BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik dapat mempengaruhi posisi pabrik dalam persaingan dan kontinuitas produksinya. Lokasi pabrik yang tepat akan memberikan keuntungan bagi pabrik yang bersangkutan maupun lingkungan sekitarnya. Pabrik *Methyl Acrylate* dengan kapasitas 24.000 ton/tahun ini direncanakan akan didirikan di daerah Cilegon.

Penentuan lokasi pabrik didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

1. Ketersediaan bahan baku

   Bahan baku yang berupa Asam Akrilat diperoleh dari dalam negeri, yaitu dari PT Nippon Shokubai, Cilegon. Sedangkan bahan baku yang lain yaitu Metanol diperoleh dari PT Kaltim Methanol Industri, Kalimantan Timur.

2. Letak Daerah

   Pabrik akan didirikan di sebuah Kawasan Industri yang jauh dari kepadatan penduduk sehingga tersedia lahan yang cukup luas dengan infrastruktur yang cukup memadai. Wilayah Cilegon termasuk salaha satu kawasan industri yang ditetapkan oleh pemerintah, sehingga permasalahan perijinan pendirian pabrik tidak menjadi masalah.

3. Pemasaran

   Lokasi pabrik harus mempertimbangkan tempat produk dipasarkan. Selain untuk keperluan dalam negeri, produk dari pabrik ini juga akan diekspor sehingga diusahakan lokasi yang dekat dengan pelabuhan. Pemasaran produk *Methyl Acrylate* yang akan didirikan ditujukan untuk kebutuhan dalam negeri, diantaranya akan dijual ke berbagai pabrik yang menggunakan *Methyl Acrylate* sebagai bahan baku produksi polimer diantaranya PT. Shin-Estu Polymer Indonesia, Karawang dan PT. WMK (*Polymer & Plastic Chemical*) Indonesia, Bandung dan pabrik-pabrik polimer lain di Indonesia.

4. Sarana Transportasi dan Ketersediaan Air

   Tersedianya sarana transportasi di wilayah Cilegon yang dapat memudahkan lalu lintas kegiatan produksi dan kemudahan distribusi dan juga dekat dengan laut sehingga transportasi lebih mudah. Cilegon merupakan daerah yang dekat dengan laut sehingga ketersediaan air sangat melimpah. Air merupakan salah satu aspek yang paling penting untuk jalannya suatu proses produksi, aktifitas kantor, dan sebagainya.

5. Tenaga Kerja

   Pabrik sebaiknya didirikan di daerah yang memiliki kesediaan tenaga kerja terampil yang memadai sehingga masalah tenaga kerja tidak akan menimbulkan masalah yang berarti.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik merupakan suatu pengaturan yang optimal dari seperangkat fasilitas-fasilitas dalam pabrik. Tata letak yang tepat sangat penting untuk mendapatkan efisiensi, keselamatan, dan kelancaran kerja para pekerja serta keselamatan proses. Selain peralatan yang tercantum dalam *flow sheet* proses, beberapa banguna fisik seperti kantor, laboratorium, bengkel, tempat ibadah, poliklinik, MCK, kantin, *fire safety*, pos penjagaan dan sebagainya hendaknya ditempatkan sesuai dengan proseduk keamanan dan kenyamanan.

Untuk mencapai kondisi yang optimal maka hal-hal yang harus diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik adalah:

1. Perluasan pabrik harus sudah direncanakan sejak awal sehingga masalah kebutuhan akan tempat tidak akan timbul dimasa mendatang.
2. Penentuan tata letak pabrik harus memperhatikan masalah keamanan. apabila terjadi hal-hal seperti kebakaran, ledakan, kebocoran gas atau asap beracun dapat ditanggulangi secara cepat dan tepat. Oleh karena itu ditempatkan alat-alat pengaman seperti hydrant, penampung air yang cukup, alat penahan ledakan, dan alat sensor untuk gas beracun. Tangki penyimpang bahan baku atau produk yang berbahaya diletakkan pada tempat khusus sehingga dapat dikontrol dengan baik.
3. Sistem konstruksi yang direncanakan adalah *outdoor* untuk menekan biaya bangunan dan gedung, dan juga karena iklim Indonesia memungkinkan konstruksi secara *outdoor*.

4. Lahan terbatas sehingga diperlukan efisiensi dalam pemakaian dan pengaturan ruangan/ lahan.
5. Instalasi dan utilitas juga harus diperhatikan, karena pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, steam, dan listrik, serta utilitas lainnya akan membantu proses produksi dan perawatannya.
6. Pabrik harus memperhatikan aspek sosial dan ikut menjaga kelestarian lingkungan, batas maksimal kandungan komponen berbahaya pada limbah harus diperhatikan dengan baik. Untuk itu penambahan fasilitas pengolahan limbah buangan diperlukan, sehingga buangan limbah tersebut tidak berbahaya bagi komunitas yang ada disekitarnya.

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

1. Daerah administrasi atau perkantoran

   Daerah administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi perusahaan yang mengatur kelancaran operasi dan kegiatan-kegiatan administrasi yang mana, tidak mengganggu kegiatan dan keamanan pabrik, serta harus terletak jauh dari area proses yang berbahaya.
2. Daerah fasilitas umum

   Merupakan daerah penunjang segala aktivitas pabrik dalam pemenuhan kepentingan pekerja, seperti tempat parkir, tempat ibadah, kantin, dan pos keamanan.

3. Daerah proses

   Merupakan pusat proses produksi dimana alat-alat proses dan pengendali ditempatkan. Daerah proses ini terletak dibagian tengah pabrik yang lokasinya tidak mengganggu. Letak aliran proses direncanakan sedemikian rupa sehingga memudahkan pemindahan bahan baku dari tangki penyimpanan serta memudahkan pengawasan dan pemeliharaan terhadap alat-alat proses. Daerah proses ini diletakkan minimal 15 meter dari bangunan-bangunan atau unit-unit lain.

4. Daerah laboratorium dan ruang kontrol

   Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses, serta produk yang akan dijual. Daerah laboratorium merupakan pusat kontrol kualitas bahan baku, produk, dan limbah proses. Sedangkan daerah ruang kontrol merupakan pusat kontrol berjalannya proses yang diinginkan (kondisi operasi baik, tekanan, temperatur, dan lain-lain yang diinginkan). Laboratorium dan ruang kontrol ini diletakkan dekat daerah proses apabila terjadi sesuatu masalah di dareah proses dapat teratasi.

5. Daerah pemeliharaan

   Daerah pemeliharaan merupakan tempat penyimpanan suku cadang alat proses dan untuk melakukan perbaikan, pemeliharaan atau perawatan semua peralatan yang dipakai dalam proses.

6. Daerah utilitas

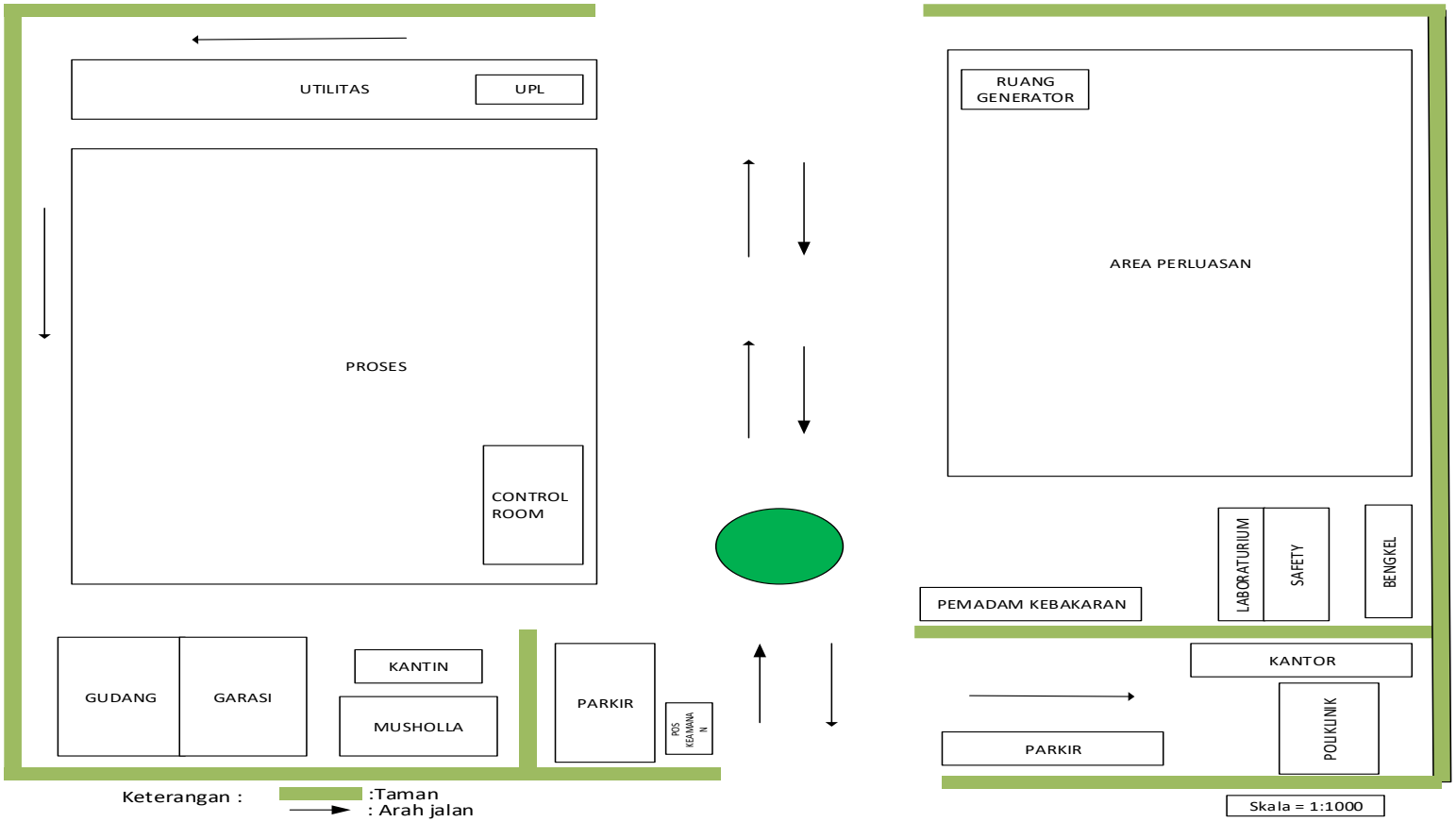
   Daerah ini merupakan tempat untuk menyediakan keperluan yang menunjang berjalannya proses produksi berupa penyediaan air, steam, listrik. Daerah ini ditempatkan dekat dengan daerah proses agar sistem pemipaan lebih ekonomis.

7. Daerah pengolahan limbah

   Merupakan daerah pembuangan dan pengolahan limbah hasil proses produksi.

Tabel 4.1. Perician Luas Tanah

No	Lokasi	Luas (m^2)
1	Area proses	2.000
2	Area utilitas	1.600
3	Bengkel	300
4	Gudang Peralatan	450
5	Kantin	300
6	Kantor Teknik dan Produksi	500
7	Kantor utama	1.200
8	Laboratorium	300
9	Parkir utama	800
10	Parkir truk	750
11	Perpustakaan	300
12	Poliklinik	300
13	Pos keamanan	20
14	Control room	300
15	Control utilitas	300
16	Area rumah dinas	1.500
17	Area mess	180
18	Masjid	200
19	Unit pemadam kebakaran	300
20	Unit pengolahan limbah	300
21	Taman	300
22	Jalan	8.000
23	Daerah perluasan	1.000
Total		**21.200**



Gambar 4.1. ***Lay Out*** **Pabrik** ***Methyl Acrylate***

4.3 Tata Letak Alat

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan *lay out* peralatan proses pada pabrik *Methyl Acrylate*, antara lain:

1. Aliran bahan baku dan produk

   Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomi yang besar serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

2. Aliran udara

   Aliran udara di dalam dan di sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat sehingga mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang dapat mengancam keselamatan pekerja.

3. Cahaya

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

4. Lalu lintas manusia

   Dalam perancangan *lay out* pabrik perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Hal ini bertujuan apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Keamanan pekerja selama menjalani tugasnya juga diprioritaskan.

5. Lalu lintas alat berat

   Hendaknya diperhatikan jarak antar alat dan lebar jalan agar seluruh alat proses dapat dicapai oleh pekerja dengan cepat dan mudah supaya jika terjadi gangguan alat proses dapat segera diperbaiki.

6. Pertimbangan ekonomi

   Dalam menempatkan alat-alat proses diusahakan dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik.

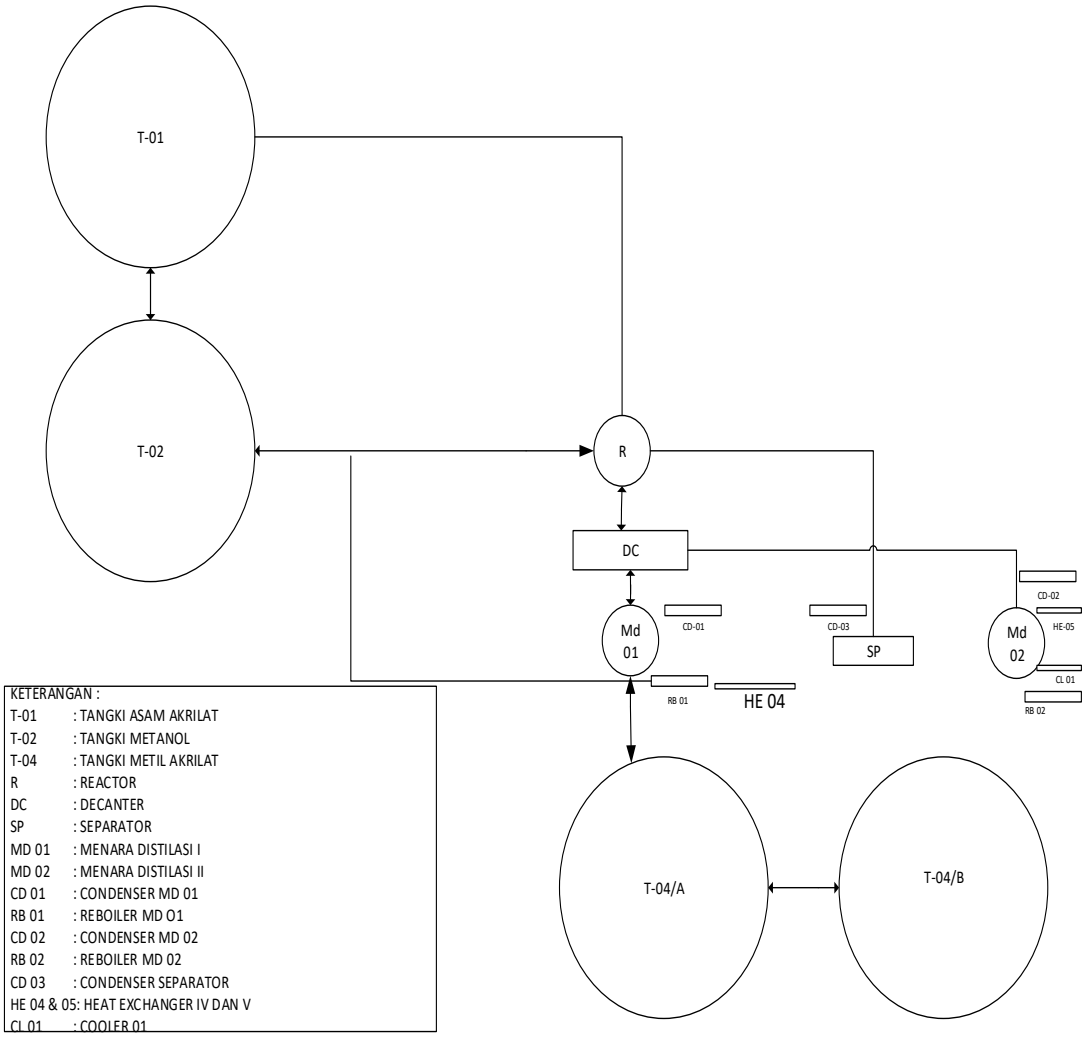
7. Tata letak alat proses

   Dalam penempatan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik, sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi pabrik. Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga:

   a. Kelancaran proses produksi dapat terjamin
   b. Dapat mengefektifkan penggunaan luas lantai
   c. Biaya material handling menjadi rendah dan menyebabkan menurunnya pengeluaran untuk capitas yang tidak penting.

8. Jarak antar alat proses

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



Gambar 4.2. Tata Letak Alat Proses

4.4 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 diharapakan.

Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku pentunjuk 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 tiap-tiap alat. Perawatan mesin tiap-tiap alat meliputi:

a. *Over haul* 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.

b. *Repairing*

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

Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance* antara lain sebagai berikut:

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 menyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

c) Tenaga manusia

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

4.5 Utilitas

Unit pendukung proses atau sering disebut unit utilitas merupakan bagian penting untuk menunjang berlangsungnya suatu proses dalam pabrik. Unit pendukung proses yang terdapat dalam pabrik *Methyl Acrylate* adalah:

1. Unit pengadaan air

   Unit ini bertugas menyediakan dan mengolah air untuk memenuhi kebutuhan air sebagai berikut:

   a. Air pendingin

   b. Air konsumsi umum dan sanitasi

   c. Air umpan *boiler*

2. Unit pengadaan *steam*

   Unit ini bertugas untuk menyediakan kebutuhan *steam* sebagai media pemanas untuk *reboiler*

3. Unit pengadaan udara tekan

   Unit ini bertugas untuk menyediakan udara tekan untuk kebutuhan instrumentasi *pneumatic*, untuk penyediaan udara tekan di bengkel dan untuk kebutuhan umum lainnya.

4. Unit pengadaan listrik

   Unit ini bertugas menyediakan listrik sebagai tenaga penggerak untuk peralatan proses, peralatan utilitas, peralatan elektronik atau alat-alat listrik, AC, maupun penerangan. Listrik disuplai dari PLN dan disediakan *generator* sebagai cadangan apabila listrik dari PLN mengalami gangguan.

5. Unit pengadaan bahan bakar

   Unit ini bertugas menyediakan bahan bakar untuk kebutuhan *generator* dan *boiler*.

6. Unit pengolahan limbah

   Unit ini berfungsi mengolah limbah sanitasi dan air limbah proses.

4.5.1 Unit Pengadaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sungai, air sumur, air danau, maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik *Methyl Acrylate* ini sumber air yang

digunakan berasal dari air laut. Penggunaan air laut sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut:

a. Air laut dapat diperoleh dalam jumlah yang besar dengan biaya murah
b. Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya
c. Letak laut berada tidak jauh dari lokasi pabrik

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik digunakan untuk:

1) Air pendingin

Air pendingin diproduksi oleh menara pendingin (*cooling towe*). Unit air pendingin ini mengolah air dengan proses pendinginan dari suhu 45°C menjadi 30°C, untuk dapat digunakan sebagai air untuk proses pendinginan pada alat pertukaran panas dari alat yang membutuhkan pendinginan.

Air pendingin yang keluar dari media-media perpindahan panas di area proses akan disirkulasikan dan didinginkan kembali seluruhnya di dalam *cooling tower*. Penguapan dan kebocoran air akan terjadi didalam *cooling tower* ini. Oleh karena itu, untuk menjaga jumlah air pendingin harus ditambah air *make up* yangjumlahnya sesuai dengan jumlah air yang hilang. Maka *water make up* untuk *cooling tower* sebesar1999,681 kg/jam.

Sistem air pendingin terutama terdiri dari *cooling tower* dan basin, pompa air pendingin untuk peralatan proses, sistem injeksi bahan kimia, dan *induce draft fan*. Sistem injeksi bahan kimia disediakan untuk mengolah air pendingin untuk mencegah korosi, mencegah terbentuknya kerak dan pembentukan lumpur diperalatan proses, karena akan menghambat atau menurunkan kapasitas perpindahan panas.

Tabel 4.2. Kebutuhan Air Pendingin

No.	Kode Alat	Alat	Kebutuhan (kg/jam)
1	CL-01	Cooler sebelum separator	830
2	CL-02	Cooler setelah MD-02	2.116
3	CD-01	Condensor pada MD-01	9.488
4	CD-02	Condensor pada MD-02	2.655
5	CD-03	Condensor setelah separator	5.576
6	R-01	Jaket pendingin pada reaktor	3.947
		TOTAL	24.613

Dengan memilih over design sebesar 20%, maka kebutuhan air pendingin adalah sebesar 29.535 kg/jam.

2) Air umpan boiler (*boiler feed water*)

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

a) Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

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

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

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

c) Zat yang menyebabkan *foaming*

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

Tabel 4.3. Kebutuhan Air Untuk Pembangkit Steam

No	Nama Alat	Kebutuhan (kg/jam)
1	Heater (HE-01)	2,464
2	Heater (HE-02)	26
3	Heater (HE-03)	59
4	Heater (HE-04)	165
5	Heater (HE-05)	162
6	Reboiler pada MD-01 (RE-01)	374
7	Rebolier pada MD-02 (RE-02)	1,285
	TOTAL	**790**

Dengan memilih *over design* sebesar 20% maka jumlah kebutuhan air untuk pembangkit *steam* adalah sebesar 947 kg/jam

3) Air sanitasi

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

a) Syarat fisika, meliputi:

Suhu : dibawah suhu udara

Warna : jernih

Rasa : tidak berasa

Bau : tidak berbau

b) Syarat kimia, meliputi:

Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air. Serta tidak mengandung bakteri, terutama bakteri patogen.

Tabel 4.4. Kebutuhan Air Konsumsi Umum dan Sanitasi

No.	Nama Unit	Kebutuhan (kg/jam)
1	Perkantoran	833
2	Perumahan	6.667
3	Pertamanan	1.667
4	Pemadam kebakaran	1.000
	TOTAL	10.167

4.5.2 Pengolahan Air

Sumber air pabrik *Methyl Acrylate* berasal dari air laut. Untuk menghindari *fouling* yang terjadi pada alat-alat penukar panas maka perlu diadakan pengolahan air laut. Pengolahan air untuk kebutuhan pabrik meliputi pengolahan secara fisik dan kimia, maupun penambahan desinfektan. Pengolahan secara fisis adalah dengan *screening* dan secara kimia adalah dengan penambahan *chlorine*.

Pada tahap penyaringan, air laut dialirkan dari daerah terbuka ke *water intake system* yang terdiri dari *screen* dan pompa. *Screen* dipakai untuk memisahkan kotoran dan benda-benda asing pada aliran *suction* pompa. Air yang tersaring oleh *screen* masuk ke *suction* pompa dan dialirkan melalui pipa masuk ke unit pengolahan air. Pada *discharge* pompa diinjeksikan klorin sejumlah 1 ppm. Jumlah ini memenuhi untuk membunuh mikroorganisme dan mencegah perkembangbiakannya pada proses perkembangannya.

<u>Desalinasi</u>

Pengolahan air laut pada pabrik *Methyl Acrylate* menggunakan proses desalinasi. Air laut adalah air murni yang didalamnya larut berbagai zat

padat dan gas. Zat terlarut meliputi garam organik, gas terlarut dan garam-garam anorganik yang berwujud ion-ion. Banyaknya kandungan garam pada air laut mengharuskan adanya proses desalinasi. Desalinasi adalah proses yang menghilangkan kadar garam berlebih dalam air laut untuk mendapatkan air yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Metode yang digunakan dalam desalinasi adalah metode *reverse osmosis* yang telah banyak digunakan diberbagai industri. Metode ini menggunakan menggunakan membran semi permeabel yang berfungsi sebagai alat pemisah berdasarkan sifat fisiknya. Hasil pemisahan berupa *retentate* atau disebut konsentrat (bagian dari campuran yang tidak melewati membran) dan *permeate* (bagian dari campuran yang melewati membran. Proses pemisahan pada membran merupakan perpindahan materi secara selektif yang disebabkan oleh gaya dorong berupa perbedaan tekanan.

Demineralisasi

Fungsi dari demineralisasi adalah mengambil semua ion yang terkandung di dalam air. Air yang telah mengalami proses ini disebut air demin (*deionized water*). Sistem demineralisasi disiapkan 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 180°C dengan tekanan 7.890 kPa.

Untuk keperluan air umpan boiler, tidak cukup hanya air bersih, oleh karenanya air tersebut masih perlu diperlakukan lebih lanjut yaitu penghilangan kandungan mineral yang berupa garam-garam terlarut.

Garam terlarut di dalam air berikatan dalam bentuk ion positif (*cation*) dan negatif (*anion*). Ion-ion tersebut dihilangkan dengan cara pertukaran ion di alat penukan ion (*ion exchanger*).

Mula-mula air bersih (*filtered water*) dialirkan ke *cation exchanger* yang diisi resin *cation* yang akan mengikat *cation* dan melepaskan ion H^+. Selanjutnya air mengalir ke *anion exchanger* dimana anion dalam air bertukar dengan ion OH^- dari resin anion.

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

Setiap periode tertentu, resin yang dioperasikan untuk pelayanan akan mengalami kejenuhan dan tidak mampu mengikat cation/ anion secara optimal. Untuk itu perlu dilakukan penyegaran/ pengaktifan kembali secara regenerasi.

Regenerasi resin dilakukan dengan proses kebalikan dari operasi *service*. Resin cation diregenerasi menggunakan larutan H_2SO_4, sedangkan resin anion menggunakan larutan NaOH.

Reaksi yang terjadi di *ion exchanger* :

a) *Cation exchanger*

$Ca2^+ + RH_2 \longrightarrow Rca$

$Mg(Cl)_2 + RH_2 \longrightarrow RMg + 2\ HCl$

$2\ NaCl + RH_2 \longrightarrow RNa_2 + 2\ HCl$

Apabila resin sudah jenuh pencucican dilakukan dengan menggunakan larutan H_2SO_4 4%.

Reaksi yang terjadi pada waktu regenerasi adalah:

$RCa + H2SO_4 \longrightarrow RH_2 + CaSO_4$

$RMg + H_2SO_4 \longrightarrow RH_2 + MgSO_4$

$RNa_2 + H_2SO_4 \longrightarrow RH_2 + Na_2SO_4$

b) Anion exchanger

$R(OH)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow RSO_4 + 2\ H_2O$

$R(OH)_2 + 2\ HCl \longrightarrow RCl_2 + 2\ H_2O$

$R(OH)_2 + 2\ HNO_3 \longrightarrow R(NO_3)_2 + 2\ H_2O$

$R(OH)_2 + H_2SiO_3 \longrightarrow RSiO_3 + 2\ H_2O$

Apabila resin sudah jenih dilakukan dengan pencucian menggunakan larutan NaOH 40%. Reaksi yang terjadi pada waktu regenerasi adalah:

$RSO_4 + 2\ NaOH \longrightarrow R(OH)_2 + Na_2SO_4$

$RCl_2 + 2\ NaOH \longrightarrow R(OH)_2 + 2\ NaCl$

$R(NO_3)_2 + 2\ NaOH \longrightarrow R(OH)_2 + 2\ NaNO_3$

$RSiO_3 + 2\ NaOH \longrightarrow R(OH)_2 + Na_2SiO_3$

4.5.3 Unit Penyediaan Steam

Sistem penyedia steam terdiri dari deaerator dan boiler. Proses deaerasi terjadi dalam deaerator berfungsi untuk membebaskan air bebas mineral (*demin water*) dari komponen udara melalui *spray,sparger* yang

berkontak secara *counter current* dengan steam. *Demin water* yang sudah bebas dari komponen udara ditampung dalam drum dari deaerator. *Deaerator* memiliki waktu tinggal 12 jam. Larutan hidrazin diinjeksikan ke dalam *deaerator* untuk menghilangkan oksigen terlarut dalam air bebas mineral dengan reaksi:

$$N_2H_4 + O_2 \longrightarrow N_2 + 2\ H_2O$$

Kandungan oksigen keluar dari deaerator didesain tidak lebih besar daro 0,007 ppm.

4.5.4 Unit Penyediaan Listrik

Untuk memenuhi kebutuhan listrik dalam pabrik, diambil dari PLN dan sebagai cadangan adalah *generator set* untuk menghindari gangguan-gangguan yang mungkin terjadi pada PLN. Kebutuhan listrik dapat dibagi:

1. Listrik untuk keperluan proses
2. Listrik untuk keperluan pengolahan air
3. Listrik untuk penerangan dan AC
4. Listrik untuk laboratorium dan instrumentasi

Pada perancangan pabrik *Methyl Acrylate* ini kebutuhan akan tenaga listrik dipenuhi dari pembangkit listrik PLN dan *generator set* sebagai cadangan. *Generator* yang digunakan adalah *generator* arus bolak-balik (AC)dengan pertimbangan:

a. Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar
b. Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai dengan kebutuhan dengan menggunakan transformator

Keuntungan tenaga listrik dari PLN adalah biayanya murah, sedangkan kerugiannya adalah kesinambungan penyediaan listrik kurang terjamin dan tenaganya tidak terlalu tetap. Sebaliknya jika disediakan sendiri (Genset), kesinambungan akan tetap dijaga, tetapi biaya bahan bakar dann perawtannya harus diperhatikan.

Generator ini berfungsi untuk menyediakan listrik bagi bahan-bahan yang tidak boleh berubah-rubah tenaganya. *Generator* yang digunakan arus bolak-balik (AC) sistem 3 phase. Kebutuhan listrik untuk pabrik meliputi:

1. Listrik untuk keperluan alat proses
2. Kebutuhan listrik untuk peralatan utulitas
3. Listrik untuk kantor dan mess
4. Alat kontrol

4.5.5 Unit Pengadaan Bahan Bakar

Unit pengadaan bahan bakar bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada *furnace*, *boiler*, dan *generator*. Pada perancangan ini digunakan bahan bakar jenis solar untuk *generator* sedangkan untuk *furnace* dan *boiler* digunakan bahan bakar jenis *fuel oil*. Untuk menjalankan *generator* digunakan bahan bakar:

a. Tipe bahan : solar
b. *Heating value* : 250.000 Btu/gallon
c. Efisiensi bahan bakar : 80%
d. Sg solar : 0,869

4.5.6 Unit Penyedia Udara Tekan

Unit penyedia udara tekan digunakan untuk menjalankan instumentasi seperti untuk menggerakkan *control valve* serta untuk pembersihan peralatan pabrik. Udara instrumen bersumber dari udara di lingkungan pabrik, hanya saja udara tersebut harus dinaikkan tekanannya dengan menggunakan *compressor*. Untuk memenuhi kebutuhan digunakan *compressor* dan didistribusikan melalui pipa-pipa

4.5.7 Spesifikasi Alat-Alat Utilitas

1. Pompa Utilitas (PU-01)

Fungsi	: Mengalirkan air laut menuju *screener* sebanyak 21.956 kg/jam
Jenis	: *Centrifugal pump single stage*
Tipe	: *Mixed flow impeller*
Bahan	: *Commercial steel*
Kapasitas	: 24 m^3/jam
Head pompa	: 4,059 m
Tenaga pompa	: 0,5 Hp
Tenaga motor	: 1,5 Hp
Putaran standar	: 3.500 rpm
Jumlah	: 2 buah

2. Pompa Utilitas (PU-02)

Fungsi	: Mengalirkan air laut menuju bak ekualisasisebanyak 9.880 kg/jam

Jenis	: *Centrifugal pump single stage*
Tipe	: *Mixed flow impeller*
Bahan	: *Commercial steel*
Kapasitas	: 11 m^3/jam
Head pompa	: 4,554 m
Tenaga pompa	: 0,297 Hp
Tenaga motor	: 0,75 Hp
Putaran standar	: 3.500 rpm
Jumlah	: 2 buah

3. Pompa Utilitas (PU-03)

Fungsi	: Mengalirkan air menuju sistem pengolahan *reverse osmosis* sebanyak 21.956 kg/jam
Jenis	: *Centrifugal pump single stage*
Tipe	: *Mixed flow impeller*
Bahan	: *Commercial steel*
Kapasitas	: 24 m^3/jam
Head pompa	: 5,123 m
Tenaga pompa	: 0,638 Hp
Tenaga motor	: 1,5 Hp
Putaran standar	: 3.500 rpm
Jumlah	: 2 buah

4. Pompa Utilitas (PU-04)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki *anion exchanger* menuju tangki demin sebanyak 189 kg/jam
Jenis	: *Centrifugal pump single stage*
Tipe	: *Mixed flow impeller*
Bahan	: *Commercial steel*
Kapasitas	: 0,208 m^3/jam
Head pompa	: 0,644 m
Tenaga pompa	: 0,079 Hp
Tenaga motor	: 0,5 Hp
Putaran standar	: 3.500 rpm
Jumlah	: 2 buah

5. Pompa Utilitas (PU-05)

Fungsi	: Mengalirkan air make up steam menuju tangki kondensat sebanyak 189 kg/jam
Jenis	: *Centrifugal pump single stage*
Tipe	: *Mixed flow impeller*
Bahan	: *Commercial steel*
Kapasitas	: 0,208 m^3/jam
Head pompa	: 0,663 m
Tenaga pompa	: 0,08 Hp
Tenaga motor	: 0,5 Hp

Putaran standar : 3.500 rpm

Jumlah : 2 buah

6. Pompa Utilitas (PU-06)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki *kation exchanger* menuju *deaerator*sebanyak 189 kg/jam

Jenis : *Centrifugal pump single stage*

Tipe : *Mixed flow impeller*

Bahan : *Commercial steel*

Kapasitas : 0,208m^3/jam

Head pompa : 1,516 m

Tenaga pompa : 0,152 Hp

Tenaga motor : 0,5 Hp

Putaran standar : 3.500 rpm

Jumlah : 2 buah

7. Pompa Utilitas (PU-07)

Fungsi : Mengalirkan air dari *deaerator* menuju tangki penampung *deareated water* sebanyak 189 kg/jam

Jenis : *Centrifugal pump single stage*

Tipe : *Mixed flow impeller*

Bahan : *Commercial steel*

Kapasitas : 0,208m^3/jam

Head pompa : 0,633 m

Tenaga pompa : 0,08 Hp

Tenaga motor : 0,5 Hp

Putaran standar : 3.500 rpm

Jumlah : 2 buah

8. Pompa Utilitas (PU-08)

Fungsi : Mengalirkan air pendingin sebanyak 23.628 kg/jam

Jenis : *Centrifugal pump single stage*

Tipe : *Mixed flow impeller*

Bahan : *Commercial steel*

Kapasitas : 26 m^3/jam

Head pompa : 3,357 m

Tenaga pompa : 0,319 Hp

Tenaga motor : 0,75 Hp

Putaran standar : 3.500 rpm

Jumlah : 2 buah

9. Pompa Utilitas (PU-09)

Fungsi : Mengalirkan air pendingin menuju tangki hot basin sebelum menuju *cooling tower*sebanyak

29.535 kg/jam

Jenis : *Centrifugal pump single stage*

Tipe : *Mixed flow impeller*

Bahan : *Commercial steel*

Kapasitas : 32 m^3/jam

Head pompa : 3,590 m

Tenaga pompa : 0,426 Hp

Tenaga motor : 1 Hp

Putaran standar : 3500 rpm

Jumlah : 2 buah

10. Pompa Utilitas (PU-10)

Fungsi : Mengalirkan air pendingin dari hot basin menuju *cooling tower*sebanyak 29.535kg/jam

Jenis : *Centrifugal pump single stage*

Tipe : *Mixed flow impeller*

Bahan : *Commercial steel*

Kapasitas : 32 m^3/jam

Head pompa : 2,752 m

Tenaga pompa : 0,327 Hp

Tenaga motor : 0,75 Hp

Putaran standar : 3.500 rpm

Jumlah : 2 buah

11. Bak Ekualisasi

Fungsi	: Menampung air dari *screener* dan menyediakan air sebanyak 21.956 kg/jam untuk diolah serta mengendapkan kotoran yang masih lolos dari *screener* dengan waktu tinggal 4 jam.
Jenis	: Bak persegi panjang
Bahan	: Beton bertulang
Panjang	: 7,284 m
Lebar	: 3,642 m
Tinggi	: 3,642 m
Volume	: 97 m^3
Jumlah	: 1

12. Rangkaian *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO)

Fungsi	: Proses desalinasi air laut dengan membran sebagai media penyaringnya.
Jenis	: *Single stage sea water reverse osmosis system*
Bahan	: *Spiral wound*
Permeate volumetris	: 14.471 L/jam
Flux RO	: 15 L/m^2/jam

Area per elements : 40 m^2

Area per P_{vessel} : 121 m^2

Jumlah membran : 3

Jumlah *housing* : 8

13. Rangkaian *Reverse Osmosis* (BW)

Fungsi : Proses desalinasi air laut dengan membran sebagai media penyaringnya.

Jenis : *Single stage sea water reverse osmosis system*

Bahan : *Spiral wound*

Permeate volumetris : 25.726 L/jam

Flux RO : 35 L/m^2/jam

Area per elements : 184 m^2

Area per P_{vessel} : 367 m^2

Jumlah membran : 2

Jumlah *housing* : 2

14. Bak Penampung Air

Fungsi : Menampung air sebanyak 21.956 kg/jam dengan waktu tinggal 8 jam.

Jenis : Bak persegi panjang

Bahan : Beton bertulang

Panjang : 9,177 m

Lebar : 4,588 m

Tinggi : 4,588 m

Volume : 193 m^3

Jumlah : 1

15. Hot Basin

Fungsi : Menampung air pendingin yang akan didinginkan di *cooling tower* sebanyak 29.535 kg/jam dengan waktu tinggal 1,5 jam

Jenis : Bak persegi panjang

Bahan : Beton bertulang

Panjang : 6 m

Lebar : 3 m

Tinggi : 3 m

Volume : 49 m^3

Jumlah : 1

16. Cooling Tower (CT-01)

Fungsi : Mendinginkan air pendingin yang telah dipakai dalam proses pabrik sebanyak 29.535 kg/jam.

Jenis : *Cooling tower induced draft*

Tinggi : 6 m

Panjang : 2 m

Lebar : 2 m

Ground area : 4 m^2

Jumlah : 1

17. Cold Basin

Fungsi : Menampung air pendingin yang dingin dari *cooling tower* sebanyak 29.233 kg/jam dengan waktu tinggal selama 1,5 jam.

Jenis : Bak persegi panjang

Bahan : Beton bertulang

Panjang : 6 m

Lebar : 3 m

Tinggi : 3 m

Volume : 49 m^3

Jumlah : 1

18. Kation Exchanger

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air proses yang disebabkan oleh kation sebanyak 189 kg/jam.

Jenis : *Down flow cation exchanger*

Luas : 0,641m^2

Diameter : 0,903 m

Tinggi bed : 0,5 m

Kecepatan aliran : 4 gpm

Jumlah : 1

19. Anion Exchanger

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air proses yang disebabkan oleh anion sebanyak 189 kg/jam.

Jenis : *Strongly basic anion exchanger*

Luas : 0,365m^2

Diameter : 0,683 m

Tinggi bed : 2,059 m

Kecepatan aliran : 7 gpm

Jumlah : 1

20. Deaerator

Fungsi : Melepaskan gas-gas yang terlarut dalam air seperti O_2 dan CO_2 sehingga mengurangi korosi logam.

Jenis : Silinder tegak

Kecepatan Volumetri : 6,255 m^3/jam

Diameter : 5 m

Tinggi : 5 m

Volume : 90 m^3

Jumlah : 1

21. Tangki Penampung *Deaerated Water*

Fungsi : Menampung *deaerated water* sebanyak 189 kg/jam.

Jenis : Bak persegi panjang

Bahan : Beton bertulang

Diameter : 2 m

Tinggi : 2 m

Volume : 7 m^3

Jumlah : 1

22. Tangki Demin*Water*

Fungsi : Menampung air hasil demineralisasi sebanyak 189 kg/jam.

Jenis : Bak persegi panjang

Bahan : Beton bertulang

Diameter : 2 m

Tinggi : 2 m

Volume : 7 m^3

Jumlah : 1

23. Tangki Kondensat

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

Jenis : Tangki silinder tegak

Diameter : 2 m

Tinggi : 2 m

Volume : 7 m^3

Jumlah : 1

24. Tangki Sanitasi

Fungsi : Menampung air bersih untuk keperluan umum sebanyak 12.200 kg/jam.

Jenis : Bak persegi panjang

Bahan : Beton bertulang

Diameter : 5 m

Tinggi : 5 m

Volume : 80 m^3

Jumlah : 1

25. Tangki NaOH

Fungsi : Menampung NaOH untuk kebutuhan di *Anion Exchanger* sebanyak 84 kg.

Jenis : Tangki silinder vertikal, *flat bottom*, *conical roof*

Diameter : 1 m

Tinggi : 1 m

Volume : 2 m^3

Jumlah : 1

26. Tangki HCl

Fungsi : Menampung HCl untuk kebutuhan di *Kation Exchanger* sebanyak 48 kg.

Jenis : Tangki silinder vertikal, *flat bottom*, *conical roof*

Diameter : 1 m

Tinggi : 1 m

Volume : 0,931 m^3

Jumlah : 1

27. Tangki Kaporit

Fungsi	: Menampung kaporit sebanyak 0,028 kg/jam.
Jenis	: Tangki silinder vertikal, *flat bottom*, *conical roof*
Diameter	: 0,234 m
Tinggi	: 0,514 m
Volume	: 0,105 m^3
Jumlah	: 1

4.6 Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangan penting dalam menunjangng kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produksi. Dengan data yang diperoleh dari laboratorium maka proses produksi akan selalu dapat dikendalikan dan kualitas produk dapat dijaga sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Selain itu laboratorium juga berperan dalam pengendalian lingkungan.

Pengendalian mutu atau pengawasan mutu di dalam suatu pabrik dilakukan dengan tujuan mengendalikan mutu produk yang dihasilkan agarsesuai dengan standar yang telah ditentukan. Pengendalian mutu dilakukan mulai bahan baku, saat proses berlangsung, dan juga pada hasil atau produk.

Pengendalian mutu dilakukan untuk menjaga agar kualitas dari bahan baku dan produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

Dengan pemeriksaan secara rutin juga dapat diketahui apakah proses berjalan normal atau menyimpang. Jika diketahui analisa produk tidak sesuai dengan yang diharapkan maka dengan mudah dapat diketahui atau diatasi.

Laboratorium berada di bawah bidang teknik dan perekayasaan yang mempunyai tugas pokok antara lain:

a. Sebagai pengontrol kualitas bahan baku dan pengontrol kualitas produk
b. Sebagai pengontrol terhadap proses produksi
c. Sebagai pengontrol terhadap mutu air pendingin, air umpan boiler, dan lain-lain yang berkaitan dengan proses produksi

Laboratorium melaksanakan kerja 24 jam sehari dalam kelompok kerja *shift* dan *non-shift*.

4.6.1 Program Kerja Laboratorium

1. Analisa bahan baku dan produk

   Analisa pada kandungan air dalam metanol dan asam akrilat meliputi : kemurnian, kadar air, warna, densitas, viskositas, titik didih, spesifik *gravity*, dan *impurities*.

2. Analisa untuk keperluan utilitas

   Adapun analisa untuk utilitas, meliputi :

   a. Air proses penjernihan yang dianalisa adalah kadar pH, silikat, Ca sebagai $CaCO_3$, khlor sebagai Cl_2, Sulfur sebagai SO_3 dan zat padat lain.
   b. Air minum yang dianalisa meliputi pH, kadar khlorin dan kekeruhan.

c. Resin penukar ion yang dianalisa adalah kesadahan $CaCO_3$ dan silikat sebagai SiO_2.

d. Air dalam *boiler* yang dianalisa meliputi pH, zat padat terlarut, kadar Fe, kadar $CaCO_3$, SO_2, PO_4, dan SiO_3.

e. Air bebas mineral, yang dianalisa meliputi kesadahan, pH, jumlah O_2 terlarut, dan kadar Fe.

f. BFW, yang dianalisa meliputi pH, kesadahan, jumlah O_2 terlarut dan kadar Fe.

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

1. Laboratorium fisika

   Bagian ini mengadakan pemeriksaan atau pengamatan terhadap sifat-sifat fisis bahan baku dan produk. Pengamatan yang dilakukan antara lain: *spesific gravity*, viskositas, dan lain-lain.

2. Laboratorium analitik

   Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa terhadap sifat-sifat dan kandungan kimiawi bahan baku, produk akhir, analisa air dan bahan kimia yang digunakan seperti katalis dan lain-lain.

3. Laboratorium penelitian dan pengembangan (Litbang)

   Tugas dari laboratorium litbang ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap permasalahan yang berhubungan dengan kinerja proses yang digunakan. Sifat dari laboratorium ini berhubungan dengan kinerja proses yang digunakan. Sifat dari

laboratorium initidak rutin dan tidak cenderung melakukan penelitian hal-hal yang baru untuk keperluan pengembangan. Termasuk didalamnya adalah kemungkinan penggantian, penambahan dan pengurangan alat proses.

4.6.2 Prosedur Analisa Produk

a. *Infra red specttofotometer* (IRS)

Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel *Methyl Acrylate* secukupnya kemudian dianalisa langsung menggunakan *Infra red specttofotometer* (IRS). Dengan alat ini dapat ditentukan kandungan gugus organik yang tersusun, apakah sudah memenuhi kriteria sebagai produk atau belum.

b. *Gas chromathography* (GC)

Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel *Methyl Acrylate* sebanyak 1 mikroliter diinjeksikan ke *injection port* yang terletak di bagian atas GC. Jika lampu kuning menyala maka hasil akan keluar pada kertas *recorder*. Lama analisa sekitar 20 menit.

4.6.3 Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan dari pabrik *Methyl Acrylate* berupa limbah cair. Limbah cair ini berasal dari:

a. Air buangan sanitasi

Air buangan sanitasi yang berasal dari seluruh toilet di kawasan pabrik dikumpulkan dan diolah dengan aerasi dan desinfektan *Calcium Hypoclorite*.

b. Air sisa proses

Limbah dari hasil bawah menara distilasi II berupa 99,5% air dan 0,5% *Methyl Acrylate* dinetralkan dalam kolom penetral. Penetralan dilakukan dengan menggunakan larutan H2SO4 jika pH buangannya lebih dari 7 dan dengan menggunakan larutan NaOH jika pH buangannya kurang dari 7. Air yang netral dialirkan ke kolam penampungan akhir bersama-sama dengan aliran air dari pengolahan yang lain.

4.7 Organisasi Perusahaan

4.7.1 Bentuk Perusahaan

Pabrik *Methyl Acrylate* yang akan didirikan direncanakan mempunyai klasifikasi sebagai berikut:

Bentuk perusahaan	: Perseroan Terbatas
Lapangan usaha	: Industri *Methyl Acrylate*
Status perusahaan	: Swasta
Kapasitas	: 24.000 ton/tahun
Lokasi perusahaan	: Cilegon, Banten, Jawa Barat

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini didasarkan oleh beberapa faktor, yaitu:

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

3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik adalah para pemegang saham sedangkan pengurus perusahaan adalah direksi beserta stafnya yang diawasi oleh dewan komisaris.
4. Kelangsungan perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya, karyawan perusahaan.
5. Efisiensi dari manajemen

   Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai Dewan Komisaris dan Direktur Utama yang cukup cakap dan berpengalaman.
6. Lapangan usaha lebih luas

   Suatu perseroan terbatas dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga perseroan terbatas dapat memperluas usahanya.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas:

1. Perseroan Terbatas didirikan dengan akta dari notaris dengan berdasarkan Kitab Undang-Undang Hukum Dagang.
2. Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-sahamnya.
3. Pemiliknya adalah para pemegang saham.
4. Perseroan Terbatas dipimpin oleh suatu direksi yang terdiri dari para pemegang saham.
5. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

4.7.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi merupakan kerangka mekanisme formal bagaimana organisasi atau perusahaan tersebut dikelolah. Hal ini berhubungan dengan komunikasi yang terjadi di dalam perusahaan demi tercapainya keselarasan dan keselamatan kerja antar karyawan.

Sistem struktur organisasi perusahaan ada tiga yaitu *line, line* dan *staff* serta sistem fungsional**.** Di antara ketiganya yang baik adalah struktur organisasi sistem*line*dan *staff* karena garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Segala sesuatu yangmenyangkut perusahaan diputuskan bersama baik oleh pimpinan maupun staff yang tergabung dalam suatu dewan (dewan komisaris, dewan direksi). Menurut pembagian kerjanya, seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada atasannya saja dan demi kelancaran produksi pimpinan dalam melaksanakan tugasnya dibantuoleh beberapa staf ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidangnya.

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

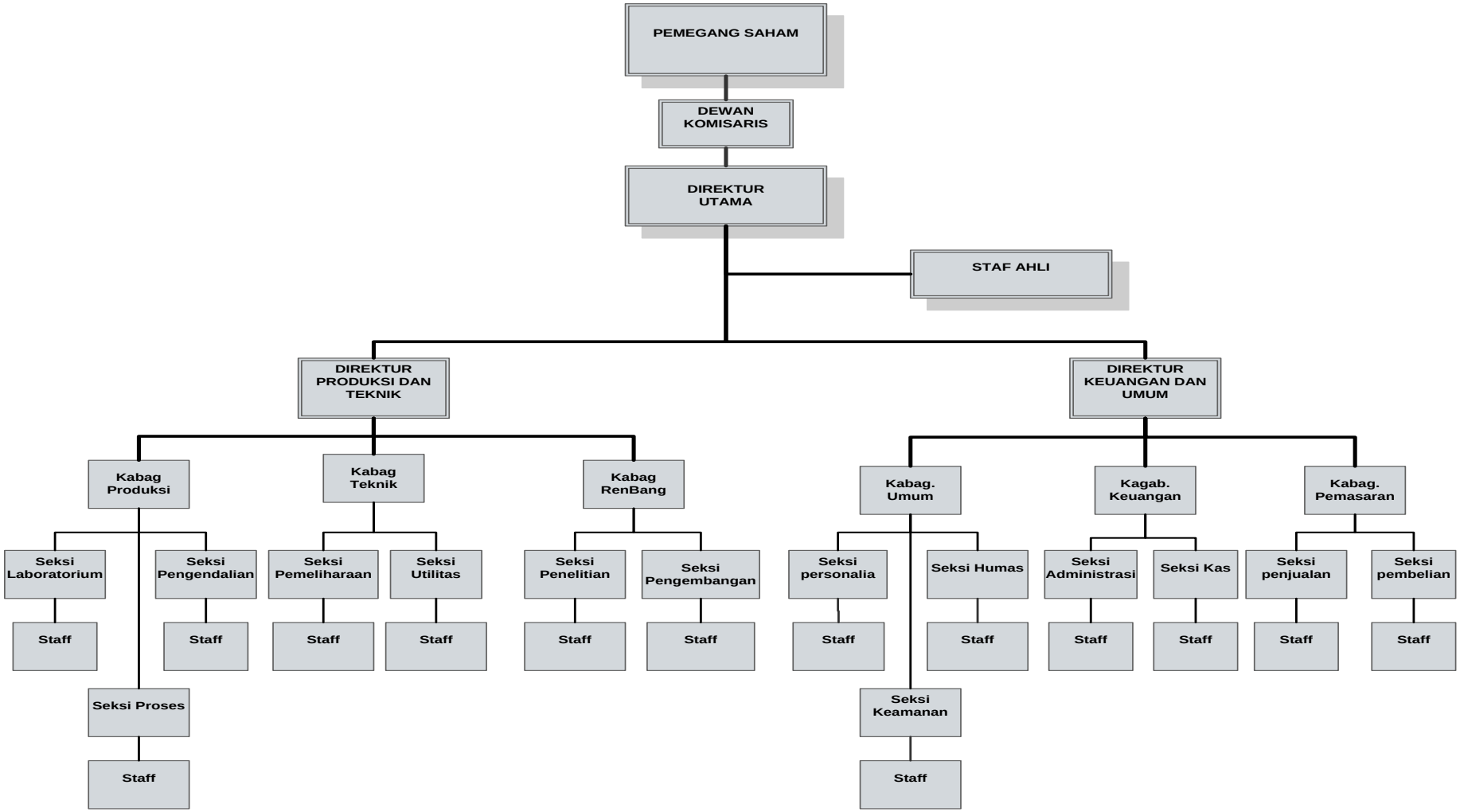
1. Sebagai garis atau *line* yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai *staff* yaitu orang-orang yang melaksanakan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya. Dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh Dewan Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang

dibantu oleh Direktur Teknik dan Produksi serrta Direktur Keuangan dan Umum. Direktur Keuangan dan Umun membidangi kelancaran pelayanan dan pemasaran. Direktur membawahi beberapa Kepala Bagian dan Kepala Bagian ini akan membawahi para karyawan perusahaan.

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

1. Menjelaskan dan menjernihkan persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, wewenang, dan lain-lain.
2. Penempatan pegawai yang lebih tepat.
3. Penyusunan program pengembangan manajemen akan lebih terarah.
4. Ikut menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada.
5. Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
6. Dapat mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.



Gambar 4.3. Struktur Organisasi

4.7.3 Tugas dan Wewenang

1. Pemegang Saham

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

a. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
b. Mengangkat dan memberhentikan Direktur
c. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan

2. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari dari pemilik saham sehingga Dewan Komisaris akan bertanggung jawab kepada Pemilik Saham. Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi:

a. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijakan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran
b. Mengawasi tugas-tugas direksi
c. Membantu direksi dalam tugas-tugas penting

3. Dewan Direksi

Direksi Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sebeluhnya terhadap maju mundurnya perusahaan.

Direktur utama bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijakan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi dan Direktur Keuangan Umum.

Tugas Direktur Utama antara lain:

a. Melaksanakan kebijakan perusahaan dan mempertanggung jawabkan pekerjaannya secara berkala atau pada masa akhir pekerjaannya pada pemegang saham.
b. Menjaga kestabilan organisasi perusahaan dan membuat kelangsungan hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, karyawan, dan konsumen.
c. Mengangkat dan memberhentikan Kepala Bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
d. Mengkoordinir kerja sama antara bagian produksi (Direktur Produksi) dan bagian keuangan dan umum (Direktur Keuangan dan Umum).

Tugas dari Direktur Produksi antara lain:

a. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang produksi, teknik, dan rekayasa produksi
b. Mengkoordinir, mengatur, serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas dari Direktur Keuangan dan Umum antara lain:

a. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang pemasaran, keuangan, dan pelayanan umum.

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

4. Staff Ahli

Staff ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Dewan Direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staff ahli bertanggung jawabkepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing. Tugas dan wewenang Staf Ahli adalah:

a. Memberikan nasehat dan saran dalam perancanaan pengembangan perusahaan.
b. Mengadakan evaluasi teknik dan ekonomi perusahaan.
c. Memberikan saran dalam bidang hukum.

5. Kepala Bagian

Secara umum tugas Kepala Bagian adalah mengkoordinir, mengatur, dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis wewenang yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala Bagian dapat juga bertindak sebagai Staf Direktur. Kepala Bagian bertanggung jawab kepada Direktur Utama. Kepala Bagian terdiri dari:

a. Kepala Bagian Produksi

Bertanggung jawab kepada Direktur Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi serta mengkoordinir kepala-kepala seksi

yang menjadi bawahannya. Kepala Bagian Produksi membawahi seksi proses, seksi pengendalian, dan seksi laboratorium.

Tugas seksi proses antara lain:

a) Mengawasi jalannya proses produksi.
b) Menjalankan tindakan seperlunya terhadap kejadian-kejadian yang tidak diharapkan sebelum diambil oleh seksi yang berwenang.

Tugas seksi pengendalian adalah menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada.

Tugas seksi laboratorium antara lain:

1) Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu.
2) Mengawasi dan menganalisa mutu produksi.
3) Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan pabrik.
4) Membuat laporan berkala kepada Kepala Bagian Produksi.

c) Kepala Bagian teknik.

Tugas kepala bagian teknik antara lain:

1) Bertanggung jawab kepada direktur produksi dalam bidang peralatan dan utilitas.
2) Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya. Kepala Bagian Teknik membawahi seksi pemeliharaan, seksi utilitas, dan seksi keselamatan kerja-penanggulangan kebakaran.

Tugas seksi pemeliharaan antara lain:

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

Tugas seksi utilitas antara lain melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, air, dan tenaga listrik

Tugas seksi keselamatan kerja antara lain:

1) Mengatur, menyediakan, dan mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan keselamatan kerja.
2) Melindungi pabrik dari bahaya kebakaran.

b. Kepala Bagian keuangan

Kepala bagian keuangan ini bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang administrasi dan keuangan dan membawahi 2 seksi, yaitu seksi administrasi dan seksi keuangan.Tugas seksi administrasi adalah menyelenggarakan pencatatan utang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan, serta masalah perpajakan.

Tugas seksi keuangan antara lain:

a) Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang, dan membuat ramalan tentang keuangan masa depan.
b) Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan.

c. Kepala Bagian Pemasaran

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang bahan baku dan pemasaran hasil produksi serta membawahi 2 seksi yaitu seksi pembelian dan seksi pemasaran.

Tugas seksi pembelian antara lain:

a) Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan dalam kaitannya dengan proses produksi
b) Mengetahui harga pasar dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat gudang

Tugas seksi pemasaran antara lain:

a) Merencanakan strategi penjualan hasil produksi
b) Mengatur distribusi hasil produksi

d. Kepala Bagian Umum

Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat, dan keamanan serta mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya. Kepala bagian umum membawahi seksi personalia, seksi humas, dan seksi keamanan.

Seksi personalia bertugas:

a) Membina tenaga kerja dan menciptakan susana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja, pekerjaan, dan lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
b) Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis
c) Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

Seksi humas bertugas mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

Seksi keamanan bertugas:

a) Mengawasi keluar masuknya orang-orang, baik karyawan maupun bukan karyawan di lingkungan pabrik
b) Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan
c) Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan

6. Penelitian dan Pengembangan (Litbang)

Litbang terdiri dari tenaga-tenaga ahli sebagai pembantu direksi dan bertanggung jawab kepada direksi. Litbang membawahi 2 departement, yaitu Departement Penelitian dan Departement Pengembangan. Tugas dan wewenangnya meliputi:

a. Memperbaiki mutu produksi
b. Memperbaiki dan melakukan inovasi terhadap proses produksi
c. Meningkatkan efisiensi perusahaan diberbagai bidang

7. Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bagiannya 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 kepada kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

4.7.4 Ketenagakerjaan

Suatu perusahaan dapat berkembang dengan baik jika didukung oleh beberapa faktor. Salah satu faktor yang mendukung perkembangan perusahaan adalah pemakaian sumber daya manusia untuk ditempatkan pada bidang-bidang pekerjaan sesuai keahlian. Faktor tenaga kerja merupakan faktor yang sangan menunjang dalam masalah kelangsungan berjalannya proses produksi dan menjamin beroperasinya alat-alat dalam pabrik. Untuk itu harus dijaga hubungan antara karyawan dengan perusahaan, karena hubungan yang harmonis akan menimbulkan semangat kerja dan dapat meningkatkan produktifitas kerjanya, yang pada akhirnya akan meningkatkan prosuktifitas perusahaan.

Hubungan itu dapat terrealisasi dengan baik jika adanya komunikasi serta fasilitas-fasilitas yang diberikan perusahaan kepada karyawan. Salah satu contohnya adalah sistem penggajian atau pengupahan yang sesuai dengan Upah Minimum Regional (UMR) sehingga kesejahteraan dapat ditingkatkan.

Sistem upah karyawan perusahaan ini berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian.

Menurut statusnya karyawan perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan, yaitu:

a. Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan.

b. Karyawan Harian

Karyawan harian adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan Direksi tanpa SK Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar pada tiap akhir pekan.

c. Karyawan Borongan

Karyawan yang digunakan oleh perusahaan bila diperlukan saja, sistem upah yang diterima berupa upah borongan atau suatu pekerjaan

Pabrik *Methyl Acrylate* ini direncanakan beroperasi setiap hari dengan jam kerja efektif 24 jam/hari. Adapun karyawan yang bekerja dibagi menjadi dua kelompok, yaitu:

a. Karyawan non shift

Karyawan non shift adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk para karyawan non shift adalah: Direktur, Staf Ahli, Manajer, Kepala Bagian serta staff yang berada di kantor. Karyawan non shift dalam seminggu bekerja selama 6 hari, dengan pembagian jam kerja sebagai berikut:

Hari Senin-Jumat	: jam 08.00 – 16.00 WIB
Hari Sabtu	: jam 08.00 – 12.00 WIB
Waktu istirahat	: jam 12.00 – 13.00 WIB
Waktu istirahat Jumat	: jam 11.30 – 13.00 WIB

b. 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, sebagian dari bagian teknik, bagian gedung, dan bagian-bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik.

Para karyawan shift akan bekerja secara bergantian selama 24 jam sebagai berikut:

Shift pagi : jam 07.00 – 15.00 WIB

Shift sore : jam 15.00 – 23.00 WIB

Shift malam : jam 23,00 – 07.00WIB

Untuk karyawan shift ini dibagi menjadi 4 regu (A / B / C / D) dimana tiga regu bekerja dan satu regu istirahat, serta dikenakan secara bergantian. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah, regu yang bertugas tetap harus masuk.

Tabel 4.5. Jadwal Pembagian kelompok shift

Hari	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Pagi	D	D	A	A	B	B	C	C	C	D
Sore	C	C	D	D	A	A	B	B	B	C
Malam	B	B	C	C	D	D	A	A	A	B
Off	A	A	B	B	C	C	D	D	D	A
Hari	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
Pagi	D	A	A	B	B	B	C	C	D	D
Sore	C	D	D	A	A	A	B	B	C	C
Malam	B	C	C	D	D	D	A	A	B	B
Off	A	B	B	C	C	C	D	D	A	A

Hari	21	22	23	24	25	26	27	28
Pagi	A	A	A	B	B	C	C	C
Sore	D	D	D	A	A	B	B	B
Malam	C	C	C	D	D	A	A	A
Off	B	B	B	C	C	D	D	D

Jadwal untuk hari selanjutnya mengikuti urutan yang sudah ada. Setelah masuk shift malam, diberikan istirahat untuk penyesuaian sebelum masuk shift pagi.

Kelancaran produksi dari suatu pabrik sangat dipengaruhi oleh faktor kedisiplinan para karyawannya dan akan secara langsung mempengaruhi kelangsungan dan kemajuan perusahaan. Untuk itu kepada seluruh karyawan perusahaan dikenakan absensi. Disamping itu masalah absensi digunakan oleh pimpinan perusahaan sebagai salah satu dasar dalam mengembangkan karir para karyawan di dalam perusahaan.

4.7.5 Kesejahteraan Karyawan

Pada pabrik *Methyl Acrylate* ini sistem upah karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab, dan keahlian. Upah minimumpekerja tidak kurang dari Upah Minimum Regional (UMR) di daerah dimana pabrik berdiri dan pelaksanaannya sesuai ketentuan yang berlaku pada perusahaan. Tingginya golongan yang disandang seorang karyawan menentukan besarnya gaji pokok yang diterima oleh karyawan tersebut. Karyawan akan mendapatkan kenaikan golongan secara berkala menurut masa kerja, jenjang pendidikan, dan prestasi kerja karyawan.

Tabel 4.6. Perincian Tugas dan Keahlian

No	Jabatan	Prasyarat
1	Direktur Utama	Sarjana Ekonomi / Teknik / Hukum
2	Direktur Produksi	Sarjana Teknik Kimia
3	Direktur Keuangan dan Umum	Sarjana Ekonomi / Akuntansi
4	Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia/Mesin/Elektro
5	Kepala Bagian Pemasaran	Sarjana Teknik Kimia/Mesin/Elektro
6	Kepala Bagian Keuangan	Sarjana Ekonomi/Akuntansi
7	Kepala Bagian Umum	Sarjana Ekonomi/Akuntansi
8	Kepala Bagian Maintenance	Sarjana Teknik mesin
9	Kepala Bagian Utilitas	Sarjana Teknik Kimia
10	Kepala Bagian Quality Assurance	Sarjana Teknik Kimia
11	Kepala Seksi	Sarjana
12	Operator	Sarjana atau D3
13	Sekretaris	Sarjana atau Akademi Sekretaris
14	Dokter	Sarjana Kedokteran
15	Perawat	Akademi Perawat
16	Lain-lain	SLTA / Sederajat

Jumlah karyawan harus ditentukan dengan tepat, sehingga semua pekerjaan dapat diselenggarakan dengan baik dan efisien.

Tabel 4.7. Jumlah Karyawan Menurut Jabatan

NO	JABATAN	JUMLAH
1	Direktur Utama	1
2	Direktur Teknik dan Produksi	1
3	Direktur Keuangan dan Umum	1
4	Staff Ahli	1
5	Kepala Bagian Proses	1
6	Kepala Bagian Utilitas	1
7	Kepala Bagian Pemasaran dan Keuangan	1
8	Kepala Bagian Administrasi dan Umum	1
9	Kepala Bagian Litbang	1
10	Kepala Bagian Humas dan Keamanan	1
11	Kepala Bagian K3	1
12	Ka. Bag. Pemeliharaan Listrik & Instrumentasi	1
13	Kepala Seksi UPL	1
14	Kepala Seksi Proses	1

NO	JABATAN	JUMLAH
15	Kepala Seksi Bahan Baku dan Produk	1
16	Kepala Seksi Pemeliharaan	1
17	Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi	1
18	Kepala Seksi Laboratorium	1
19	Kepala Seksi Keuangan	1
20	Kepala Seksi Pemasaran	1
21	Kepala Seksi Personalia	1
22	Kepala Seksi Humas	1
23	Kepala Seksi Keamanan	1
24	Kepala Seksi K3	1
25	Karyawan Personalia	5
26	Karyawan Humas	5
27	Karyawan Litbang	5
28	Karywan Pembelian	5
29	Karyawan Pemasaran	5
30	Karyawan Administrasi	4
31	Karyawan Kas/Anggaran	4
32	Karyawan Proses	18
33	Karyawan Pengendalian	6
34	Karyawan Laboratorium	6
35	Karyawan Pemeliharaan	6
36	Karyawan Utilitas	12
37	Karyawan K3	6
38	Karyawan Keamanan	6
39	Sekretaris	4
40	Dokter	3
41	Perawat	5
42	Sopir	11
43	Cleaning Service	10
	TOTAL	**150**

Tabel 4.8. Perincian Golongan dan Gaji Karyawan

Gol.	Jabatan	Gaji/bulan (Rp)	Kualifikasi
I.	Direktur Utama	Rp. 40.000.000	S1 Pengalaman 10 Tahun
II.	Direktur	Rp. 30.000.000	S1 Pengalaman 10 Tahun
III.	Staff Ahli	Rp. 25.000.000	S1 Pengalaman 5 Tahun
IV.	Kepala Bagian	Rp. 20.000.000	S1 Pengalaman
V.	Kepala Seksi	Rp.15.000.000	S1 / D3 Pengalaman
VI.	Sekretaris	Rp. 8.000.000	S1 / D3 Pengalaman
VII.	Karyawan	Rp. 10.000.000	S1 / D3 Pengalaman
VIII.	Karyawan biasa	Rp. 4.000.000	SLTA/ D1/D3

4.7.6 Fasilitas Karyawan

Tersedianya fasilitas yang memadai dapat meningkatkan produktivitas karyawan dalam suatu perusahaan. Adanya fasilitas dalam perusahaan bertujuan agar kondisi jasmani dan rohani para karyawan tetap terjaga dengan baik. Sehingga karyawan tidak merasa jenuh dalam menjalankan tugas sehari-harinya dan kegiatan yang ada dalam perusahaan dapat berjalan dengan lancar. Sehubungan dengan hal tersebut, maka perusahaan menyediakan fasilitas yang bermanfaat dalam lingkungan perusahaan yang berhubungan dengan kepentingan para karyawan. Adapun fasilitas yang diberikan perusahaan adalah:

a. Poliklinik

   Untuk meningkatkan efisiensi produksi, faktor kesehatan karyawan merupakan hal yang sangat berpengaruh. Oleh karena itu perusahaan menyediakan fasilitas poliklinik yang ditangani oleh dokter dan perawat.

b. Pakaian kerja

Untuk menghindaru kesenjangan antar karyawan, perusahaan memberikan dua pasang pakaian kerja setiap tahun, selain itu juga disediakan masker sebagai alat pengaman dalam bekerja.

c. Makan dan minum

Perusahaan menyediakan makan dan minum 1 kali sehari yang rencananya akan dikelola oleh perusahaan catering yang ditunjuk oleh perusahaan.

d. Koperasi

Koperasi karyawan diberikan untuk mempermudah karyawan dalam hal simpan pinjam, memenuhi kebutuhan pokok dan perlengkapan rumah tangga serta kebutuhan lainnya.

e. Tunjangan Hari Raya (THR)

Tunjangan ini diberikan setiap tahun yaitu menjelang hari raya Idul Fitri dan besarnya tunjangan tersebut sebesar satu bulan gaji.

f. Jamsostek

Jamsostek merupakan asuransi pertanggungan jiwa dan asuransi kecelakaan. Bertujuan untuk memberikan rasa aman kepada para karyawan ketika sedang menjalankan tugasnya.

g. Tempat ibadah

Perusahaan membangun tempat ibadah agar karyawan dapat menjalankan kewajiban rohaninya dan melaksanakan aktivitas keagamaan lainnya.

h. Transportasi

Untuk meningkatkan produktifitas dan memperringan beban pengeluaran karyawan, perusahaan memberikan uang transportasi tiap hari yang penyerahannya bersama dengan penerimaan gaji tiap bulan.

i. Hak cuti

a) Cuti tahunan

Diberikan pada karyawan selama 12 hari kerja dalam setahun.

b) Cuti massal

Setiap tahun diberikan cuti massal untuk karyawan bertepatan dengan hari raya Idul Fitri selama 4 hari kerja.

c) Cuti hamil

Wanita yang akan melahirkan berhak cuti selama 3 bulan dan selama cuti tersebut gaji tetap dibayar dengan ketentuan jarak kelahiran anak pertama dan anak kedua minimal 2 tahun.

4.7.7 Manajemen Produksi

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

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan agar diperoleh kualitas yang sesuai dengan rencana dan dalam jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatkan kegiatan

produksi maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat menghindari terjadinya penyimpangan-penyimpangan yang tidak terkendali.

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

4.7.8 Perencanaan Produksi

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

a. Kemampuan pasar

   Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan:

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

   Ada tiga alternatif yang dapat diambil yaitu:

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

2. Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan pada tahun berikutnya.
3. Mencari daerah pemasaran lain.

b. Kemampuan pabrik

Pada umumnya kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Material (bahan baku)

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

2. Manusia (tenaga kerja)

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

3. Mesin (peralatan)

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

4.7.9 Pengendalian Produksi

Setelah perencanaan produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai

dengan standar, dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana, serta waktu yang tepat sesuai dengan jadwal. Untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produksi sebagai berikut:

a. Pengendalian kualitas

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

b. Pengendalian kuantitas

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

c. Pengendalian waktu

   Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

d. Pengendalian bahan proses

   Bila ingin mencapai kapasitas produksi yang diinginkan, maka bahan baku untuk proses harus mencukupi. Oleh karena itu diperlukan pengendalian bahan proses agar tidak terjadi kekuarangan.

4.8 Evaluasi Ekonomi

Pada prarancangan pabrik *Methyl Acrylate* ini dilakukan evaluasi atau penilaian investasi dengan maksud untuk mengetahui apakah pabrik yang

dirancang ini menguntungkan dari segi ekonomi atau tidak. Bagian terpenting dari prarancangan ini adalah estimasi harga dari alat-alat, karena harga digunakan sebagai dasar untuk estimasi analisis ekonomi, dimana analisis ekonomi dipakai untuk mendapatkan perkiraan atau estimasi tentang kelayakan investasi modal dalam kegiatan produksi suatu pabrik dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang akan diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dalam titik impas. Selain itu analisis ekonomi juga dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak jadi didirikan.

Untuk itu pada prarancangan pabrik *Methyl Acrylate* ini, kelayakan investasi modal pada sebuah pabrik akan dianalisis meliputi:

a. *%Return on Investment* (ROI)
b. *Pay Out Time* (POT)
c. *Break Event Point* (BEP)
d. *Shut Down Point* (SDP)
e. *Discounted Cash Flow* (DCF)

Untuk meninjau faktor-faktor tersebut perlu diadakan penaksiran terhadap beberapa faktor, yaitu:

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

   Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas produktif dan untuk menjalankannya. *Capital Investment* meliputi:

   a) Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)

b) Modal kerja (*Working Capital*)

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

   a) Biaya pengeluaran (*Manufacturing Costs*)

   b) Biaya pengeluaran umum (*General Expense*)

3. Total pendapatan penjualan produk *Methyl Acrylate*

4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan

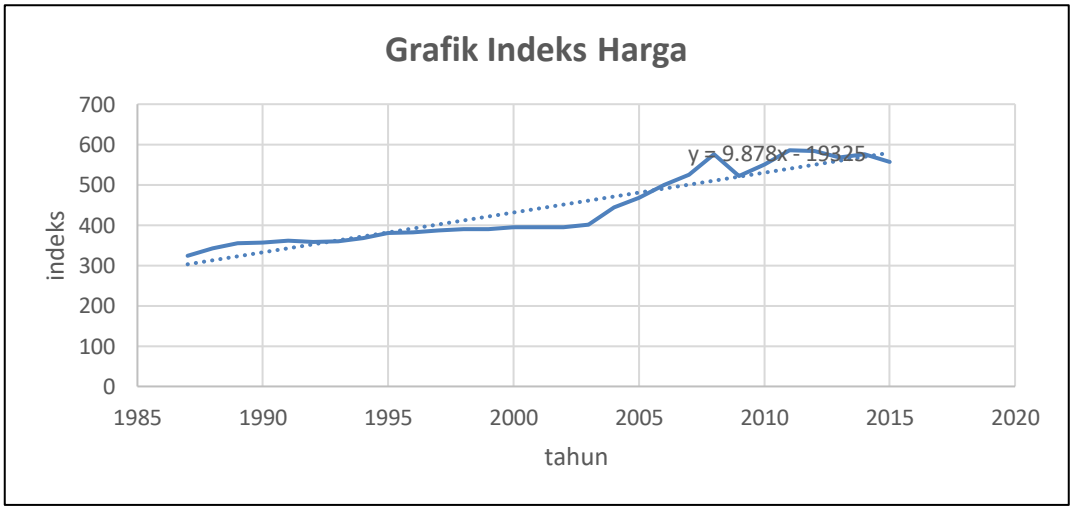
Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun sebelumnya dikalikan rasio indeks harga.

Diasumsikan kenaikan harga setiap tahun adalah linear, sehingga dapat ditentukan indeks nilai pada tahun tertentu.

Tabel 4.9. Indeks Harga Alat

No	(Xi)	Indeks (Yi)
1	1987	324
2	1988	343
3	1989	355
4	1990	356
5	1991	361.3
6	1992	358.2
7	1993	359.2
8	1994	368.1
9	1995	381.1
10	1996	381.7
11	1997	386.5
12	1998	389.5
13	1999	390.6
14	2000	394.1
15	2001	394.3
16	2002	395.6

No	(Xi)	Indeks (Yi)
17	2003	402
18	2004	444.2
19	2005	468.2
20	2006	499.6
21	2007	525.4
22	2008	575.4
23	2009	521.9
24	2010	550.8
25	2011	585.7
26	2012	584.6
27	2013	567.3
28	2014	576.1
29	2015	556.8



Gambar 4.4. Grafik Indeks Harga Tiap Tahun

Dengan asumsi kenaikan indeks linear, maka dapat diturunkan persamaan *least square* sehingga didapatkan persamaan berikut:

$$y = 9{,}878x - 19325$$

Dengan:

y = indeks harga

x = tahun pembelian

dari persamaan tersebut diperoleh harga indeks ditahun 2022 adalah 648,316.

Harga alat dan lainnya diperkirakan pada tahun evaluasi (2022) dan dilihat dari grafik pada refrensi. Untuk mengestimasi harga alat tersebut pada massa sekarang digunakan persamaan:

$$EX = EY\ \frac{NX}{NY}$$

Dimana:

EX : harga alat pada tahun x

EY : harga alat pada tahun y

NX : harga indeks untuk tahun x

NY : harga indeks untuk tahun y

Apabila suatu alat dengan kapasitas tertentu ternyata tidak memotong kurva spesifikasi, maka harga alat dapat diperkirakan dengan persamaan:

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

Dimana:

Ea : harga alat a

Eb : harga alat b

Ca : kapasitas alat a

Cb : kapasitas alat b

x : eksponen

harga eksponen tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya. Harga eksponen untuk berbagai macam jenis alat dapat dilihat pada *Peter &*

Timmerhaus, "Plant Design And Economic for Chemical Engineering", 3th edition. Untuk alat yang tidak diketahui harga eksponennya maka diambil harga x sebesar 0,6.

Dasar perhitungan yang digunakan dalam analisis ekonomi adalah:

a) Kapasitas produksi : 24.000 ton/tahun
b) Satun tahun operasi : 330 hari
c) Pabrik didirikan tahun : 2022
d) Nilai kurs dollar 2018 : $ 1 = Rp 14.400
e) Umur alat : 10 tahun

4.8.2 Perhitungan Biaya

a. *Capital Investment*

Capital investment adalah banyaknya pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.

Capital investment meliputi:

a) *FixedCapital investment* (FCI)

FixedCapital investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan pabrik beserta fasilitas-fasilitasnya.

b) *Working Capital investment* (WCI)

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

b. *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost adalah biaya yang dikeluarkan untuk produksi suatu barang, yang merupakan jumlah dari *Direct Manufacturing Cost*(DC), *Indirect Manufacturing Cost*(IC), dan *Fixed Manufacturing Cost* (FC), yang berkaitan dengan produk.

a) *Direct Manufacturing Cost*

Direct Manufacturing Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

b) *Indirect Manufacturing Cost*

*Indirect Manufacturing Cost*adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.

c) *Fixed Manufacturing Cost*

Fixed Manufacturing Cost adalah harga yang berkaitan dengan *Fixed Capital Investment* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan, dimana harganya tetap tidak dipengaruhi waktu maupun tingkat produksi.

c. *General Expense*

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

4.8.3 Pendapatan Modal

Untuk mendapatkan titik impas maka perlu dilakukan perkiraan terhadap:

a. Biaya tetap (*Fixed Cost*)

Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang tidak terpengaruh produksi atau tidak berproduksi.

b. Biaya variabel (*Variabel Cost*)

Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya dipengaruhi kapasitas produksi.

c. Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya proporsional dengan kapasitas produksi. Biaya-biaya itu bisa menjadi biaya tetap dan bisa menjadi biaya variabel.

4.8.4 Analisis Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, dan untuk mengetahui pabrik tersebut berpotensial untuk didirikan atau tidak, maka perlu dilakukan analisa kelayakan.

1. *Percent Return On Investment* (ROI)

   Percent Return On Investment adalah perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahun berdasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap yang diinvestasikan.

$$ROI = \frac{Profit}{Fixed\ Capital\ Cost} x100\%$$

   Nilai ROI minimum untuk pabrik beresiko rendah adalah 11% dan ROI minimum untuk pabrik beresiko tinggi adalah 40%. (Aries & Newton, 1955)

2. *Pay Out Time* (POT)

Pay Out Time adalah jumlah tahun yang dibutuhkan untuk pengembalian *Fixed Capital Investment* dengan keuntungan pertahun sebelum dikurangi depresiasi.

$$POT = \frac{Fixed\ Capital\ Cost}{profit + (0{,}1\ x\ Fixed\ Capital\ Investment)} x100\%$$

Untuk pabrik beresiko rendah selama 5 tahun, sedangkan untuk pabrik beresiko tinggi selama 2 tahun. (Aries & Newton, 1955)

3. *Break Even Point* (BEP)

   Break Even Point adalah titik impas (kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian). Kapasitas oabrik pada saat *sales* sama dengan *total cost*.

$$BEP = \frac{(Fa + 0{,}3Ra)}{(Sa - Va - 0{,}7Ra)} x100\%$$

   Dimana:

   Fa : *Annual Fixed Expense*

   Ra : *Annual Regulated Expense*

   Va : *Annual Variabel Expense*

   Sa : *Annual Sales Value*

   Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah nilai BEP dan untung jika beroperasi diatas nilai BEP. Harga BEP pada umumnya berkisar antara 40-60% dari kapasitas maksimal. (Aries & Newton, 1955)

4. *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*. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun, maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.

$$SDP = \frac{0{,}3Ra}{(Sa - Va - 0{,}7Ra)} x100\%$$

5. *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR)

   Discounted Cash Flow adalah perbandingan besarnya presentase keuntungan yang diperoleh terhadap *capital investment* dibandingkan dengan tingkat bunga yang berlaku di bank.

   Rate of Return dihitung dengan persamaan: $(FC + WC)(1 + i)^n = CF[(1 + i)^{n-1} + (1 + i)^{n-2} + \cdots + (1 + i) + 1 + SV + WC]$

   Nilai R harus sama dengan S.

   Dimana:

   FC: *Fixed Capital*

   WC : *Working Capital*

   SV : *Salvage Value* (nilai tanah)

   CF: *Annual Cash Flow (Profit after taxes + depresi + finance)*

   i : *Discounted Cash Flow*

   n : Umur pabrik (tahun)

4.8.5 Perhitungan ekonomi

1) Penentuan Total *Capital Investment* (TCI)

Asumsi-asumsi dan ketentuan yang digunakan dalam perhitungan analisis ekonomi:

a. Pengoperasian pabrik dimulai tahun 2023

b. Proses yang dijalankan adalah proses kontinyu

c. Kapasitas produksi adalah 24.000 ton/tahun

d. Jumlah hari kerja adalah 330 hari/tahun

e. *Shut down* pabrik dilaksanakan selama 35 hari dalam satu tahun untuk perbaikan alat-alat pabrik

f. Umur alat-alat pabrik diperkirakan 10 tahun

g. Nilai rongsokan (*Salvage Value*) adalah nol

h. Situasi pasar, biaya, dan lain-lain diperkirakan stabil selama pabrik beroperasi

i. Upah tenaga asing sebesar $ 20/jam

j. Upah tenaga Indonesia sebesar Rp. 15.000/jam

k. Harga bahan baku asam akrilat Rp. 26.575

l. Harga bahan baku metanol Rp. 15.000

m. Harga katalis asam sulfat Rp. 97.500

n. Harga produk *Methyl Acrylate* $ 2

o. Kurs rupiah yang dipakai sebesar $ 1 sama dengan Rp.14.400

2) Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

Tabel. 4.10. Harga Alat Proses

No.	Nama Alat	Kode	Jumlah	Harga (US $)
1	Tangki asam akrilat	T-01	1	56.605
2	Tangki metanol	T-02	1	37.587
3	Tangki asam sulfat	T-03	1	16.655
4	Tangki *Methyl Acrylate*	T-04	2	80.125
5	Reaktor CSTR	R-01	1	259.281
6	Decanter	DC-01	1	163.176
7	Separator Drum	SP-01	1	7.877
8	Menara distilasi 01	MD-01	1	450.141

No.	Nama Alat	Kode	Jumlah	Harga (US $)
9	Reboiler 01	RE-01	1	3.939
10	Kondensor 01	CD-01	1	675
11	Menara distilasi 02	MD-02	1	562.677
12	Reboiler 02	RE-02	1	3.826
13	Kondensor 02	CD-02	1	52.892
14	Kondensor 03	CD-03	1	4.276
15	Heater 01	HE-01	1	4.164
16	Heater 02	HE-02	1	8.103
17	Heater 03	HE-03	1	10.578
18	Heater 04	HE-04	1	16.093
19	Heater 05	HE-05	1	15.530
20	Cooler 01	CL-01	1	44.226
21	Cooler 02	CL-02	1	1.801
22	Pompa 01	P-01	2	29.709
23	Pompa 02	P-02	2	27.684
24	Pompa 03	P-03	2	24.533
25	Pompa 04	P-04	2	33.536
26	Pompa 05	P-05	2	29.709
27	Pompa 06	P-06	2	33.536
28	Pompa 07	P-07	2	24.533
29	Pompa 08	P-08	2	33.536
30	Pompa 09	P-09	2	22.282
TOTAL				**2.059.284**

Tabel. 4.11. Harga Alat Utilitas

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga (US $)
1	*Screener*	1	27.121
2	Bak ekualisasi	1	53.004
3	Reverse osmosis (SW)	1	11.254
5	Reverse osmosis (BW)	1	3.714
6	Bak penampung air	1	83.501
7	Hot basin	1	28.359
8	Cooling tower	1	10.916
9	Blower cooling tower	1	172.688
10	Cold basin	1	28.246
11	Tangki kation-anion	1	10.916
	Boiler	1	3.714
12	Deaerator	1	1.463
13	Tangki deaerated water	1	42.201
14	Tangki denim	1	7.877
15	Tangki kondensat	1	8.440
16	Tangki sanitasi	1	39.275

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga (US $)
17	Tangki HCl	1	2.138
18	Tangki NaOH	1	3.264
19	Tangki Kaporit	1	450
20	Pompa 01	2	34.211
21	Pompa 02	2	34.211
22	Pompa 03	2	34.211
23	Pompa 04	2	25.208
24	Pompa 05	2	25.208
25	Pompa 06	2	25.208
26	Pompa 07	2	25.208
27	Pompa 08	2	25.208
28	Pompa 09	2	34.211
29	Pompa 10	2	34.211
	Kompresor	2	12.378
TOTAL			**841.823**

Tabel. 4.12. Data *Physical Plant Cost* (PPC)

No	Jenis	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Purchased Equipment Cost*	41.860.000.000	2.907.000
2	*Delivered Equipment Cost*	10.465.000.000	726.740
3	*Instalation Cost*	6.600.000.000	458.330
4	Pemipaan	9.726.000.000	675.414
5	Instrumentasi	10.421.000.000	723.651
6	Insulasi	1.568.000.000	108.860
7	Listrik	4.186.000.000	290.696
8	Bangunan	29.750.000.000	2.066.000
9	*Land & Yard Improvement*	63.600.000.000	4.417.000
TOTAL		**178.175.000.000**	**12.373.000**

Tabel. 4.13. Data *Fixed Capital Investment* (FCI)

No	*Fixed Capital*	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Direct Plant Cost*	213.810.000.000	14.848.000
2	*Constractor's fee*	8.552.000.000	593.918
3	*Contingency*	21.381.000.000	1.485.000
TOTAL		**243.744.000.000**	**16.927.000**

3) Manufacturing Cost

Biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan suatu produk (per tahun).

a) *Direct Manufacturing Cost*

Merupakan pengeluaran langsung dalam pembuatan suatu pabrik.

Tabel. 4.14. Tabel Bahan Baku Pabrik *Mrthyl Acrylate*

No	Bahan Baku	Densitas (kg/m^3)	Kebutuhan (Kg/tahun)	Harga ($/Kg)	Total Harga ($/Tahun)
1	Asam Akrilat	426,796	20.435.000	1	20.435.000
2	Metanol	307,912	10.882.000	0,49	5.332.000
3	Asam Sulfat	578,103	3.131.000	0,20	626.287
TOTAL					**26.394.000**

Tabel. 4.15. *Direct Manufacturing Cost* (DMC)

No	*Tipe of Expenses*	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	Raw material	380.073.000.000	26.394.000
2	Labor	19.644.000.000	1.364.000
3	Supervision	4.911.000.000	341.042
4	Manitenance	9.750.000.000	677.066
5	Plant supplies	1.462.000.000	101.560
6	Royalty and patents	34.560.000.000	2.400.000
7	Utilitas	19.417.000.000	1.348.000
Total DMC		**469.817.000.000**	**32.626.000**

b) Indirect Manufacturing Cost

Merupakan pengeluaran tidak langsung akibat dari pembuatan suatu produk.

Tabel. 4.16. *Indirect Manufacturing Cost* (IMC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Payroll overhead*	2.947.000.000	204.625
2	*Laboratory*	1.964.000.000	136.417
3	*Plant overhead*	9.822.000.000	682.083
4	*Packaging and shipping*	34.560.000.000	2.400.000
Total IMC		**49.293.000.000**	**3.423.000**

c) *Fixed Manufacturing Cost*

Merupakan pengeluaran yang berkaitan dengan *initial fixed capital investment* dan harganya tetap tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.

Tabel. 4.17. *Fixed Manufacturing Cost* (FMC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Depreciation*	24.374.000.000	1.693.000
2	*Property taxes*	2.437.000.000	169.267
3	*Insurance*	2.437.000.000	169.267
Total FMC		**29.249.000.000**	**2.031.000**

Tabel. 4.18. *Manufacturing Cost* (MC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Direct Manufacturing Cost*	469.817.000.000	32.626.000
2	*Indirect Manufacturing Cost*	49.293.000.000	3.423.000
3	*Fixed Manufacturing Cost*	29.249.000.000	2.031.000
Total *Manufacturing Cost*		**548.360.000.000**	**38.080.000**

4) *Working Capital*

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

Tabel. 4.19. *Working Capital* (WC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Raw Material Inventory*	8.062.000.000	559.872
2	*Inprocess Inventory*	830.848.000	57.698
3	*Product Inventory*	11.632.000.000	807.769
4	*Extended Credit*	14.662.000.000	1.018.000
5	*Available Cash*	49.851.000.000	3.462.000
Total *Working Capital*		**85.038.000.000**	**5.905.000**

5) *General Expense*

Yaitu macam-macam pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

Tabel. 4.20. *General Expense* (GE)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Administration*	16.451.000.000	1.142.000
2	*Sales Expense*	27.418.000.000	1.904.000
3	*Research*	19.193.000.000	1.333.000
4	*Finance*	13.151.000.000	913.282
Total *General Expense*		**76.213.000.000**	**5.292.000**

Total *production cost* = *manufacturing cost* + *general expense*

= Rp. 548.360.000.000+ Rp. 76.213.000.000

= Rp. 624.572.000.000

= $ 43.373.000

6) Analisa keuntungan

Pabrik *methyl acrylate* yang didirikan ini merupakan pabrik beresiko rendah. Karena dilihat dari kondis operasi, sifat-sifat bahan yang

digunakan, serta produk samping yang dihasilkan, pabrik *methyl acrylate* ini masuk dalam kategori pabrik beresiko rendah.

Total penjualan	= Rp. 691.200.000.000
Total *production cost*	= Rp. 624.572.000.000
Keuntungan sebelum pajak	= Rp. 66.628.000.000
Pajak 52% dari keuntungan	= Rp. 34.646.000.000
Keuntungan setelah pajak	= Rp. 31.981.000.000

a) *Return on Investment* (ROI)

$$ROI = \frac{Profit}{Fixed\ Capital\ Cost} x100\%$$

ROI sebelum pajak = 27,3%

ROI sesudah pajak = 13,1%

b) *Pay Out Time* (POT)

$$POT = \frac{Fixed\ Capital\ Cost}{profit + (0{,}1\ x\ Fixed\ Capital\ Investment)} x100\%$$

POT sebelum pajak = 2,7 tahun

POT sesudah pajak = 4,3 tahun

c) Break Event Point (BEP)

a. *Fixed Cost* (Fa)

Perhitungan *fixed cost* terdiri dari:

Depresiasi	= Rp. 24.374.000.000
	= $ 1.693.000
Property Taxes	= Rp. 2.437.000.000
	= $ 169.267

Asuransi	= Rp 2.437.000.000
	= $ 169.267
Total nilai Fa	**= Rp. 29.249.000.000**
	= $ 2.031.000

b. *Regulated Cost* (Ra)

Perhitungan *regulated cost* terdiri dari:

Gaji karyawan	= Rp. 19.644.000.000
	= $ 1.364.000
Payroll overhead	= Rp. 2.946.600.000
	= $ 204.625
Supervision	= Rp. 4.911.000.000
	= $ 341.042
Plant overhead	= Rp. 9.822.000.000
	= $ 682.083
Laboratorium	= Rp. 1.964.400.000
	= $ 136.417
General Expense	= Rp. 76.213.000.000
	= $ 5.292.000
Maintenance	= Rp. 9.750.000.000
	= $ 677.066
Plant Supplies	= Rp. 1.462.000.000
	= $ 101.560
Total nilai Ra	**= Rp. 126.713.000.000**

= $ 8.799.000

c. *Variabel Cost* (Va)

Perhitungan *variabel cost* terdiri dari:

Raw material	= Rp. 380.073.000.000
	= $ 26.394.000
Packaging and Shipping	= Rp. 34.560.000.000
	= $ 2.400.000
Utilitas	= Rp. 19.417.000.000
	= $ 1.348.000
Royalty & Patent	= Rp. 34.560.000.000
	= $ 2.400.000
Total nilai Va	**= Rp. 468.610.000.000**
	= $ 32.542.000

d. *Sales* (Sa)

Biaya *sales*	= Rp. 691.200.000.000
Maka nilai BEP	= 50,2%

d) *Shut Down Point* (SDP)

$$SDP = \frac{0{,}3\ Ra}{Sa - Va - (0{,}7\ Ra)} x100\%$$

$$SDP = 28{,}4\%$$

e) *Discounted Cash Flow Rate*

Umur pabrik	= 10 tahun
Salvage value	= depresiasi
	= Rp. 24.374.000.000

Cash flow = *annual profit* + depresiasi + *finance*

= Rp. 37.526.000.000

Working capital = Rp. 85.038.000.000

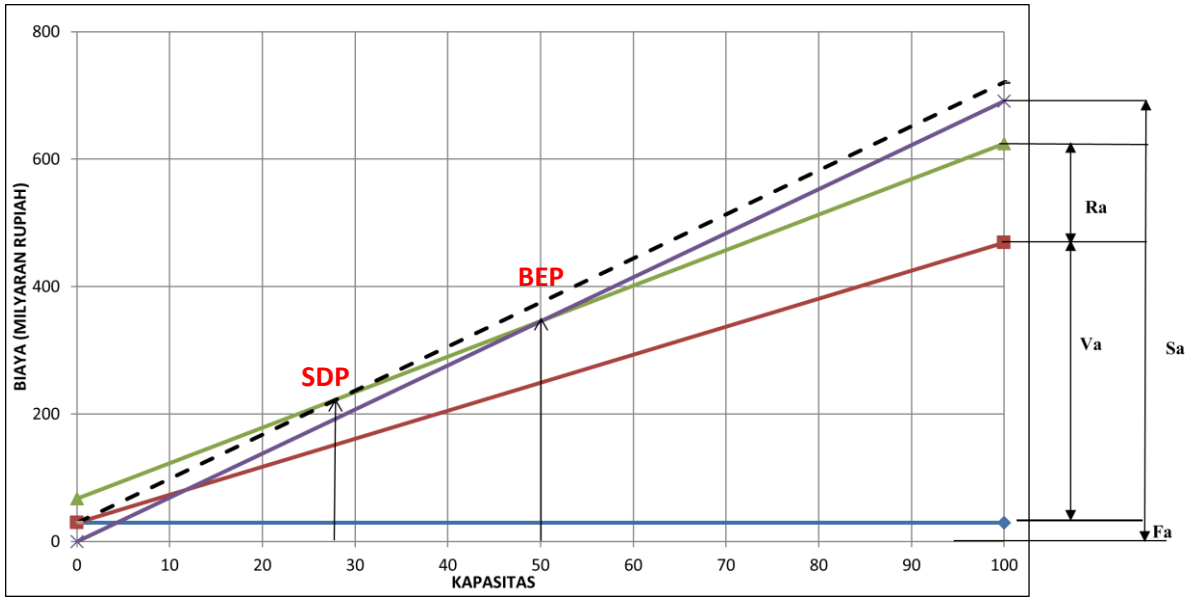
FCI = Rp. 243.744.000.000

Discounted Cash Flow adalah perbandingan besarnya presentase keuntungan yang diperoleh terhadap *capital investment* dibanding dengan tingkat bunga yang berlaku di bank. Nilai dari DCF harus lebih dari 1,5% bunga bank atau DCF bernilai minimum 7,125%. Pada perhitungan ini diperoleh nilai DCF sebesar 8,5%.

Tabel. 4.21. Analisa Kelayakan

No	Kriteria	Terhitung	Syarat
1	*Return on Investment* - ROI sebelum pajak - ROI setelah pajak	 27.34% 13.12%	Minimal 11% untuk pabrik beresiko rendah
2	*Pay Out Time* - POT sebelum pajak - POT setelah pajak	 2,68 4,33	Maksimal 5 tahun untuk pabrik beresiko rendah
3	*Break Event Point*	50,24%	40 – 60%
4	*Shut Down Point*	28,39%	
5	*Discounted Cash Flow*	8,524%	Minimal 7,125%

Dari perhitungan evaluasi ekonomi, maka dapat digambarkan grafik hubungan kapasitas produksi terhadap BEP dan SDP sebagai berikut:



Gambar. 4.5. Grafik Hubungan Kapasitas Produksi terhadap BEP dan SDP