,9118	807,4162	42,4956
C6H5NH2	6,5577	6,2299	0,3279
Total	3786,8170	923,5601	2863,2569
		3786,8170	

4.4.1.2.5 Rotary Dryer (RD-01)

Tabel 4.7 Neraca Massa Rotary Dryer (RD-01)

Bahan	Arus masuk (Kg/jam)	Arus keluar (Kg/jam)	
		8	9
C8H9NO (l)	0,0000		
C8H9NO (s)	2814,7910		2814,7910
H2O	5,6424	5,6142	0,0282
CH3COOH	42,4956		42,4956
C6H5NH2	0,3279		0,3279
Total	2863,2569	5,6142	2857,6427
		2863,2569	

4.4.2. Neraca Panas

Neraca panas masing-masing alat disajikan pada Tabel 4.8 sampai Tabel 4.13

4.4.2.4 Heater Anilin dan Asam Asetat

Tabel 4.8 Neraca Panas Heater Anilin

	Arus in (kJ,jam)	Arus Out (kJ/jam)
Umpan	11492,0121	-
Produk	-	237966,3603
Steam	226474,3481	-
Total	237966,3603	237966,3603

Tabel 4.9 Neraca Panas Heater Asam Asetat

	Arus In (kJ,jam)	Arus Out (kJ/jam)
Umpan	226,3852141	
Produk		4618,933991
Steam	4392,548777	
Total	4618,933991	4618,933991

4.4.2.1 Reaktor (R-01)

Tabel 4.10 Neraca Panas Reaktor (R-01)

	Arus In (kJ,jam)	Arus Out (kJ/jam)
Umpan	415592,5444	-
Produk	-	436354,3538
r x ΔHr	-	-3172366,345
Air Pendingin	-3151604,536	-
Total	-2736011,992	-2736011,992

4.4.2.4 Evaporator (V-01)

Tabel 4.11 Neraca Panas Evaporator (V-01)

	Alur masuk (kJ/jam)	Alur keluar (kJ/jam)
Umpan	436354,3538	
Produk		539027,2901
Uap		421771,0608
Steam	524443,9971	
Total	960798,3509	960798,3509

4.4.2.5 Kristalizer (CR-01)

Tabel 4.12 Neraca Panas Kristalizer (CR-01)

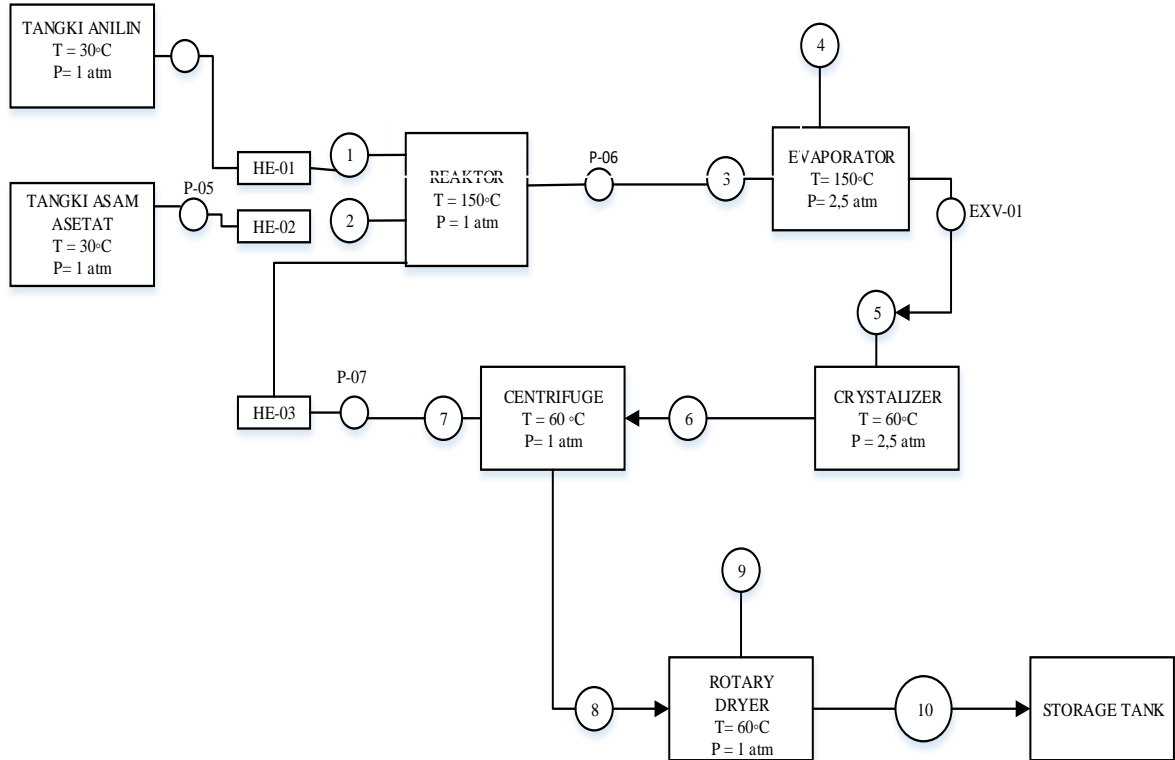
	Alur masuk (kJ/jam)	Alur keluar (kJ/jam)
Umpan	539027,2901	-
Produk	-	61813,13954
Panas Kristalisasi	-	160173,3405
Air pendingin	-317040,8101	-
Total	221986,48	221986,48

4.4.2.6 Rotary Dryer (RD-01)

Tabel 4.13 Neraca Panas Rotary Dryer (RD-01)

	Alur masuk (kJ/jam)	Alur Keluar (kJ/jam)
Umpan	5769,347233	-
Produk	-	162043,0714
Uap Air	-	13985,45228
Steam	170259,1765	-
Total	176028,5237	176028,5237

Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.4 Diagram Kualitatif

Keterangan:

T : Tangki

HE : Heater

R : Reaktor

P : Pompa

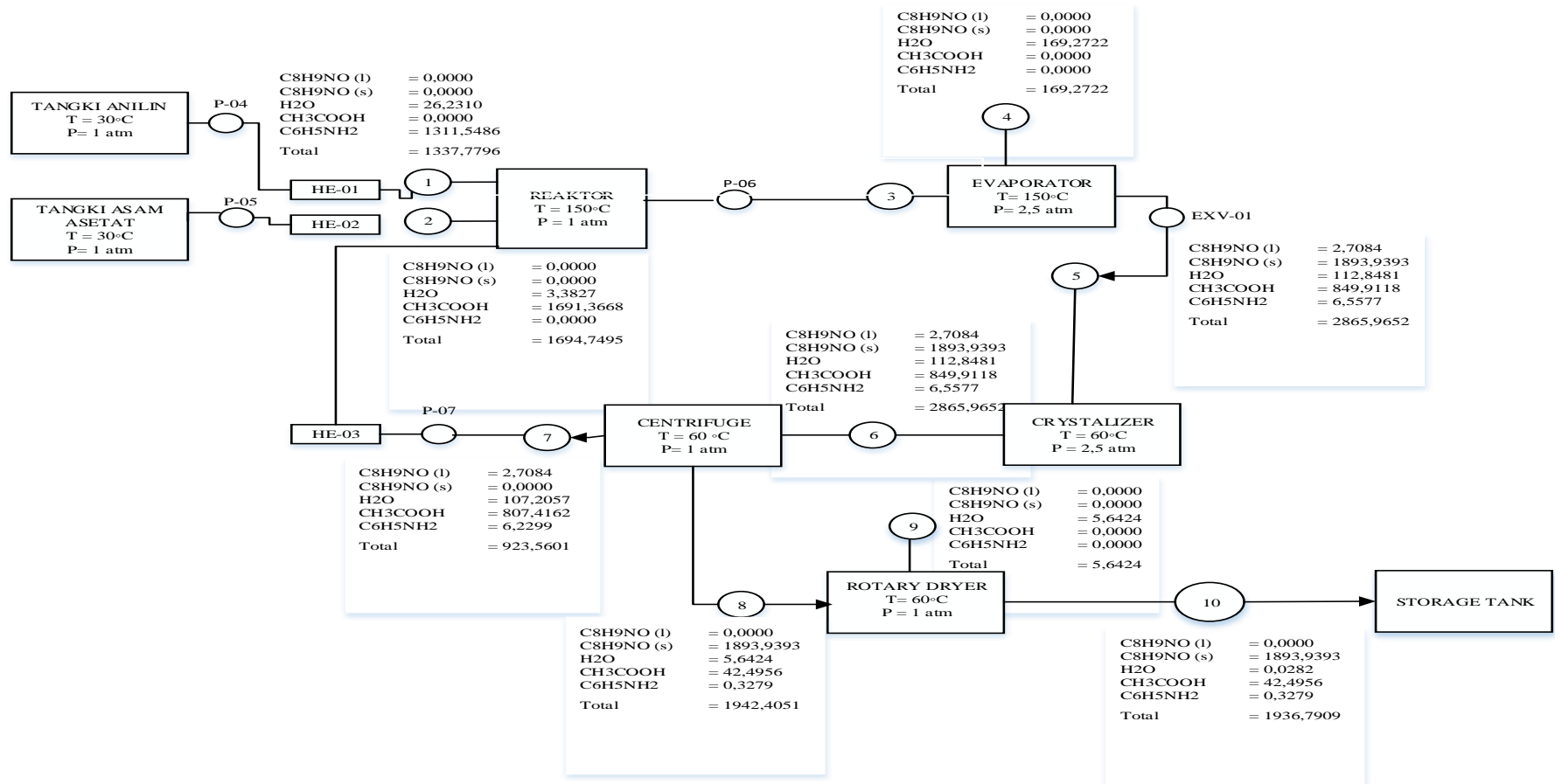
EV : Evaporator

RD : Rotary Dryer

CF : Sentrifuge

CR : Kristalizer

Diagram Kuantitatif



Gambar 4.5 Diagram Kuantitatif

4.5 Perawatan (*Maintenance*)

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

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

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

1. *Over head* 1 x 1 tahun

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

2. *Repairing*

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

Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance*:

- a. Umur alat

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

b. Bahan baku

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

c. Tenaga manusia

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

4.6 Pelayanan Teknik (Utilitas)

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

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

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

4.6.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (Water Treatment System)

4.6.1.1 Unit Penyediaan Air

Dalam memenuhi kebutuhan air suatu industri, pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan pabrik Asetanilida ini, sumber air yang digunakan berasal air laut yang terdekat dengan pabrik. Pertimbangan menggunakan air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air adalah :

- Air laut merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
- Ketersediaan air laut lebih melimpah dibandingkan air sungai dan air sumur
- Letak laut yang tidak jauh dari lokasi pabrik

Air yang diperlukan pada pabrik ini adalah :

a. Air pendingin

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

- Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
- Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.
- Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.
- Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
- Tidak terdekomposisi.

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

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

- Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

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

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

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

- Zat yang menyebabkan *foaming*.

Air yang diambil kembali dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada boiler karena adanya zat-zat organik yang tak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terutama terjadi pada alkalitas tinggi.

c. Air sanitasi.

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

- Syarat fisika, meliputi:

Suhu : Di bawah suhu udara

Warna : Jernih

Rasa : Tidak berasa

Bau : Tidak berbau

- Syarat kimia, meliputi:

— Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.

— Tidak mengandung bakteri.

4.6.1.2 Unit Pengolahan Air

Sumber air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air pada pabrik *asetanilida* berasal dari air laut. Pengolahan air untuk kebutuhan pabrik yaitu berupa pengolahan secara fisik, kimia, dan penambahan desinfektan. Pengolahan secara fisis adalah dengan cara menggunakan *screening*, sedangkan untuk pengolahan kimia dengan penambahan *chlorine*.

Pada tahap awal yaitu tahap penyaringan, air laut dialirkan dari daerah terbuka ke *water intake system* yang terdiri dari *scereen* dan pompa. Fungsi dari *screen* sendiri adalah untuk menyaring kotoran dan benda asing, kotoran dan benda-benda asing pada aliran pompa. Setelah air tersebut disaring maka akan dialirkan melalui pipa masuk ke unit pengolahan air. Pada *dischaege* pompa diinjeksikan *chlorine* sebanyak 1 ppm. Dengan jumlah tersebut sudah dapat untuk membunuh dan mencegah berkembangbiakan mikroorganisme. Dalam pengolahan air laut terbagi menjadi dua bagian yaitu proses desalinasi dan demineralisasi.

1. Desalinasi

Desalinasi adalah proses untuk dapat menghilangkan kadar garam yang terkandung dalam air laut. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan air yang dapat digunakan dalam kebutuhan sehari-hari. Metode yang digunakan dalam proses desalinasi adalah metode *reverse osmosis*. Metode *reverse osmosis* sudah banyak digunakan pada pengolahan air industri. Dalam metode ini menggunakan membrane semi permeable yang dapat berfungsi sebagai alat pemisah berdasarkan dari sifat fisiknya. Hasil keluaran atau pemisahan tersebut berupa *retentate*

atau juga disebut dengan konsentrat. Proses pemisahan materi secara selektif disebabkan oleh adanya gaya dorong yang berupa perbedaan tekanan.

2. Demineralisasi

Demineralisasi adalah proses pengambilan semua ion yang terkandung dalam air. Air yang telah mengalami proses tersebut disebut dengan (*deionized water*). Sistem demineralisasi dibuat untuk mengolah air *filter* dengan penukar ion (*ion exchanger*) untuk menghilangkan padatan yang terlarut dalam air dan menghasilkan air demin sebagai umpan ketel (*boiler feed water*) untuk membangkitkan steam suhu 160 °C.

Dalam memenuhi kebutuhan air umpan boiler, air bersih saja tidak cukup. Oleh sebab itu masih perlu diperlakukan atau diolah lebih lanjut yaitu penghilangan kandungan mineral yang berupa garam-garam terlarut.

Garam yang terlarut dalam air berikatan dengan ion positif disebut dengan *cation*, dan yang negative disebut *anion*. Ion-ion tersebut dalam dihilangkan dengan cara pertukaran ion dengan alat penukar ion yaitu *ion exchanger*.

Proses awalnya air bersih (*filtered water*) dialirkan ke *cation exchanger* yang diisi oleh resin *cation* yang akan mengikat *cation* dan melepaskan ion H^+ . Selanjutnya air dialirkan ke *anion exchanger* yang dimana terjadinya pertukaran ion OH^- dari resin *anion*.

Air yang telah keluar dari *anion exchanger* hampir semua garam terlarutnya telah diikat. Air demin yang dihasilkan kemudian disimpan di dalam tangki penyimpanan (*demin water storage*).

4.6.1.3 Kebutuhan Air

- a. Kebutuhan air pembangkit steam

Tabel 4.14 Kebutuhan air pembangkit steam

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
HE-01	116,8237
HE-02	2,2658
HE-03	57,2010
EV-01	270,5272
RD-01	36,7080
Total	483,5257

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

$$\begin{aligned} \text{make up steam} &= 20\% \times 483,5257 \text{ kg/jam} \\ &= 425,0963 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Blowdown 20\%} &= 20\% \times 425,0963 \text{ kg/jam} \\ &= 96,7051 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

b. Air Proses

Tabel 4.15 Kebutuhan air proses

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
R-01	1931,2083
CR-01	194,2731
Total	2125,4814

c. Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4.16 Kebutuhan air pendingin

Nama Alat	Jumlah (kg/jam)
jaket pendingin R	1931,208331
jaket pendingin CR	194,2730589
Total	2125,48139

d. Air Proses Air untuk perkantoran dan rumah tangga

Dianggap 1 orang membutuhkan air = 50 kg/hari

Jumlah karyawan = 120 orang

Tabel 4.17 Kebutuhan air untuk perkantoran dan rumah tangga

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/hari)
1.	Karyawan	6000
2	Bengkel	100
3.	Poliklinik	150
4	Laboratorium	200
5.	Kantin, Mushola dan taman	400
6.	Air Rumah Tangga	6000
	Jumlah	12850

Kebutuhan air total

$$= (483,5257 + 2125,4814 + 521,8014 + 560,4167) \text{ kg/jam}$$

$$= 3.691,2252 \text{ kg/jam}$$

Diambil angka keamanan 10%

$$= 1,1 \times 11.999,6879 = 4.060,34 \text{ kg/jam}$$

4.6.2 Unit Pembangkit Steam (Steam Generation System)

Kebutuhan steam pada reaktor,heater dan penguapan pada rotary dryer sebanyak 483,5257 kg/jam. kebutuhan ini dapat dipenuhi oleh boiler utilitas. Suhu steam 250°C dengan tekanan 1 atm. Sebelum masuk ke dalam boiler air terlebih dahulu dihilangkan tingkat kesadahnya, karena air yang mempunyai kadar sadah akan dapat menimbulkan kerak didalam boiler. Selain menghilangkan sadah pada air, penting untuk mengatur pH nya berkisar antara 10,5-11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi maka korosifitasnya juga tinggi.

4.6.3 Unit Pembangkit Listrik (Power Plant System)

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

Kapasitas	: 300 kW
Jenis	: Generator Diesel
Jumlah	: 1 buah

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

Kebutuhan Listrik Untuk Alat Proses sebesar 22 Hp meliputi pompa, blower dan juga pengaduk sehingga memerlukan power sebesar 16,4054 kW. Kebutuhan Listrik Untuk Utilitas sebesar 95 Hp dengan power sebesar 70,8415 kW. Kebutuhan listrik penunjang sebesar 224,25 Hp dengan power sebesar 167,2332 Kw. Sehingga kebutuhan listrik total dengan faktor keamanan sebesar 10% sebesar 341,25 Hp dengan power sebesar 254,47 Kw.

4.6.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Sistem pneumatik bertujuan untuk menggerakkan berbagai peralatan dengan menggunakan gas kompresibel sebagai media kerjanya. Udara menjadi satu media kerja sistem pneumatik yang paling banyak digunakan karena jumlahnya yang tidak terbatas dan harganya yang murah. Udara yang dikompresi oleh kompresor, didistribusikan menuju berbagai macam aktuator melewati sistem kontrol tertentu.

Pneumatik adalah sebuah sistem penggerak yang menggunakan tekanan udara sebagai tenaga penggerak. Cara kerja pneumatik menggunakan udara sebagai tenaga penggerak. Dalam pneumatik tekanan udara inilah yang

berfungsi untuk menggerakkan sebuah cylinder kerja. Cylinder kerja inilah yang nantinya mengubah tenaga/tekanan udara tersebut menjadi tenaga mekanik (gerakan maju mundur pada cylinder). Valve berjumlah 18 dengan total kebutuhan udara tekan diperkirakan $110,989 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.6.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

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

4.7 Struktur Organisasi

4.7.1 Bentuk Organisasi Perusahaan

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

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

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

1. Mudah mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
4. Efisiensi dari manajemen
Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur yang cukup cakap dan berpengalaman.
5. Lapangan usaha lebih luas
Suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.
6. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.
7. Mudah mendapatkan kredit dari bank dengan jaminan perusahaan.
8. Mudah bergerak di pasar global.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) adalah :

1. Perusahaan didirikan dengan akta notaris berdasarkan kitab undang - undang hukum dagang.
2. Pemilik perusahaan adalah pemilik pemegang saham.

3. Biasanya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham - saham.
4. Perusahaan dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.
5. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi dengan memperhatikan undang - undang pemburuhan.

4.7.2 Bentuk Organisasi Perusahaan

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

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

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

Dengan berpedoman terhadap azas - azas tersebut, maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu : sistem *line* dan staf. Pada sistem ini, garis

kekuasaan sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidangnya. Staf ahli akan memberi bantuan pemikiran dan nasehat pada tingkat pengawas demi tercapainya tujuan perusahaan.

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

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

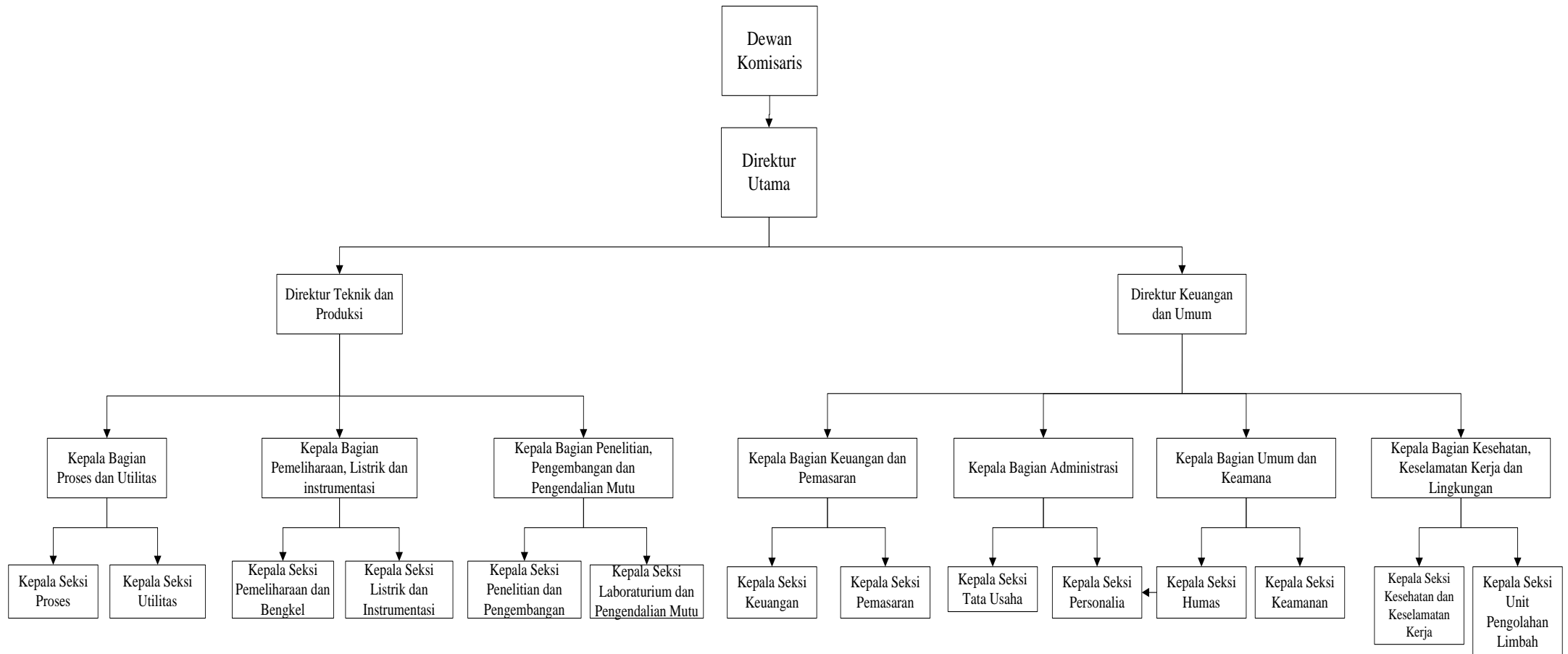
Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari - harinya diwakili oleh seorang Dewan Komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum. Dimana Direktur Teknik dan Produksi membawahi bidang produksi, pengendalian, utilitas dan pemeliharaan. Sedangkan Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum membawahi bidang pembelian dan pemasaran, administrasi, keuangan dan umum, serta penelitian dan pengembangan. Direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang bertanggung jawab atas bawahannya

sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi yang dikepalai oleh kepala seksi dan masing-masing seksi akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dimana kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas pada masing-masing seksi.

Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli di bidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan. Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut :

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

Berikut gambar struktur organisasi pabrikasetanilida dari anilin dan asam asetat dengan kapasitas 27.500 ton/tahun.



Gambar 4.6 Struktur Organisasi

4.7.3 Tugas dan Wewenang

4.7.3.1 Pemegang Saham

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

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

4.7.3.2 Dewan Komisaris

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

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

4.7.3.3 Dewan Direksi

Direktur Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama

membawahi Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Utama antara lain:

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

Tugas Direktur Teknik dan Produksi antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala - kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum antara lain:

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

4.7.3.4 Staff Ahli

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

Tugas dan wewenang:

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

4.7.3.5 Kepala Bagian

1. Kepala Bagian Produksi

Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi.

Kepala Bagian Produksi membawahi:

a. Seksi Proses

Tugas Seksi Proses meliputi :

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

b. Seksi Pengendalian

Tugas Seksi Pengendalian meliputi:

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

c. Seksi Laboratorium

Tugas Seksi Laboratorium meliputi:

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

2. Kepala Bagian Teknik

Tugas Kepala Bagian Teknik antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang utilitas dan pemeliharaan.
- b. Mengkoordinir kepala - kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala Bagian Teknik membawahi:

a. Seksi Pemeliharaan

Tugas Seksi Pemeliharaan antara lain:

- 1) Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan *table* pabrik.
- 2) Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik .

b. Seksi Utilitas

Tugas Seksi Utilitas antara lain:

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

3. Kepala Bagian Pembelian dan Pemasaran

Tugas Kepala Bagian Pembelian dan Pemasaran antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum dalam bidang pengadaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi.
- b. Mengkoordinir kepala - kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian pembelian dan pemasaran membawahi:

- a. Seksi Pembelian

Tugas Seksi Pembelian antara lain:

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

- b. Seksi Pemasaran

Tugas Seksi Pemasaran antara lain:

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

4. Kepala Bagian Keuangan, Administrasi, dan Umum

Tugas Kepala Bagian Administrasi, Keuangan dan Umum antara lain:

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

Kepala bagian administrasi, keuangan dan umum membawahi:

a. Seksi Administrasi dan Keuangan

Tugas Seksi Administrasi dan Keuangan antara lain:

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

b. Seksi Personalia

Tugas Seksi Personalia antara lain:

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

c. Seksi Humas

Tugas Seksi Humas antara lain:

Mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

d. Seksi Keamanan

Tugas Seksi Keamanan antara lain:

- 1) Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan
- 2) Mengawasi keluar masuknya orang – orang baik karyawan maupun bukan ke dalam lingkungan perusahaan

- 3) Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

5. Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan

Tugas Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan antara lain:

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

Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan membawahi:

- a. Seksi Penelitian
- b. Seksi Pengembangan

4.7.3.6 Kepala Seksi

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

4.7.3.7 Status Karyawan

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

1. Karyawan Tetap

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

2. Karyawan Harian

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

3. Karyawan Borongan

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

4.7.4 Catatan

1.7.4.1 Cuti Tahunan

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

1.7.4.2 Hari Libur Nasional

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

1.7.4.3 Kerja Lembur (*Overtime*)

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

4.7.4.4 Sistem Gaji Karyawan

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

Jabatan	Pendidikan	Jumlah	Gaji/orang/bulan	Gaji total/tahun
Direktur utama	S-1	1	35.000.000,00	420.000.000,00
Direktur	S-1	2	25.000.000,00	600.000.000,00
Kepala Bagian	S-1	6	10.000.000,00	720.000.000,00
Kepala Seksi	S-1	1	7.000.000,00	84.000.000,00
Kepala shift	D-III	13	7.000.000,00	1.092.000.000,00
Pegawai Staff I	S-1	15	6.000.000,00	1.080.000.000,00
Pegawai Staff III	SLTA	11	5.000.000,00	660.000.000,00
Operator	SLTA/STM	40	5.000.000,00	2.400.000.000,00
Kepala Regu (security)	SLTA	1	4.500.000,00	54.000.000,00
Security	SLTA	15	4.500.000,00	810.000.000,00
Pegawai	SLTP	15	4.500.000,00	810.000.000,00
Jumlah		120		16.818.000.000,00

Tabel 4.18 Gaji karyawan

4.7.4.5 Jam Kerja Karyawan

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

1. Jam kerja karyawan non-shift

Karyawan *non shift* adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk para karyawan *non shift* adalah :
Direktur Utama, Direktur Teknik dan Produksi, Direktur Administrasi,

Keuangan dan Umum, Kepala Bagian serta bawahan yang berada di kantor. Karyawan *non shift* dalam satu minggu bekerja selama 5 hari dengan jam kerja sebagai berikut :

Senin – Kamis

Jam Kerja : 07.00 – 12.00 dan 13.00 – 16.00

Istirahat : 12.00 – 13.00

Jumat

Jam Kerja : 07.00 – 11.30 dan 13.30 – 17.00

Istirahat : 11.30 – 13.30

Sabtu dan Minggu libur

2. Jam kerja karyawan shift

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

Jadwal kerja karyawan shift dibagi menjadi :

a. Shift Pagi : 07.00 – 15.00

b. Shift Sore : 15.00 – 23.00

c. Shift Malam : 23.00 – 07.00

Karyawan shift ini dibagi menjadi 4 regu, yaitu 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat yang dilakukan secara bergantian. Setiap regu mendapatkan giliran 6 hari kerja dan satu hari libur untuk setiap shift dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan oleh pemerintah, regu yang bertugas tetap masuk. Jadwal kerja masing-masing regu disajikan dalam tabel 4.18 sebagai berikut:

Tabel 4.19 Jadwal kerja masing-masing regu

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

Keterangan :

P = Shift Pagi M = Shift Malam

S = Shift Siang L = Libur

4.7.5 Penggolongan Jabatan dan Keahlian

4.7.5.1 Jabatan dan Keahlian

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

Tabel 4.20 Jabatan dan keahlian

Jabatan	Pendidikan
Direktur utama	S-1
Direktur	S-1
Kepala Bagian	S-1
Kepala Seksi	S-1
Kepala shift	D-3
Pegawai Staff I	S-1
Pegawai Staff III	SLTA
Operator	SLTA/STM
Kepala Regu (security)	SLTA
Security	SLTA
Pegawai	SLTP

4.8 Evaluasi Ekonomi

Dalam pra rancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (*estimation*) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal

investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan.

Dalam evaluasi ekonomi ini faktor - faktor yang ditinjau adalah:

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

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

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

Meliputi :

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

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

Meliputi :

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

3. Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

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

4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan

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

Pabrik Asetanilida beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2022. Di dalam analisa ekonomi harga – harga alat maupun harga – harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa.

Harga indeks tahun 2022 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 1987 sampai 2022, dicari dengan persamaan regresi linier.

Tabel 4.21 Harga indeks

Tahun (X)	indeks (Y)	X (tahun-ke)
1987	324	1
1988	343	2
1989	355	3
1990	356	4
1991	361.3	5
1992	358.2	6
1993	359.2	7
1994	368.1	8
1995	381.1	9
1996	381.7	10
1997	386.5	11
1998	389.5	12
1999	390.6	13
2000	394.1	14
2001	394.3	15
2002	395.6	16
2003	402	17
2004	444.2	18
2005	468.2	19
2006	499.6	20
2007	525.4	21
Total	8277.6	231

(Sumber : Chemical Engineering Progress, Juni 2000)

Persamaan yang diperoleh adalah :

$$y = 7.302x - 14189$$

Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2022 adalah 575,85

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

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

Dalam hubungan ini:

Ex : Harga pembelian pada tahun 2018

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi (1955, 1990 2002 dan 2018)

Nx : Index harga pada tahun 2018

Ny : Index harga pada tahun referensi (1955, 1990,2002 dan 2022)

4.8.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi Asetanilida	=	15.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	=	330 hari
Umur pabrik	=	15 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	=	2022
Kurs mata uang	=	1 US\$ = Rp 14.428,-
Harga bahan baku (anilin)	=	Rp,272.771.585.333,-
Harga bahan baku (asam asetat)	=	Rp. 115.966.458.555 ,-

Harga Jual = Rp 649.277.967.796,-

4.8.3 Perhitungan Biaya

4.8.3.1 *Capital Investment*

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

Capital investment terdiri dari:

a. *Fixed Capital Investment*

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

b. *Working Capital Investment*

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

4.8.3.2 *Manufacturing Cost*

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

Menurut Aries & Newton, 1955 *Manufacturing Cost* meliputi :

a *Direct Cost*

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

b *Indirect Cost*

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

c Fixed Cost

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

4.8.3.3 General Expense

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

4.8.4 Analisa Kelayakan

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

4.8.4.1 Percent Return On Investment

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

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

4.8.4.2 Pay Out Time (POT)

Pay Out Time (POT) adalah :

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

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

4.8.4.3 Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) adalah :

1. Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian).
2. Titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan BEP kita dapat menentukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.
3. Kapasitas produksi pada saat *sales* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP.

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

Dalam hal ini:

Fa : *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra : *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Va : *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

Sa : *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

4.8.4.4 Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point (SDP) adalah :

1. Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan *profit*).
2. Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.
3. Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.
4. Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

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

4.8.4.5 Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) adalah:

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

Persamaan untuk menentukan DCFR :

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

Dimana:

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

C : *Cash flow*

: *profit after taxes + depresiasi + finance*

n : Umur pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

4.8.5 Hasil Perhitungan

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

Tabel 4.22 *Physical Plant Cost (PPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Harga Alat	Rp 10.822.300.000	\$ 750.067
2	Instalasi	Rp 1.931.900.000	\$ 133.894
3	Pemipaan	Rp 6.280.400.000	\$ 435.276
4	Instrumentasi	Rp 1.404.600.000	\$ 97.343
5	Isolasi	Rp 444.800.000	\$ 30.825
6	Instalasi Listrik	Rp 1.673.100.000	\$ 115.953
7	Pembelian Tanah dan Perbaikan	Rp 12.988.100.000	\$ 900.176
8	Pembuatan Bangunan dan Perlengkapan	Rp 16.776.000.000	\$ 1.162.707
9	Utilitas	Rp 7.746.700.000	\$ 536.906
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>		Rp 60.067.600.000	\$ 4.163.147

Tabel 4.23 *Direct Plant Cost (DPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	Rp 15.796.800.000	\$ 1.094.838
<i>Total (DPC + PPC)</i>		Rp 75.864.300.000	\$ 5.257.985

Tabel 4.24 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC + PPC	Rp 75.864.300.000	\$ 5.257.985
2	Kontraktor	Rp 5.528.900.000	\$ 383.193
3	Biaya tak terduga	Rp 92.411.100.000	\$ 6.404.804
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>		Rp 173.804.300.000	\$ 12.045.983

Tabel 4.25 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material</i>	Rp 388.738.100.000	\$ 26.942.561
2	<i>Labor</i>	Rp 8.484.000.000	\$ 588.007
3	<i>Supervision</i>	Rp 848.400.000	\$ 58.801
4	<i>Maintenance</i>	Rp 509.100.000	\$ 35.280
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp 76.400.000	\$ 5.292
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp 6.492.800.000	\$ 450.000
7	<i>Utilities</i>	Rp 2.743.100.000	\$ 190.115
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>		Rp 407.891.700.000	\$ 28.270.056

Tabel 4.26 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 1.272.600.000	\$ 88.201
2	<i>Laboratory</i>	Rp 848.400.000	\$ 58.801
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp 4.242.000.000	\$ 294.003
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 32.463.900.000	\$ 2.250.000
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>		Rp 38.826.900.000	\$ 2.691.005

Tabel 4.27 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp 18.288.600.000	\$ 1.267.536
2	<i>Property taxes</i>	Rp 5.486.600.000	\$ 380.261
3	<i>Insurance</i>	Rp 1.828.900.000	\$ 126.754
	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp 25.603.900.000	\$ 1.774.551

Tabel 4.28 *Total Manufacturing Cost (MC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp 407.891.700.000	\$ 28.270.056
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp 38.826.900.000	\$ 2.691.005
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp 25.603.900.000	\$ 1.774.551
	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp 472.322.500.000	\$ 32.735.612

Tabel 4.29 *Working Capital (WC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp 32.394.800.000	\$ 2.245.213
2	<i>In Process Inventory</i>	Rp 47.232.300.000	\$ 3.273.561
3	<i>Product Inventory</i>	Rp 39.360.200.000	\$ 2.727.968
4	<i>Extended Credit</i>	Rp 54.106.500.000	\$ 3.750.000
5	<i>Available Cash</i>	Rp 39.360.200.000	\$ 2.727.968
	<i>Working Capital (WC)</i>	Rp 212.454.000.000	\$ 14.724.710

Tabel 4.30 *General Expense (GE)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Administration</i>	Rp 14.169.700.000	\$ 982.068
2	<i>Sales expense</i>	Rp 51.955.500.000	\$ 3.600.917
3	<i>Research</i>	Rp 16.531.300.000	\$ 1.145.746
4	<i>Finance</i>	Rp 17.346.700.000	\$ 1.202.263
<i>General Expense (GE)</i>		Rp 100.003.200.000	\$ 6.930.995

Tabel 4.31 Total Biaya Produksi

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp 472.322.500.000	\$ 32.735.612
2	<i>General Expense (GE)</i>	Rp 100.003.200.000	\$ 6.930.995
<i>Total Production Cost (TPC)</i>		Rp 572.325.700.000	\$ 39.666.607

Tabel 4.32 *Fixed Capital (Fa)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp 18.288.500.000	\$ 1.267.536
2	<i>Property taxes</i>	Rp 5.486.600.000	\$ 380.261
3	<i>Insurance</i>	Rp 1.828.900.000	\$ 126.754
<i>Fixed Cost (Fa)</i>		Rp 25.603.900.000	\$ 1.774.551

Tabel 4.33 Variable cost (Va)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw material</i>	Rp 388.738.000.000	\$ 26.942.561
2	<i>Packaging & shipping</i>	Rp 32.463.900.000	\$ 2.250.000
3	<i>Utilities</i>	Rp 2.743.100.000	\$ 190.115
4	<i>Royalties and Patents</i>	Rp 6.492.800.000	\$ 450.000
<i>Variable Cost (Va)</i>		Rp 430.437.800.000	\$ 29.832.676

Tabel 4.34 *Regulated cost (Ra)*

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Labor cost</i>	Rp 8.484.000.000	\$ 588.007
2	<i>Plant overhead</i>	Rp 4.242.000.000	\$ 294.003
3	<i>Payroll overhead</i>	Rp 1.272.600.000	\$ 88.201
4	<i>Supervision</i>	Rp 848.400.000	\$ 58.801
5	<i>Laboratory</i>	Rp 848.400.000	\$ 58.801
6	<i>Administration</i>	Rp 14.169.700.000	\$ 982.068
7	<i>Finance</i>	Rp 17.346.700.000	\$ 1.202.263
8	<i>Sales expense</i>	Rp 51.955.500.000	\$ 3.600.917
9	<i>Research</i>	Rp 16.531.300.000	\$ 1.145.746
10	<i>Maintenance</i>	Rp 509.100.000	\$ 35.280
11	<i>Plant supplies</i>	Rp 76.400.000	\$ 5.292
<i>Regulated Cost (Ra)</i>		Rp 116.284.000.000	\$ 8.059.381

4.8.6 Analisa Keuntungan

Harga jual produk *Asetanilida* = Rp 43.285,- /kg

Annual Sales (Sa) = Rp 649.277.967.795,-

Total Cost = Rp 572.325.672.453,-

Keuntungan sebelum pajak = Rp 76.952.295.343,-

Pajak Pendapatan = 52%

Keuntungan setelah pajak = Rp 36.937.101.765,-

4.8.7 Hasil Kelayakan Ekonomi

4.8.7.1 Percent Return On Investment (ROI)

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

ROI sebelum pajak = 42,08 %

ROI sesudah pajak = 20,20 %

4.8.7.2 Pay Out Time (POT)

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

$$POT \text{ sebelum pajak} = 3,14 \text{ tahun}$$

$$POT \text{ sesudah pajak} = 3,31 \text{ tahun}$$

4.8.7.3 Break Even Point (BEP)

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

$$BEP = 43,61 \%$$

4.8.7.4 Shut Down Point (SDP)

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

$$SDP = 25,07 \%$$

4.8.7.5 Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

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

$$\text{Fixed Capital Investment} = \text{Rp } 182.885.216.293,-$$

$$\text{Working Capital} = \text{Rp } 212.454.001.412,-$$

$$\text{Salvage Value (SV)} = \text{Rp } 27.432.782.444,-$$

$$\text{Annual Cash Flow (Ck)}$$

$$= \text{Annual profit} + \text{depresiasi} + \text{finance}$$

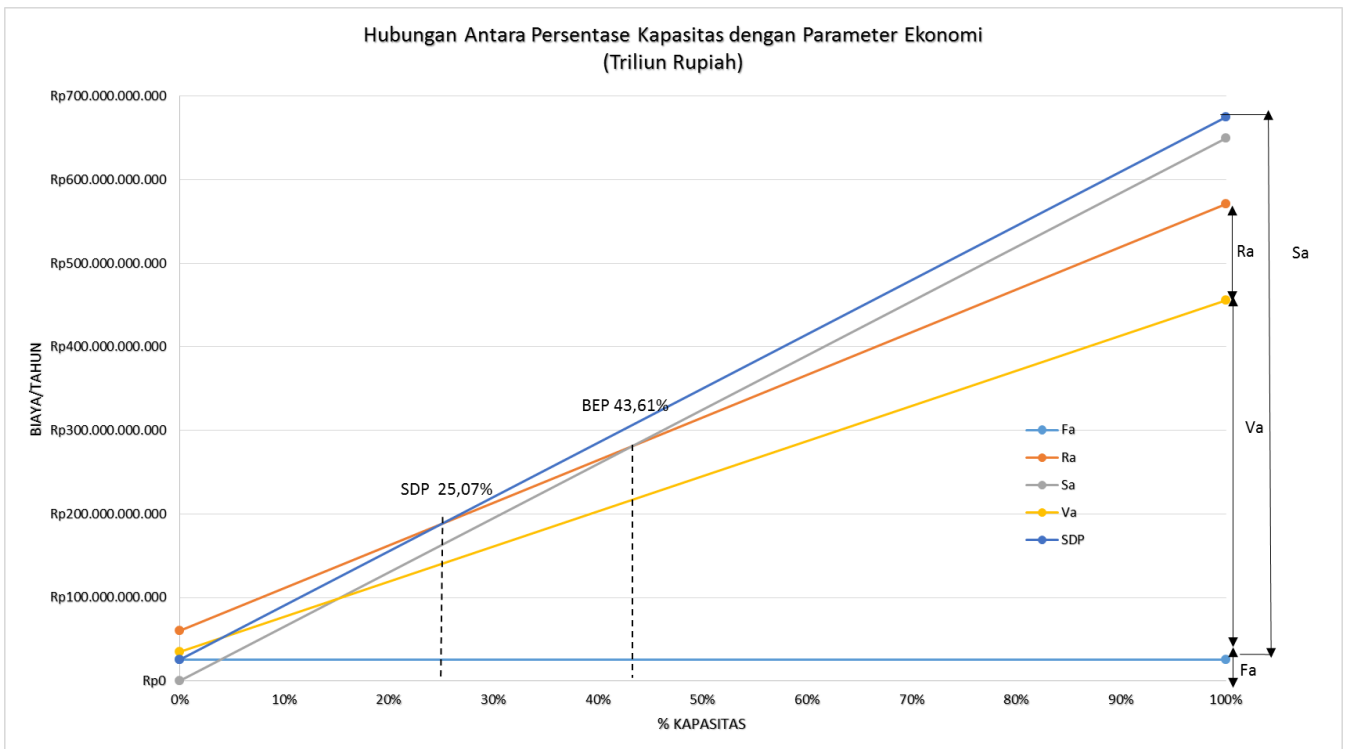
$$Ck = \text{Rp } 72.572.356.413,-$$

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error*

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

$$R = S$$

Dengan *trial & error* diperoleh nilai $i = 10\%$



Gambar 4.7 Hubungan Kapasitas Produksi Terhadap Nilai Penjualan dan Biaya-Biaya
Produksi Pabrik Asetanilida dengan Kapasitas 15.000 Ton/Tahun.