

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik



Gambar 4.1 Peta Kota Cilegon

Pemilihan lokasi pabrik harus diperhitungkan secara baik dan tepat, secara ekonomi maupun teknis. Letak suatu pabrik merupakan faktor yang sangat penting dalam perancangan suatu pabrik, hal ini disebabkan letak suatu pabrik akan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan pabrik itu sendiri. Maka dari itu, letak suatu pabrik harus dapat memenuhi kriteria keamanan, kesehatan dan keselamatan bagi pekerja, kemungkinan perluasan pabrik yang dapat memberikan keuntungan jangka panjang, serta kemudahan dalam produksi dan distribusi produk yang dihasilkan. Tanpa melupakan keadaan sosial dan kemungkinan pengembangan dimasa yang akan datang. Pabrik *Polyvinyl Chloride* (PVC) ini direncanakan untuk didirikan di daerah Cilegon-Banten.

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor primer adalah faktor yang mempengaruhi tujuan utama dari pabrik. Tujuan utama tersebut meliputi proses produksi dan distribusi. Faktor-faktor primer yang berpengaruh secara langsung dalam pemilihan lokasi pabrik meliputi :

a. Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku diperlukan untuk menjamin kontinuitas produksi suatu pabrik. Bahan baku utama yang digunakan pada pabrik pembuatan *Polyvinyl Chloride* (PVC) ini adalah *Vinyl Chloride Monomer*. Bahan baku dalam pembuatan *Polyvinyl Chloride* (PVC) adalah *Vinyl Chloride Monomer* yang diperoleh dari pabrik yang ada di Indonesia. Sampai saat ini yang memproduksi *Vinyl Chloride Monomer* yaitu PT Asahimas Chemical dengan kapasitas 400.000 ton/tahun. Dengan rancangan pabrik *Polyvinyl Chloride* (PVC) yang berkapasitas 85.000 ton/tahun ini diperkirakan bahan baku masih dapat terpenuhi. Dengan tersedianya bahan baku di Indonesia maka harga pembelian bahan baku akan jauh lebih murah daripada bahan baku yang diimpor dan juga dapat meningkatkan efisiensi produk *Polyvinyl Chloride* (PVC) dalam negeri. Sedangkan air didapatkan dari sumber air terdekat yaitu air laut. Dekatnya bahan baku dengan lokasi pembangunan pabrik menjadi faktor utama pemilihan lokasi ini.

b. Pemasaran Produk

Polyvinyl Chloride (PVC) ini masih standar diproduksi di Indonesia. Standar disini karena kebutuhan PVC di Indonesia tidak sedikit dan tidak banyak, melainkan belum bisa memenuhi kebutuhan di Indonesia. Walaupun kebutuhan dalam negeri tidak terlalu besar, namun hingga saat ini Indonesia masih mengimpor dari Jepang, Thailand, Singapore untuk memenuhi kebutuhannya. Di sisi lain, kebutuhan global *Polyvinyl Chloride* (PVC) berkembang sangat pesat. Daerah Cilegon adalah daerah industri kimia yang besar dan terus berkembang dengan pesat. Hal ini menjadikan Cilegon sebagai pasar yang baik bagi produksi *Polyvinyl Chloride* (PVC). Untuk pemasaran hasil produksi dapat dilakukan melalui jalur darat maupun jalur laut. *Polyvinyl Chloride* yang dihasilkan dapat dipasarkan untuk industri-industri pipa, plastik serta industri tekstil yang juga berada di Cilegon, Banten. Disamping itu, dekatnya lokasi pabrik dengan pelabuhan laut Banten akan mempermudah pemasaran produk baik di dalam maupun luar negeri.

c. Utilitas

Pada perencanaan suatu pabrik, air, tenaga listrik, dan bahan bakar merupakan faktor penunjang yang sangat penting. Tenaga listrik untuk pabrik ini nantinya akan disuplai dari PLN Cilegon. Terkait pembangkit listrik cadangan yaitu menggunakan generator diesel yang bahan bakarnya di dapatkan dari PT. Pertamina. Lokasi pabrik ini nantinya untuk memenuhi kebutuhan air untuk utilitas didapatkan dari laut Selat Sunda. Air laut tersebut nantinya akan di proses menggunakan metode pengolahan air yang telah

dirancang dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan air (air proses, air domestik, air pendingin, air umpan boiler (*steam*), dan lain-lain). Sehingga disini Kabupaten Cilegon telah mempunyai sarana- sarana pendukung yang memadai.

d. Transportasi

Sarana transportasi untuk keperluan pengangkutan bahan baku dan pemasaran produk dapat ditempuh melalui jalur darat maupun laut. Pelabuhan dapat dijadikan tempat berlabuh untuk kapal yang mengangkut bahan baku maupun produk. Dengan tersedianya sarana baik darat maupun laut maka diharapkan kelancaran kegiatan proses produksi. Pasar utama pemasaran produk *Polyvinyl Chloride* (PVC) adalah daerah Asia Tenggara dan sekitarnya. Sedangkan kebutuhan dunia akan produk *Polyvinyl Chloride* (PVC) ini menunjukkan perkembangan yang sangat pesat di setiap tahunnya. Dengan demikian pemasaran tidak akan terhambat.

e. Tenaga Kerja

Sebagian dari tenaga kerja yang dibutuhkan di pabrik ini adalah tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah dan sebagian lain sarjana sesuai dengan kebutuhan. Faktor kedisiplinan dan pengalaman kerja pada tenaga kerja juga menjadi prioritas dalam perekrutan tenaga kerja, sehingga tenaga kerja yang diterima saat perekrutan merupakan tenaga kerja yang berkualitas dan berkerja sebagaimana mestinya

f. Keadaan Iklim

Lokasi yang dipilih merupakan lokasi yang cukup stabil karena memiliki iklim rata-rata yang cukup baik. Seperti daerah lain di Indonesia yang beriklim tropis dengan temperatur udara berkisar 22 – 33°C. Bencana alam seperti gempa bumi, tanah longsor maupun banjir besar jarang terjadi sehingga pabrik dapat beroperasi dengan lancar.

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor sekunder tidak secara langsung berperan dalam proses operasional pabrik, akan tetapi berpengaruh dalam kelancaran proses operasional dari pabrik itu sendiri. Faktor-faktor sekunder meliputi :

a. Perijinan

Pendirian pabrik perlu memperhatikan beberapa faktor kepentingan yang terkait didalamnya, kebijaksanaan pengembangan industri, dan hubungannya dengan pemerataan kesempatan kerja, kesejahteraan pekerja, dan hasil-hasil pembangunan. Disamping itu, pabrik yang didirikan juga harus berwawasan lingkungan, artinya keberadaan pabrik tersebut tidak boleh mengganggu atau merusak lingkungan sekitarnya.

b. Lingkungan Masyarakat Sekitar

Sikap masyarakat sekitar cukup terbuka dengan berdirinya pabrik baru. Hal ini disebabkan akan tersedianya lapangan pekerjaan bagi mereka, sehingga terjadi peningkatan kesejahteraan masyarakat setelah pabrik-pabrik

didirikan. Selain itu pendirian pabrik ini tidak akan mengganggu keselamatan dan keamanan masyarakat di sekitarnya karena dampak dan faktor-faktornya sudah dipertimbangkan sebelum pabrik berdiri

c. Sarana dan Prasarana Sosial

Sarana dan Prasarana sosial yang disediakan berupa penyediaan sarana umum seperti tempat ibadah, sekolah, rumah sakit serta adanya penyediaan bengkel industri.

4.2 Tata Letak Pabrik (Print Layout)

Tata letak pabrik merupakan bagian dari perancangan pabrik yang perlu diperhatikan. Tata letak pabrik mengatur susunan letak bangunan untuk daerah proses, area perlengkapan, kantor, gudang, utilitas dan fasilitas lainnya guna menjamin kelancaran proses produksi dengan baik dan efisien, serta menjaga keselamatan kerja para karyawannya dan menjaga keamanan dari pabrik tersebut. Jalannya aliran proses dan aktifitas dari para pekerja yang ada, menjadi dasar pertimbangan dalam pengaturan bangunan-bangunan dalam suatu pabrik sehingga proses dapat berjalan dengan efektif, aman dan kontinyu.

Beberapa faktor yang diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik (*plant layout*) antara lain :

- Kemudahan dalam operasi dan proses yang disesuaikan dengan kemudahan dalam memelihara peralatan serta kemudahan mengontrol hasil produksi.
- Distribusi utilitas yang tepat dan ekonomis.

- Keselamatan kerja.
- Memberikan kebebasan bergerak yang cukup leluasa di antara peralatan proses dan peralatan yang menyimpan bahan-bahan berbahaya.
- Adanya kemungkinan perluasan pabrik.
- Masalah pengolahan limbah pabrik agar tidak mengganggu atau mencemari lingkungan.
- penggunaan ruang yang efektif dan ekonomis.

Berdasarkan faktor tersebut diatas, maka pengaturan tata letak pabrik Poly Vinyl Chloride untuk penempatan bangunan dalam kawasan pabrik tersebut direncanakan sebagai berikut :

1. Area proses

Area proses merupakan tempat berlangsungnya proses produksi Poly Vinyl Chloride, daerah ini diletakan pada lokasi yang memudahkan suplay bahan baku dari tempat penyimpanan dan pengiriman produk ke area penyimpanan produk serta mempermudah pengawasan dan perbaikan alat-alat.

2. Area penyimpanan

Area penyimpanan merupakan tempat penyimpanan bahan baku dan produk yang dihasilkan. Penyimpanan bahan baku dan produk diletakan di daerah yang mudah dijangkau oleh peralatan pengangkutan.

3. Area Pemeliharaan dan Perawatan Pabrik

Area ini merupakan perbengkelan untuk melakukan kegiatan perawatan dan perbaikan peralatan sesuai dengan kebutuhan pabrik.

4. Area Utilitas / Sarana Penunjang

Area ini merupakan lokasi dari alat-alat penunjang produksi. Berupa tempat penyediaan air, tenaga listrik, pemanas dan sarana pengolahan limbah.

5. Area Administrasi dan Perkantoran

Area administrasi dan perkantoran merupakan daerah pusat kegiatan administrasi pabrik untuk urusan-urusan dengan pihak-pihak luar maupun dalam.

6. Area laboratorium

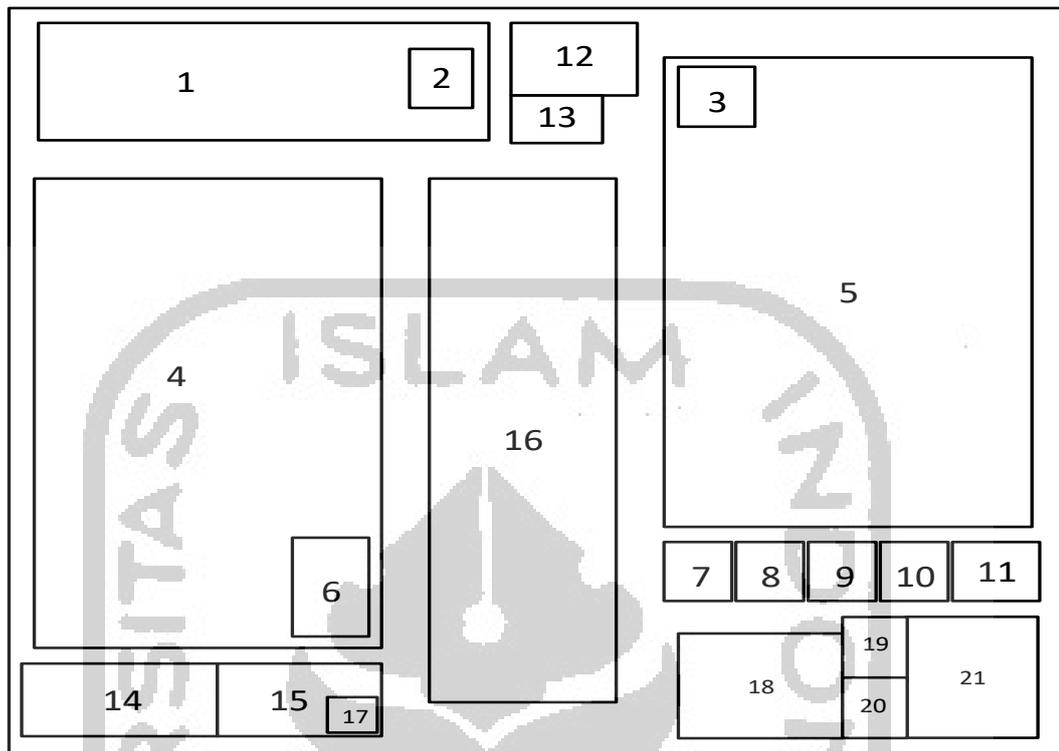
Area ini merupakan tempat untuk *quality control* terhadap produk ataupun bahan baku, serta tempat untuk penelitian dan pengembangan (R & D). Beberapa indikator yang diuji diantaranya uji kelenturan, uji kekuatan, uji daya hantar panas.

7. Fasilitas umum

Fasilitas umum terdiri dari kantin, klinik pengobatan, lapangan parkir serta mesjid sebagai tempat peribadatan. Fasilitas umum ini diletakan sedemikian rupa sehingga seluruh karyawan dapat memanfaatkannya.

8. Area Perluasan

Area ini dimaksudkan untuk persiapan perluasan pabrik dimasa yang akan datang. Perluasan pabrik dilakukan karena peningkatan kapasitas produksi akibatnya adanya peningkatan produk.



Skala : 1:1000

Gambar 4.2 Tata Letak Pabrik Polyvinyl Chloride

Keterangan Gambar :

- | | | |
|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| 1. Area Utilitas | 8. Laboratorium | 16. Area Parkir Truk |
| 2. Unit Pengolahan Limbah | 9. Poliklinik | 17. Pos Penjagaan |
| 3. Generator | 10. Perpustakaan | 18. Kantor |
| 4. Area Proses | 11. Taman | 19. Kantin |
| 5. Area Perluasan | 12. Gudang Peralatan | 20. Musholla |
| 6. Control Room | 13. Bengkel | 21. Area Mess |
| 7. Unit Pemadam Kebakaran | 14. Area Parkir Mobil | |
| | 15. Area Parkir Motor | |

Tabel 4.1 Area Bangunan Pabrik Polyvinyl Chloride

lokasi	panjang, m	lebar, m	luas, m ²
	m	m	m ²
Area Proses	75	100	7500
Area Utilitas	60	30	1800
Gudang Peralatan	30	21	630
Bengkel	20	10	200
Area Parkir 1 (truk)	115	40	4600
Area Parkir 2 (Mobil)	45	30	1350
Area Parkir 1 (Motor)	40	30	1200
Kantor	50	30	1500
Musholla	20	15	300
Kantin	20	15	300
Mess Area	45	40	1800
Area Pemadam Kebakaran	10	20	200
Laboratorium	10	20	200
Poliklinik	10	20	200
Perpustakaan	10	20	200
Taman	10	20	200
Area Perluasan	75	100	7500
Jalan			3100
Luas Tanah			32780
Luas Bangunan			21980
Total	645	561	54760

4.3 Tata Letak Mesin/Alat Proses (*Machines Layout*)

Dalam perancangan tata letak peralatan proses terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu :

4.3.1 Aliran Bahan Baku dan Produk

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

4.3.2 Aliran Udara

Aliran udara di dalam dan disekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnasi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya sehingga terjadinya penngendapan, dan dapat membahayakan keselamatan para tenaga kerja. Selain itu, perlu juga diperhatikan arah hembusan angin agar dapat menjaga keselamatan para tenaga kerja yang bekerja di ketinggian.

4.3.3 Pencahayaan

Penerangan pada seluruh pabrik harus memadai dan sesuai standar pabrik, terpenting pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau berisiko tinggi perlu dijaga agar tidak terjadi ledakan atau percikan pada penerangan di tempat-tempat proses tersebut berlangsung.

4.3.4 Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan

Dalam hal tata letak peralatan perlu diperhatikan agar para pekerja dapat menuju dan mencapai keseluruhan tempat alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi gangguan alat proses maka harus cepat dan tanggap untuk diperbaiki agar tidak terlalu mengganggu proses produksi yang sedang berjalan, selain itu keamanan para pekerja selama bertugas perlu diprioritaskan.

4.3.5 Tata Letak Alat Proses

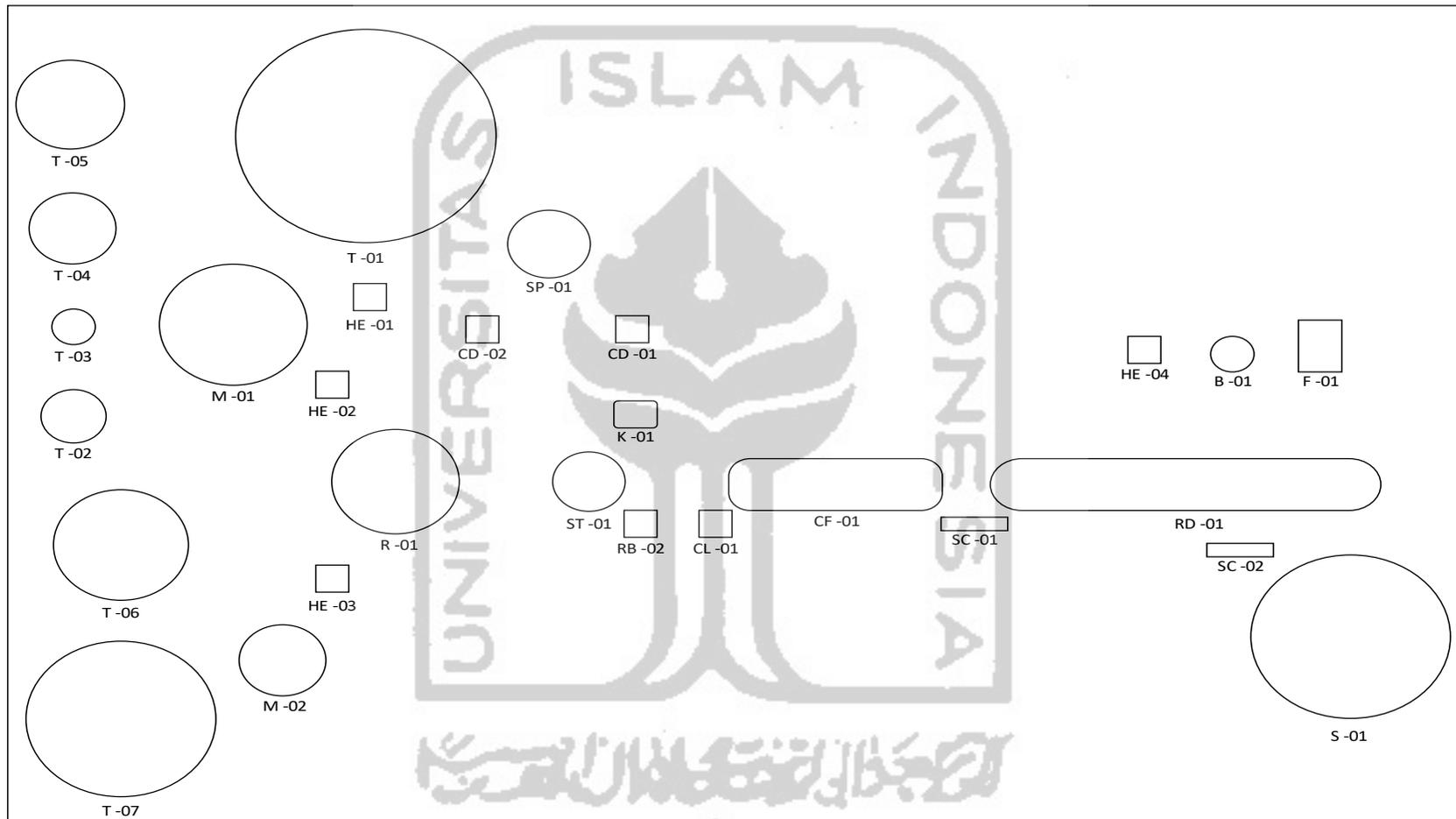
Dalam penempatan alat-alat proses pada pabrik agar diusahakan dapat menekan biaya operasi sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

4.3.6 Jarak Antar Alat Proses

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

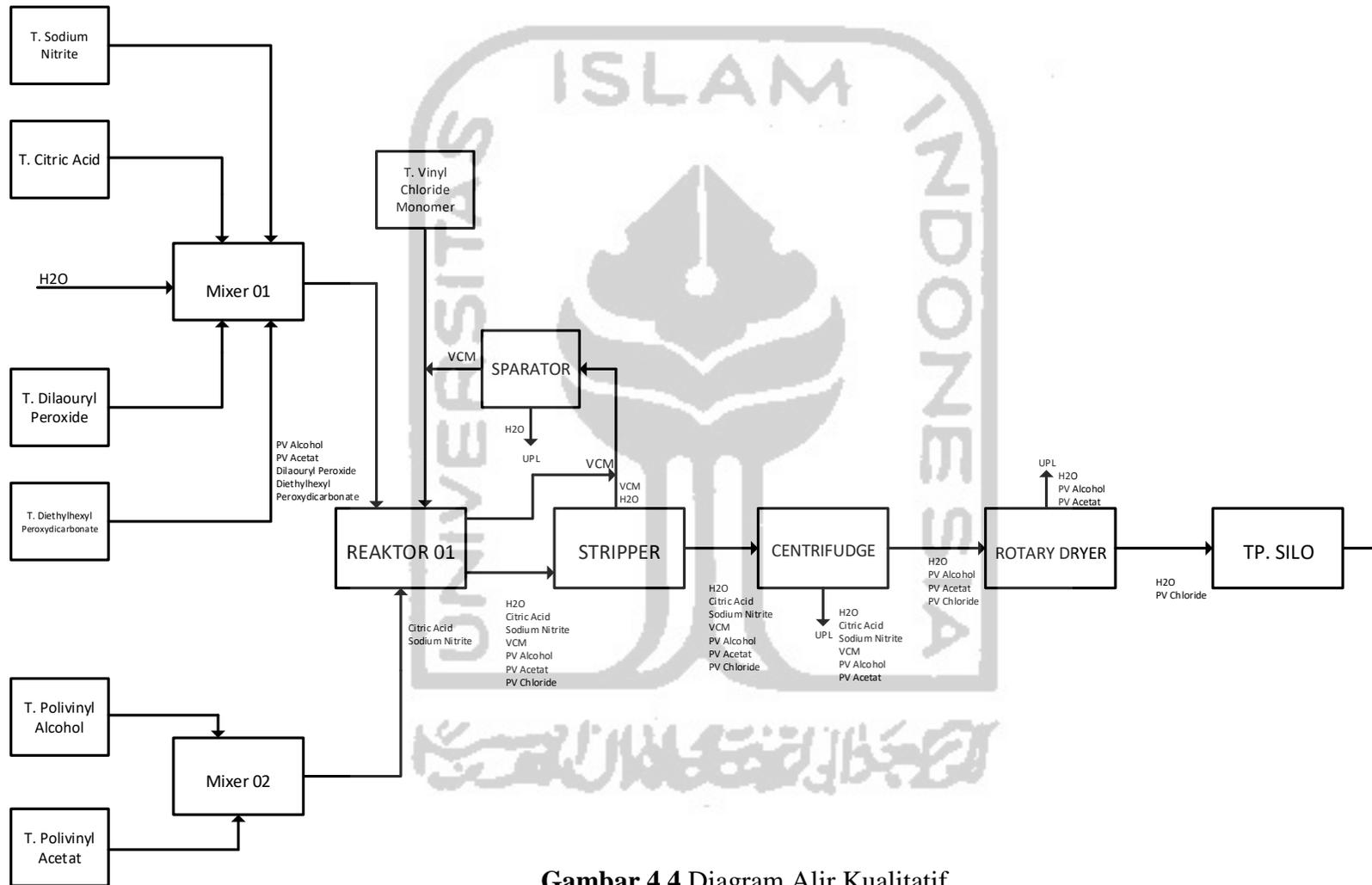
Tata letak proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

1. Kelancaran proses produksi dapat terjamin
2. Dapat mengefektifkan penggunaan luas lantai
3. Biaya material handling menjadi rendah, sehingga menyebabkan menurunnya pengeluaran untuk capital yang tidak penting
4. Jika tata letak peralatan proses sedemikian rupa sehingga urutan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu untuk memakai alat angkut dengan biaya mahal
5. Karyawan mendapatkan kenyamanan dalam bekerja

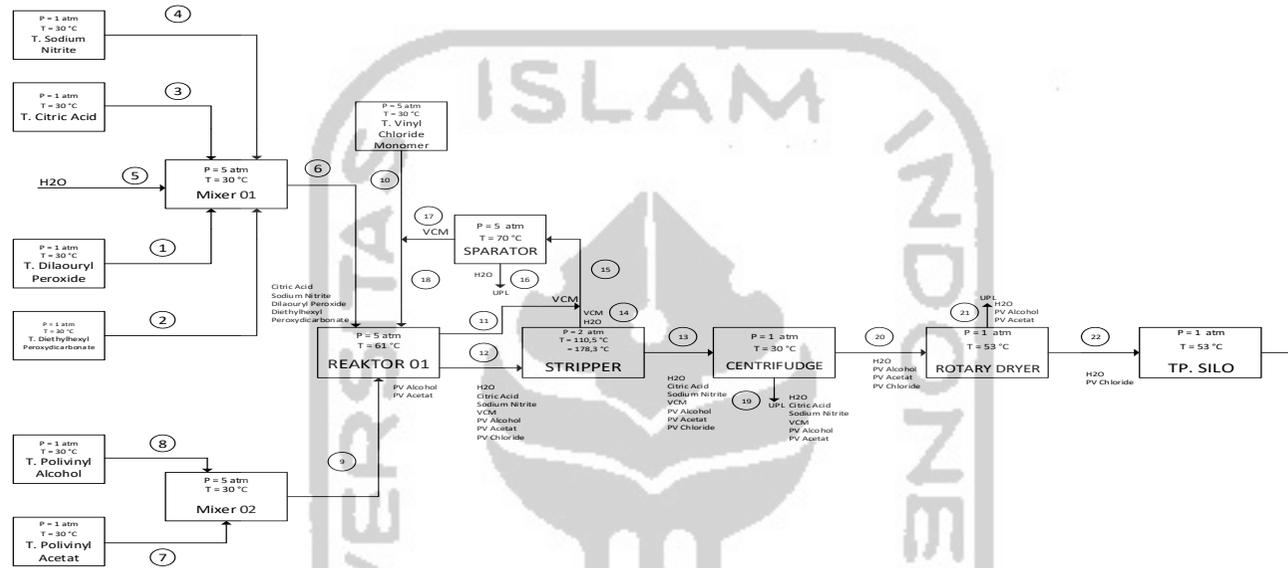


Skala : 1: 400

Gambar 4.3 Tata Letak Alat Proses Pabrik PVC 1:400



Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif



Komponen	Nomor Arus (kg/jam)																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Air	-	-	-	-	35.863,58	35.863,58	-	-	-	-	-	35.863,58	34.070,40	1.793,18	1.793,18	1.793,18	-	-	31.934,67	2.135,73	2.082,07	53,66
Dilaouryl Peroxide	20,16	-	-	-	-	20,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diethylhexyl Peroxydicarbonate	-	11,16	-	-	-	11,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Citric Acid	-	-	4,68	-	-	4,68	-	-	-	-	-	4,68	4,68	-	-	-	-	-	4,68	-	-	-
Sodium Nitrite	-	-	-	0,14	-	0,14	-	-	-	-	-	0,14	0,14	-	-	-	-	-	0,14	-	-	-
Polyvinyl Alcohol	-	-	-	-	-	-	-	1.434,03	1.434,03	-	-	1.434,03	1.434,03	-	-	-	-	-	1.147,23	286,81	286,81	-
Polyvinyl Acetate	-	-	-	-	-	-	160,23	-	160,23	-	-	160,23	160,23	-	-	-	-	-	128,19	32,05	32,05	-
vinyl chloride monomer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.647,34	81,03	2.619,96	0,0018	2.619,96	2.700,99	-	2.700,99	13.348,33	0,0018	-	-	-
Polyvinyl Chloride	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.678,66	10.678,66	-	-	-	-	-	-	10.678,66	-	10.678,66
Jumlah	20,16	11,16	4,68	0,14	35.863,58	35.899,73	160,23	1.434,03	1.594,27	10.647,34	81,03	50.761,29	46.348,16	4.413,14	4.494,17	1.793,18	2.700,99	13.348,33	33.214,91	13.133,25	2.400,92	10.732,32

Gambar 4.5 Diagram Alir Kuantitatif

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa

4.4.1.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

Komponen	Nomor Arus (kg/jam)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Air	-	-	-	-	35.863,58	35.863,58	-	-	-	-	-	35.863,58
<i>Dilaouryl Peroxide</i>	20,16	-	-	-	-	20,16	-	-	-	-	-	-
<i>Diethylhexyl Peroxydicarbonate</i>	-	11,16	-	-	-	11,16	-	-	-	-	-	-
Asam Sitrat	-	-	4,68	-	-	4,68	-	-	-	-	-	4,68
Sodium Nitrat	-	-	-	0,14	-	0,14	-	-	-	-	-	0,14
Polivinil Alkohol	-	-	-	-	-	-	-	1.434,03	1.434,03	-	-	1.434,03
Polivinil Asetat	-	-	-	-	-	-	160,23	-	160,23	-	-	160,23
Vinil Klorida Monomer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.647,34	81,03	2.619,96
Polivinil Klorida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.678,66
Jumlah	20,16	11,16	4,68	0,14	35.863,58	35.899,73	160,23	1.434,03	1.594,27	10.647,34	81,03	50.761,29

Tabel 4.2 Neraca Massa Total (lanjutan)

Komponen	Nomor Arus (kg/jam)									
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Air	34.070,40	1.793,18	1.793,18	1.793,18	-	-	31.934,67	2.135,73	2.082,07	53,66
<i>Dilaouryl Peroxide</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diethylhexyl Peroxydicarbonate</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asam Sitrat	4,68	-	-	-	-	-	4,68	-	-	-
Sodium Nitrat	0,14	-	-	-	-	-	0,14	-	-	-
Polivinil Alkohol	1.434,03	-	-	-	-	-	1.147,23	286,81	286,81	-
Polivinil Asetat	160,23	-	-	-	-	-	128,19	32,05	32,05	-
Vinil Klorida Monomer	0,0018	2.619,96	2.700,99	-	2.700,99	13.348,33	0,0018	-	-	-
Polivinil Klorida	10.678,66	-	-	-	-	-	-	10.678,66	-	10.678,66
Jumlah	46.348,16	4.413,14	4.494,17	1.793,18	2.700,99	13.348,33	33.214,91	13.133,25	2.400,92	10.732,32

4.4.1.2 Neraca Massa Tiap Alat

1. Neraca Massa di *Mixer-01* (M-01)

Tabel 4.3 Neraca Massa Mixer Stage 1

Komponen	INPUT (kg/jam)					OUTPUT (kg/jam)
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Air	-	-	-	-	35863,58	35863,6
<i>Dilaouryl Peroxide</i>	20,16	-	-	-	-	20,16
<i>Diethylhexyl Peroxydicarbonate</i>	-	11,16	-	-	-	11,16
Asam Sitrat	-	-	4,68	-	-	4,68
Sodium Nitrat	-	-	-	0,14	-	0,14
Jumlah	35899,73					35899,73

2. Neraca Massa di *Mixer-02* (M-02)

Tabel 4.4 Neraca Massa Mixer Stage 2

Komponen	INPUT (kg/jam)		OUTPUT (kg/jam)
	F7	F8	F9
Polivinil Alkohol	-	1434,03	1434,03
Polivinil Asetat	160,23	-	160,23
Jumlah	1594,27		1594,27

3. Neraca Massa di Tangki Penyimpanan VCM (T-01)

Tabel 4.5 Neraca Massa Tangki VCM

Komponen	INPUT (kg/jam)		OUTPUT (kg/jam)
	F10	F17	F18
Vinil Klorida Monomer	10647,34	2700,99	13348,33
Jumlah	13348,33		13348,33

4. Neraca Massa di Reaktor (R-01)

Tabel 4.6 Neraca Massa Reaktor

Komponen	INPUT (kg/jam)			OUTPUT (kg/jam)	
	F6	F18	F9	F12	F11
Air	36043,80	-	-	36043,80	-
<i>Dilaouryl Peroxide</i>	20,27	-	-	-	-
<i>Diethylhexyl Peroxydicarbonate</i>	11,22	-	-	-	-
Asam Sitrat	4,70	-	-	4,70	-
Sodium Nitrat	0,14	-	-	0,14	-
Vinil Klorida Monomer	-	13415,40	-	2633,13	81,44
Polivinil Alkohol	-	-	1441,24	1441,24	-
Polivinil Asetat	-	-	161,04	161,04	-
Polivinil Klorida	-	-	-	10732,32	-
Jumlah	51097,81			51097,81	

5. Neraca Massa di *Stripper* (ST-01)

Tabel 4.7 Neraca Massa Stripper

Komponen	INPUT (kg/jam)			OUTPUT (kg/jam)	
	F6	F18	F9	F12	F11
Air	35863,58	-	-	35863,58	-
<i>Dilaouryl Peroxide</i>	20,16	-	-	-	-
<i>Diethylhexyl Peroxydicarbonate</i>	11,16	-	-	-	-
Asam Sitrat	4,68	-	-	4,68	-
Sodium Nitrat	0,14	-	-	0,14	-
Vinil Klorida Monomer	-	13348,33	-	2619,96	81,03
Polivinil Alkohol	-	-	1434,03	1434,03	-
Polivinil Asetat	-	-	160,23	160,23	-
Polivinil Klorida	-	-	-	10678,66	-
Jumlah	50842,32			50842,32	

6. Neraca Massa di *Sparator* (SP-01)

Tabel 4.8 Neraca Massa Sparator

Komponen	INPUT (kg/jam)	OUTPUT (kg/jam)	
	F15	F17	F16
Air	1793,178871		1793,178871
Vinil Klorida Monomer	2700,99023	2700,9902	
Jumlah	4494,17	4494,17	

7. Neraca Massa di *Centrifuge* (CF-01)

Tabel 4.9 Neraca Massa Centrifuge

Komponen	INPUT (kg/jam)	OUTPUT (kg/jam)	
	F13	F19	F20
Air	34070,40	31934,67	2135,73
Asam Sitrat	4,68	4,68	-
Sodium Nitrat	0,14	0,14	-
Vinil Klorida Monomer	0,00	0,0018	-
Polivinil Alkohol	1434,03	1147,23	286,81
Polivinil Asetat	160,23	128,19	32,05
Polivinil Klorida	10678,66	-	10678,66
Jumlah	46348,16	46348,16	

8. Neraca Massa di *Rotary Dryer* (RD-01)

Tabel 4.10 Neraca Massa Rotary Dryer

Komponen	INPUT (kg/jam)	OUTPUT (kg/jam)	
	F20	F21	F22
Air	2135,73	2082,07	53,66
Polivinil Alkohol	286,81	286,81	-
Polivinil Asetat	32,05	32,05	-
Polivinil Klorida	10678,66	-	10678,66
Jumlah	13133,25	13133,25	

4.4.2 Neraca Panas

1. Neraca Panas di *Mixer-01* (M-01)

Komponen	INPUT (kJ/Jam)					OUTPUT (kJ/Jam)
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Air	-	-	-	-	745928,42	745928,4
<i>Dilaouryl Peroxide</i>	147,83	-	-	-	-	147,83
<i>Diethylhexyl Peroxydicarbonate</i>	-	76,84	-	-	-	76,84
Asam Sitrat	-	-	26,00	-	-	26,00
Sodium Nitrat	-	-	-	0,41	-	0,41
Jumlah	746179,51					746179,51

Tabel 4.11 Neraca Panas Mixer Stage 1

2. Neraca Panas di *Mixer-02* (M-02)

Tabel 4.12 Neraca Panas Mixer Stage 2

Komponen	INPUT (kJ/Jam)		OUTPUT (kJ/Jam)
	F7	F8	F9
Polivinil Alkohol	-	8899,68	8899,68
Polivinil Asetat	924,83	-	924,83
Jumlah	9824,51		9824,51

3. Neraca Panas di Tangki Penyimpanan VCM (T-01)

Tabel 4.13 Neraca Panas Tangki VCM

Komponen	INPUT (kJ/Jam)		OUTPUT (kJ/Jam)
	F10	F17	F18
Vinil Klorida Monomer	347664,49	88194,67	435859,16
Jumlah	435859,16		435859,16

4. Neraca Panas di Reaktor (R-01)

Tabel 4.14 Neraca Panas Reaktor

Komponen	INPUT (kJ/Jam)			OUTPUT (kJ/Jam)	
	F6	F18	F9	F12	F11
Air	5353506,15	-	-	5353506,15	-
<i>Dilaouryl Peroxide</i>	1107,32	-	-	-	-
<i>Diethylhexyl Peroxydicarbonate</i>	575,85	-	-	-	-
Asam Sitrat	193,51	-	-	193,51	-
Sodium Nitrat	2,96	-	-	2,96	-
Vinil Klorida Monomer	-	435859,16	-	85548,89	22536,22
Polivinil Alkohol	-	-	67315,43	66978,85	-
Polivinil Asetat	-	-	6891,44	6856,98	-
Polivinil Klorida	-	-	-	33,37	-
Reaksi Pembentukam	400666,7223			-	
Pendingin				730461,60	
Jumlah	6266118,53			6266118,53	

5. Neraca Panas di *Stripper* (ST-01)

Tabel 4.15 Neraca panas Stripper

Komponen	INPUT (kJ/Jam)	OUTPUT (kJ/Jam)	
	F12	F13	F14
Air	5353506,15	21969718,25	3854817,36
Asam Sitrat	193,51	916,71	-
Sodium Nitrat	13,01	13,01	-
Vinil Klorida Monomer	85548,89	0,27	518779,02
Polivinil Alkohol	66978,85	328894,25	-
Polivinil Asetat	6856,98	32739,94	-
Polivinil Klorida	33,37	33,37	-
Pemanas	21192781,42	-	-
Jumlah	26705912,18	26705912,18	

6. Neraca Panas di *Sparator* (SP-01)

Tabel 4.16 Neraca Panas Seprataor

Komponen	INPUT (kJ/Jam)	OUTPUT (kJ/Jam)	
	F15	F16	F17
Air	334436,5044	334436,5044	-
Vinil Klorida Monomer	534823,7416	-	534823,7416
Jumlah	869260,25	534823,74	

7. Neraca Panas di *Centrifuge* (CF-01)

Tabel 4.17 Neraca Panas Centrifuge

Komponen	INPUT (kJ/Jam)	OUTPUT (kJ/Jam)	
	F13	F19	F20
Air	5485800,34	5141918,21	343882,13
Asam Sitrat	26,00	26,00	-
Sodium Nitrat	0,41	0,41	-
Vinil Klorida Monomer	0,008	0,008	-
Polivinil Alkohol	8855,18	7084,15	1771,04
Polivinil Asetat	920,21	736,17	184,04
Polivinil Klorida	33,37	-	33,37
Jumlah	5495635,52	5495635,52	

8. Neraca Panas di *Rotary Dryer* (RD-01)

Tabel 4.18 Neraca panas Rotary Dryer

Komponen	INPUT (kJ/Jam)	OUTPUT (kJ/Jam)	
	F20	F21	F22
Air	44421,21	259109,52	6678,08
Polivinil Alkohol	1771,04	11062,22	-
Polivinil Asetat	184,04	1135,42	-
Polivinil Klorida	33,37	-	33,37
Pemanas	342234,86	110625,92	
Jumlah	388644,52	388644,52	

4.5 Perawatan (*Maintenance*)

Maintenance berguna untuk menjaga Esaran 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:

a. *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.

b. *Repairing*

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

Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance*:

1. Umur alat

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

2. Bahan baku

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

3. Tenaga manusia

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

4.6 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Unit utilitas adalah salah satu bagian yang sangat penting dalam menunjang jalannya proses produksi pada suatu industri kimia. Suatu proses produksi dalam suatu pabrik tidak akan berjalan lancar dengan baik jika tidak terdapat utilitas. Karena itu utilitas memegang peranan penting dalam pabrik. Perancangan diperlukan agar dapat menjamin kelangsungan operasi suatu pabrik.

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

- a. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)
- b. Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation System*)
- c. Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)
- d. Unit Penyedia Udara Instrumen (*Instrument Air System*)
- e. Unit Penyediaan Bahan Bakar
- f. Unit Pengolahan Limbah atau Air Buangan

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

4.6.1.1 Unit Penyediaan Air

Pada umumnya untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik *Polyvinyl Chloride* ini, sumber air yang digunakan berasal dari air laut selat sunda. Adapun penggunaan air laut sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Lokasi pendirian pabrik yang terletak tidak jauh dari laut, dapat memudahkan dalam pengangkutan dan penggunaan air.

- b. Jumlah air laut lebih banyak dan sangat berlimpah dibandingkan dengan air sungai maupun air sumur merupakan alasan digunakan air laut sebagai bahan penyediaan air dalam Utilitas pabrik, sehingga kendala akan kekurangan air dapat dihindari.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik digunakan untuk:

1. Air pendingin

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

- a. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
 - b. Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.
 - c. Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.
 - d. Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
 - e. Tidak terdekomposisi.
2. Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

Berikut adalah prasyarat air umpan *boiler*:

- a. Tidak membuih (berbusa)

Busa disebabkan adanya *solid matter*, *suspended matter*, dan kebasaaan yang tinggi. Berikut adalah kesulitan yang dihadapi dengan adanya busa:

- Kesulitan dalam pembacaan tinggi liquid dalam *boiler*.

- Buih dapat menyebabkan percikan yang kuat dan dapat mengakibatkan penempelan padatan yang menyebabkan terjadinya korosi apabila terjadi pemanasan lanjut.

Untuk mengatasi hal – hal berikut maka diperlukan pengontrolan terhadap kandungan lumpur, kerak, dan alkanitas air umpan *boiler*.

- b. Tidak membentuk kerak dalam *boiler*

Kerak dalam *boiler* dapat menyebabkan hal – hal berikut:

- Isolasi terhadap panas sehingga proses perpindahan panas terhambat.
- Kerak yang terbentuk dapat pecah sehingga dapat menimbulkan kebocoran.

- c. Tidak menyebabkan korosi pada pipa

Korosi pada pipa disebabkan oleh pH rendah, minyak dan lemak, bikarbonat, dan bahan organik serta gas – gas H₂S, SO₂, NH₃, CO₂, O₂, yang terlarut dalam air. Reaksi elektro kimia antar besi dan air akan membentuk lapisan pelindung anti korosi pada permukaan baja.

Jika terdapat oksigen dalam air, maka lapisan hidrogen yang terbentuk akan bereaksi dan membentuk air. Akibat hilangnya lapisan pelindung tersebut maka terjadi korosi menurut reaksi berikut:



Bikarbonat dalam air akan membentuk CO₂ yang bereaksi dengan air karena pemanasan dan tekanan. Reaksi tersebut menghasilkan asam karbonat

yang dapat bereaksi dengan metal dan besi membentuk garam bikarbonat. Adanya pemanasan garam bikarbonat menyebabkan pembentukan CO₂ kembali.

Berikut adalah reaksi yang terjadi:



3. Air Domestik

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

a. Syarat fisika, meliputi:

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

b. Syarat kimia, meliputi:

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

4. Air Proses

Air proses ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan air dalam proses antara lain pada Proses alat seperti mixer dan tangki.

4.6.1.2 Unit Pengolahan Air

Air pada pabrik yang didirikan sumbernya berasal dari air laut. Karena air laut maka untuk menghindari kerak yang terjadi pada alat penukar panas, maka perlu adanya pengolahan air laut secara fisik dan kimia, maupun dengan penambahan desinfektan. Pengolahan secara fisik adalah dengan *screening* sedangkan secara kimia 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 1ppm. Jumlah ini memenuhi untuk membunuh mikroorganisme dan mencegah perkembangbiakannya pada proses perkembangannya.

Desalinasi

Air laut adalah air murni yang di dalamnya 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 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 $NaOH$.

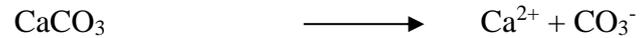
Adapun tahap-tahap proses pengolahan air adalah sebagai berikut:

a. *Cation Exchanger*

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

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

Reaksi:



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

Reaksi:



b. *Anion Exchanger*

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

Reaksi:



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

Reaksi:



c. Deaerasi

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan ketel dari oksigen (O₂). Air yang telah mengalami demineralisasi (*polish water*) dipompakan ke dalam *deaerator* dan diinjeksikan *hidrazin* (N₂H₄) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (*scale*) pada *tube boiler*.

Reaksi:



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

d. Pendinginan dan Menara Pendingin

Air yang telah digunakan dalam cooler, temperaturnya akan naik akibat perpindahan panas. Oleh karena itu untuk digunakan kembali perlu didinginkan pada cooling tower. Air yang didinginkan dalam cooling tower adalah air yang telah menjalankan tugasnya pada unit-unit pendinginan pabrik.

4.6.1.3 Kebutuhan Air

1. Kebutuhan air proses

Tabel 4.19 Kebutuhan air proses

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Mixer 01	M-01	36.043,80
Total		36.043,80

Perancangan dibuat *over design* sebesar 20%, maka kebutuhan air proses sebesar 43252.5557 kg/jam

2. Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4.20 Kebutuhan Air Pendingin

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
<i>Condensor 01</i>	CD-01	92,03
<i>Condensor 02</i>	CD-02	376,70
<i>Cooler 01</i>	CL-01	15.341,11
Reaktor 01	R-01	442,28
Total		16.252,12

3. Kebutuhan air pembangkit steam

Tabel 4.21 Kebutuhan air pembangkit steam

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
<i>Heat Exchanger 01</i>	HE 1	191,51
<i>Heat Exchanger 02</i>	HE 2	2341,01
<i>Heat Exchanger 03</i>	HE 3	32,54
<i>Heat Exchanger 04</i>	HE 4	1,38
<i>Reboiler 01</i>	RB-01	10.7643,79
Total		13.408,88

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

$$= 20\% \times 13286,77 \text{ kg/jam}$$

$$= 15944,13 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Blowdown } 15\% = 15\% \times 16.090,65 \text{ kg/jam}$$

$$= 2.413,60 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Steam Trap} = 5\% \times \text{Kebutuhan Steam}$$

$$= 804,53 \text{ kg/jam}$$

Kebutuhan air *make up* untuk *steam*

$$\begin{aligned} \text{Make up} &= \text{Blowdown} + \text{Steam Trap} \\ &= 3.218,13 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

3. Air Untuk Keperluan Perkantoran dan Rumah Tangga

Penyediaan Keperluan Air Domestik meliputi :

- Kebutuhan Air Karyawan

Menurut standar WHO, kebutuhan air untuk 1 orang adalah 100 – 120 liter/hari.

Diambil kebutuhan air tiap orang = 100 liter/hari

= 4 kg/jam

Jumlah karyawan = 166 orang

Kebutuhan air untuk semua karyawan = 709 kg/jam

- Kebutuhan Air untuk Mess

Jumlah mess = 20 orang

Jumlah pengguna tiap mess = 40 orang

Kebutuhan Air tiap pengguna = 100 kg/hari

Kebutuhan air untuk mess = 3333 kg/jam

Kebutuhan total air Domestik = (701 + 3333) kg/jam

= 4043 kg/jam

- Kebutuhan *Service Water*

Kebutuhan air untuk pemakaian layanan umum (*service water*) meliputi :

Bengkel = 200 kg/hari

Poliklinik	= 400 kg/hari
Laboratorium	= 400 kg/hari
Pemadam Kebakaran	= 5000 kg/hari
Kantin, Mushola, dan Taman	= 8000 kg/hari
Total Kebutuhan Air untuk Service Water	= 14000 kg/hari
	= 583 kg/jam
Over Design 20%	= 1,2 x 583 kg/jam
	= 700 kg/jam

Tabel 4.22 Total Kebutuhan Air

No.	Keperluan	Jumlah (kg/jam)
1	<i>Domestik Water</i>	4043
2	<i>Service Water</i>	700
3	<i>Cooling water</i>	19503
4	<i>Air Proses</i>	43253
5	<i>Steam Water</i>	16091
	Total	83589

4.6.2 Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation System*)

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

Kapasitas : 16.090,65 kg/jam

Jenis : *Fire Tube Boiler*

Jumlah : 1 buah

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

Air dari *water treatment plant* yang akan digunakan sebagai umpan *boiler* terlebih dahulu diatur kadar silika, O₂, Ca dan Mg yang mungkin masih terikut dengan jalan menambahkan bahan - bahan kimia ke dalam *boiler feed water tank*. Selain itu juga perlu diatur pHnya yaitu sekitar 10,5 – 11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosivitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke *boiler*, umpan dimasukkan dahulu ke dalam *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran minyak residu yang keluar dari *boiler*. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 190°C, kemudian diumpankan ke *boiler*.

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

4.6.3 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

Kebutuhan listrik pada pabrik ini dipenuhi oleh 2 sumber, yaitu PLN dan generator diesel. Selain sebagai tenaga cadangan apabila PLN mengalami gangguan, diesel juga dimanfaatkan untuk menggerakkan power - power

yang dinilai penting antara lain *boiler*, kompresor, pompa. Spesifikasi diesel yang digunakan adalah :

Kapasitas : 200,89 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%.

a. Kebutuhan listrik untuk proses

Tabel 4.23 Kebutuhan Listrik Proses

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Reaktor	R-01	15,000	11185,5000
<i>Mixer</i>	M-01	0,167	124,2833
	M-02	0,050	37,2850
<i>Centrifudge</i>	CF-01	40,000	29828,0000
<i>Rotary Dryer</i>	RD-01	7,500	5592,7500
Kompressor	CP-01	0,500	372,8500
Pompa Proses	P-01	0,050	37,2850
	P-02	0,050	37,2850
	P-03	0,050	37,2850
	P-04	0,050	37,2850
	P-05	5,000	3728,5000
	P-06	0,125	93,2125
	P-07	0,250	186,4250
	P-08	0,500	372,8500
	P-09	2,000	1491,4000
	P-10	5,000	3728,5000
	P-11	1,500	1118,5500
	P-12	3,000	2237,1000
	P-13	0,167	124,2833
<i>Blower</i>	B-01	0,125	93,2125
<i>Screw Conveyor</i>	SC-01	0,500	372,8500
	SC-02	0,750	559,2750
Total		82,3333	61.395,9667

Tabel 4.24 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Cooling Tower	CT-01	5,0000	3728,5000
Udara Tekan	UT-01	7,5000	5592,7500
Pompa	P-01	3,0000	2237,1000
	P-02	3,0000	2237,1000
	P-03	3,0000	2237,1000
	P-04	3,0000	2237,1000
	P-05	1,5000	1118,5500
	P-06	0,5000	372,8500
	P-07	0,5000	372,8500
	P-08	0,5000	372,8500
	P-09	0,5000	372,8500
	P-10	0,5000	372,8500
	P-11	0,1667	124,2833
Total		26,6667	21376,7333

Kebutuhan Listrik untuk menggerakkan alat kontrol, kantor dan penerangan sebagai berikut :

- Untuk Alat Kontrol (25% kebutuhan penggerak motor) = 20,6392 Kw
- Untuk Penerangan (15% kebutuhan penggerak motor) = 12,4159 Kw
- Untuk Peralatan Kantor (15% kebutuhan penggerak motor) = 12,4159 Kw
- Lain-lain (15% kebutuhan penggerak motor) = 12,4159 Kw

Kebutuhan Listrik Perumahan

- Tiap rumah membutuhkan sekitar = 1000 watt
- Jumlah rumah = 20
- Kebutuhan listrik perumahan = 20000 watt
- = 20 Kw

Tabel 4.25 Total Kebutuhan Listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (Kw)
1	Kebutuhan Plant	
	a. Proses	61,3960
	b. Utilitas	21,3767
2	a. Alat kontrol	20,6932
	b. Listrik Penerangan	12,4159
	c. Peralatan kantor	12,4159
	d. Perlatan bengkel & Lab	12,4159
3	Listrik Perumahan	20,0000
Total		160,7136

4.6.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 59,8118 m³/jam.

4.6.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar digunakan untuk keperluan pembakaran pada boiler dan diesel untuk generator pembangkit listrik. Bahan bakar boiler menggunakan fuel oil sebanyak 1154,6453 kg/jam. Bahan bakar diesel menggunakan minyak solar sebanyak 10,3789 L/jam.

4.6.6 Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan dari proses di pabrik ini berupa limbah gas, dan limbah cair. Sebelum dibuang ke lingkungan, limbah-limbah tersebut diolah terlebih dahulu hingga memenuhi baku mutu lingkungan. Hal ini dilakukan agar limbah tersebut tidak mencemari lingkungan. Limbah-limbah tersebut diantaranya:

1. Limbah Gas

Limbah gas yang dihasilkan pada pabrik ini adalah air, polivinil alkohol, polivinil asetat hasil dari rotary dryer. Gas tersebut langsung dibuang ke lingkungan melalui *stack* karena tidak berbahaya dan tidak beracun

2. Limbah Cair

Limbah cair proses ini berasal dari keluaran *centrifuge*. Dimana komposisi terbanyak dari campuran limbah tersebut berupa air. Sisanya berupa campuran asam sitrat, sodium nitrat, polivinil alkohol, polivinil asetat, vinil klorida monomer. Sebelum dibuang ke lingkungan limbah tersebut harus diolah lebih lanjut agar dapat dibuang ke lingkungan dengan kisaran parameter cairan yang sesuai dengan peraturan pemerintah, yaitu:

- COD : maks. 100 mg/l
- BOD : maks. 20 mg/l
- TSS : maks. 80 mg/l

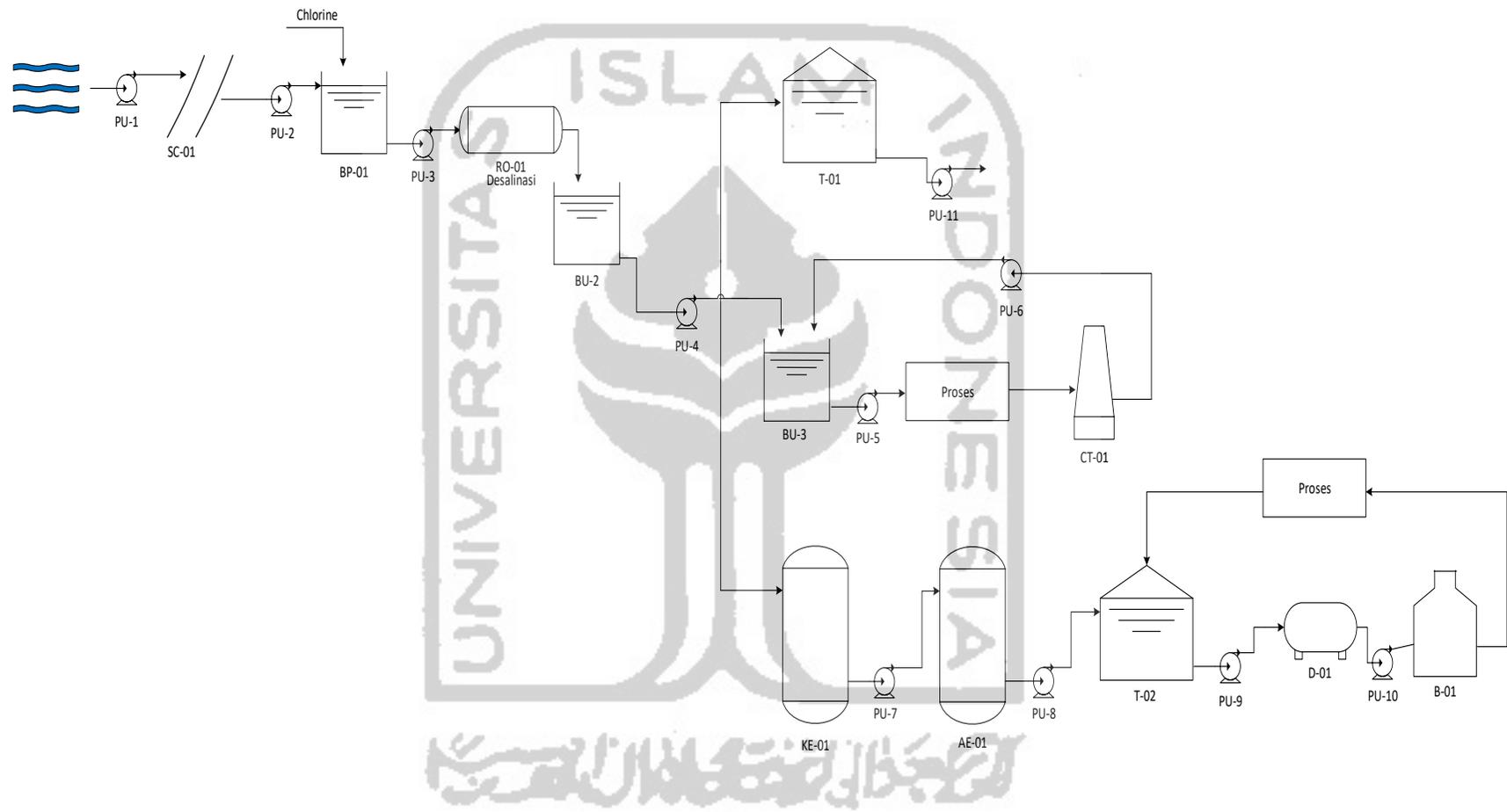
- Oil : maks. 5 mg/l
- pH : 6,5 – 8,5

3. Limbah Padat

Limbah padat yang dihasilkan pada pabrik ini berupa produk PVC resin keluaran dari *rotary dryer* yang tidak terbawa oleh *screw conveyor* menuju tangki penyimpanan. Padatan ini nantinya diuji kembali berdasarkan spesifikasi produk yang diinginkan pasar. Padatan yang sesuai dengan spesifikasi pasar akan dimasukkan kedalam tangki penyimpanan kembali. Sedangkan padatan yang tidak sesuai dengan spesifikasi pasar akan diolah kembali oleh pihak ketiga untuk dijadikan produk turunan dari bahan PVC tersebut. Sehingga dapat mengurangi limbah padat yang mencemari lingkungan.

4. Air Utilitas

Air buangan utilitas yang berasal dari unit demineralisasi dan sisa regenerasi resin. Air ini bersifat asam atau basa sehingga diperlukan penetralan hingga pH 7 menggunakan H_2SO_4 atau $NaOH$ sebelum dialirkan menuju penampungan akhir dan dibuang.



Gambar 4.5 Diagram alir air utilitas

Keterangan :

1. PU : Pompa Utilitas
2. SC-01 : Screening
3. BP-01 : Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)
4. BP-02 : Bak Pengendap
5. BP-03 : Bak Air Proses
6. BP-04 : Bak Penampungan
7. BP-05 : Bak Air Pendingin
8. T-01 : Tangki Penyimpan Air Domestik
9. CT-01 : *Cooling Tower*
10. KE-01 : *Kation Exchanger*
11. AE-01 : *Anion Exchanger*
12. T-02 : Tangki Penampung Air Boiler
13. DE-01 : *Dearator*
14. B-01 : *Boiler*



4.7 Organisasi Perusahaan

Secara umum perusahaan adalah suatu organisasi dimana sumber daya (input), seperti bahan baku yang di peroses untuk menghasilkan barang dan jasa (output) bagi pelanggan. Tujuan dari sebuah perusahaan secara umum adalah untuk mendapatkan laba atau keuntungan dan bisa mensejahterahkan masyarakat. Untuk mencapai hasil yang maksimal maka harus mempunyai sebuah struktur oragnisasi dan manajemen yang bisa menerangkan hubungan kerja antar bagian yang satu dengan yang lainnya dan juga mengatur hak dan kewajiban masing-masing bagian. Tujuan dibuatnya struktur organisasi dan manajemen adalah untuk memperjelas dan mempertegas kedudukan suatu bagian dalam menjalankan tugas sehingga akan mempermudah untuk mencapai tujuan dari perusahaan yang telah ditetapkan.

4.7.1 Bentuk Perusahaan

Membentuk badan usaha merupakan dasar penting apabila kita akan membangun sebuah perusahaan. Keberadaan badan usaha yang berbadan hukum dalam suatu perusahaan baik perusahaan kecil, menengah atau besar akan melindungi perusahaan dari segala tuntutan akibat aktivitas yang dijalankan oleh perusahaan tersebut.

Pada pemilihan jenis badan hukum yang akan dijalankan salah satu faktornya adalah modal pabrik. Perseroan Terbatas (PT) merupakan jenis badan hukum yang dipilih dalam mendirikan pabrik *Polyvinyl Chloride* ini. Hal ini dikarenakan modal yang dibutuhkan cukup besar dan dalam UU 40/2007 minimum modal dasar PT yaitu Rp 50.000.000 (lima puluh juta rupiah). PT merupakan suatu badan hukum usaha yang didirikan oleh

beberapa orang, dimana badan hukum ini memiliki kekayaan, hak dan kewajiban sendiri, yang terpisah dari pendiri (pemegang saham), maupun pengurusnya (Dewan Komisaris dan Dewan Direksi). Jadi, identitas dari perusahaan ini dapat sebagai berikut,

Nama Perusahaan : *PolyVinyl Chloride*
 Bentuk : Perseroan Terbatas (PT)
 Lapangan Usaha : Industri Kimia
 Lokasi Perusahaan : Cilegon Banten
 Total Karyawan : 166 Karyawan

Keuntungan dari perusahaan yang berbentuk PT sebagai berikut:

- a. Kelangsungan perusahaan lebih terjamin karena perusahaan tidak tergantung kepada satu pihak dan kepemilikannya bisa berganti-ganti.
- b. Kekayaan perusahaan terpisah dari kekayaan pribadi pemilik saham.
- c. Pengelolaan perusahaan terpisah dari pemilik saham (pemilik perusahaan), sehingga tanggung jawab berjalannya perusahaan berada di tangan pengelola.
- d. Kemungkinan penambahan modal untuk perluasan lebih mudah karena statusnya yang berbadan hukum.
- e. Penanaman modal berupa saham pada PT mudah diperjual belikan.

- f. Pengelolaan perusahaan dapat dilakukan lebih efisien serta profesional karena pembagian tugas dan tanggung jawab pengurus (direktur utama dan dewan komisaris) serta pemegang saham diatur secara jelas.

4.7.2 Struktur Organisasi

Organisasi merupakan suatu wadah atau alat dimana orang-orang yang mempunyai satu visi melakukan kegiatan untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Struktur organisasi adalah gambaran secara sistematis tentang tugas dan tanggung jawab serta hubungan antara bagian-bagian dalam perusahaan. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan.

Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini adalah sebagai berikut:

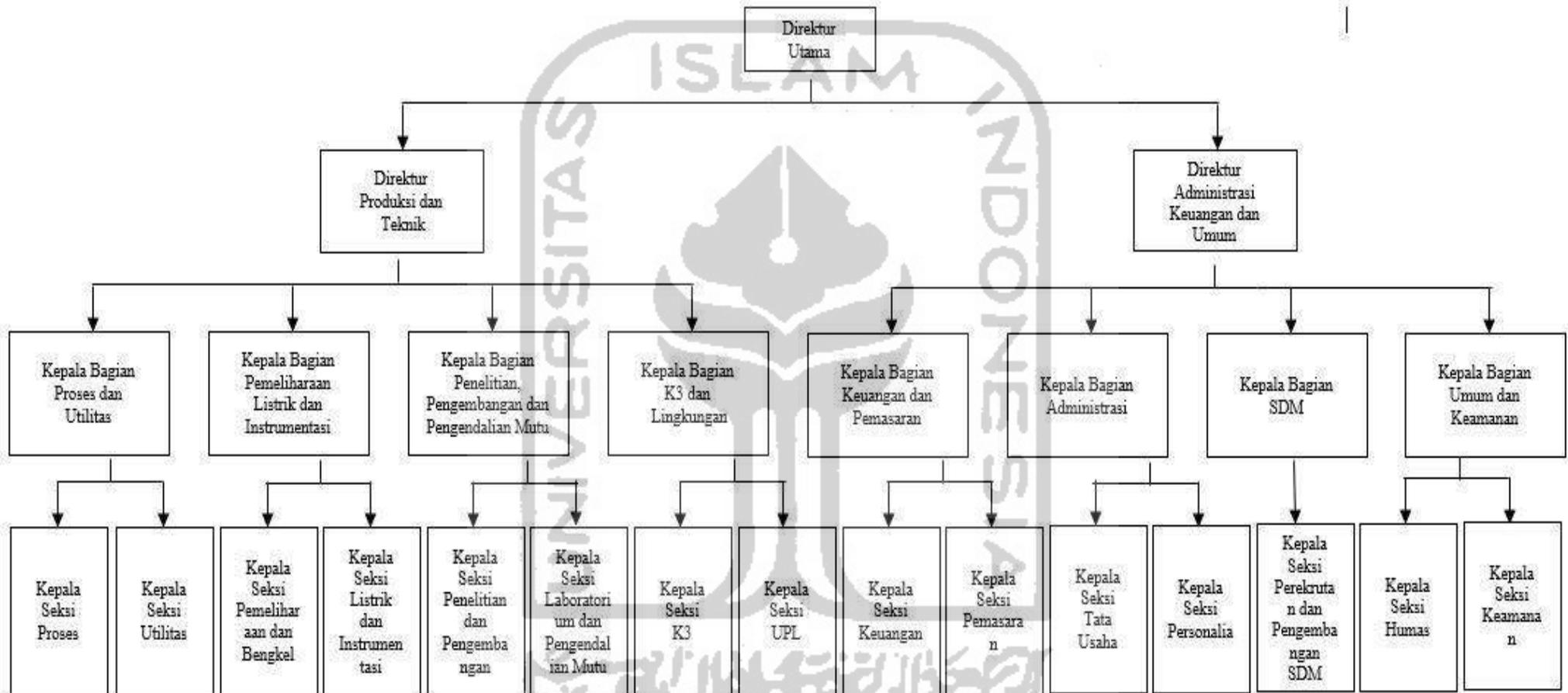
1. Pemegang Saham
2. Dewan Komisaris
3. Direktur Utama
4. Direktur
5. Kepala Bagian
6. Kepala Seksi
7. Karyawan dan Operator

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 Produksi dan Teknik, serta Direktur Administrasi

Keuangan dan Umum. Dimana Direktur Teknik dan Produksi membawahi bidang produksi, teknik, penelitian dan laboratorium, serta K3 dan lingkungan. Direktur Administrasi Keuangan dan Umum membawahi keuangan, penjualan, pemasaran, administrasi, SDM, dan umum

Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa kepala seksi (Supervisor) dan masing-masing kepala seksi akan membawahi dan mengawasi beberapa karyawan atau staf 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. Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Menjelaskan wewenang pembatasan tugas, tanggung jawab dan wewenang.
- b. Sebagai bahan orientasi pejabat
- c. Penempatan pegawai yang lebih tepat
- d. Penyusunan program pengembangan manajemen
- e. Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar
- f. Secara keseluruhan struktur organisasi perusahaan dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Struktur Organisasi Perusahaan

4.7.3 Tugas dan Wewenang

4.7.3.1 Pemegang saham

Pemegang saham (pemilik perusahaan) adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah rapat umum pemegang saham. Pada rapat umum tersebut para pemegang saham :

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 dari para 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 laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran.

2. Mengawasi tugas-tugas direktur utama
3. Membantu direktur utama dalam hal-hal penting

4.7.3.3 Direktur Utama

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

Direktur utama membawahi :

a. Direktur Teknik dan Produksi

Tugas Direktur Teknik dan Produksi adalah memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi dan operasi, teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, pengadaan, dan laboratorium.

b. Direktur Administrasi Keuangan dan Umum

Tugas Direktur Keuangan dan Umum adalah bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan administrasi, personalia, keuangan, pemasaran, humas, keamanan, dan keselamatan kerja.

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. Staf ahli bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang:

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

4.7.3.5 Kepala Bagian

Secara umum tugas Kepala Bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staff direktur. Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur masing-masing. Kepala bagian terdiri dari :

1. Kepala Bagian Proses dan Utilitas

Tugas :Mengkoordinasikan kegiatan pabrik dalam bidang proses dan penyediaan bahan baku dan utilitas.

2. Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan pemeliharaan dan fasilitas penunjang kegiatan produksi.

3. Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan penelitian, pengembangan perusahaan, dan pengawasan mutu.

4. Kepala Bagian K3 dan Lingkungan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap keamanan pabrik dan kesehatan dan keselamatan kerja karyawan.

5. Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan.

6. Kepala Bagian Administrasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan tata usaha, personalia dan rumah tangga perusahaan.

7. Kepala Bagian Sumber Daya Manusia

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan perekrutan dan pengembangan SDM.

8. Kepala Bagian Humas dan Keamanan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan antara perusahaan dan masyarakat serta menjaga keamanan perusahaan.

4.7.3.6 Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh para Kepala Bagian masing-masing. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

1. Kepala Seksi Proses

Tugas :Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

2. Kepala Seksi Utilitas

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan air, steam, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses maupun instrumentasi.

3. Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel

Tugas : Bertanggung jawab atas kegiatan perawatan dan penggantian alat-alat serta fasilitas pendukungnya.

4. Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan listrik serta kelancaran alat-alat instrumentasi.

5. Kepala Seksi Bagian Penelitian dan Pengembangan

Tugas :Mengkoordinasi kegiatan-kegiatan yang berhubungan denganpeningkatan produksi dan efisiensi proses secara keseluruhan.

6. Kepala Seksi Laboratorium dan pengendalian mutu

Tugas :Menyelenggarakan pengendalian mutu untuk bahan baku,bahan pembantu, produk dan limbah.

7. Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Tugas :Mengurus masalah kesehatan karyawan dan keluarga, sertamenangani masalah keselamatan kerja di perusahaan.

8. Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah

Tugas :Bertanggung jawab terhadap limbah pabrik agar sesuai dengan baku mutu limbah.

9. Kepala Seksi Keuangan

Tugas :Bertanggung jawab terhadap pembukuan serta hal-hal yang berkaitan dengan keuangan perusahaan.

10. Kepala Seksi Pemasaran

Tugas :Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik.

11. Kepala Seksi Tata Usaha

Tugas :Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan serta tata usaha kantor.

12. Kepala Seksi Personalia

Tugas :Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

13. Kepala Seksi Perekrutan dan Pengembangan SDM

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan perekrutan dan pengembangan karyawan perusahaan.

14. Kepala Seksi Humas

Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan relasi perusahaan, pemerintah, dan masyarakat.

15. Kepala Seksi Keamanan

Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan pengawasan langsung masalah keamanan perusahaan.

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 sangat 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 produktifitas perusahaan.

Hubungan itu dapat terealisasi dengan baik jika adanya komunikasi serta fasilitas-fasilitas yang diberikan perusahaan kepada karyawan. Salah satu contoh nyata adalah sistem pengajian 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 dapat dibagi menjadi tiga golongan yaitu:

1. Karyawan Tetap

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

3. Karyawan Borongan

Karyawan yang digunakan oleh perusahaan bila diperlukan saja, sistem upah yang diterima berupa upah borongan untuk suatu perusahaan.

4.7.5 Jadwal Kerja Karyawan

Pabrik *Polyvinyl Chloride* direncanakan beroperasi selama 24 jam sehari secara kontinyu. Jumlah hari kerja selama setahun 330 hari. Hari-hari yang lainnya digunakan untuk perawatan dan perbaikan.

Catatan hari kerja dan libur karyawan :

a 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.

b 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).

c Kerja Lembur (Overtime)

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

Dalam kerjanya, karyawan dibedakan menjadi dua, yaitu karyawan shift dan non shift.

a Karyawan Non Shift

Karyawan non shift adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan harian adalah Direktur, Manajer, Kepala Bagian, Serta staff yang berada dikantor. Karyawan non shift berlaku 6 hari kerja dalam seminggu, libur pada hari minggu dan hari libur nasional. Total jam kerja dalam seminggu adalah 45 jam. Dengan perutan sebagai berikut :

- Senin – Jumat : Jam 08.00 – 16.00 WIB
- Sabtu : Jam 08.00 – 12.00 WIB
- Waktu Istirahat setiap jam kerja : Jam 12.00 – 13.00 WIB
- Waktu Istirahat hari Jumat : Jam 12.00 – 13.30 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. Bagi karyawan shift, setiap 3 hari kerja mendapatkan libur 1 hari dan masuk shift secara bergantian waktunya. Kelompok kerja shift ini di bagi menjadi 3 shift sehari, masing-masing bekerja selama 8 jam, sehingga harus dibentuk 4 kelompok, dimana setiap hari 3 kelompok bekerja, sedangkan 1 kelompok libur. Aturan jam kerja karyawan shift :

- Shift 1 : Jam 07.00 – 15.00 WIB
- Shift 2 : Jam 15.00 – 23.00 WIB
- Shift 3 : Jam 23.00 – 07.00 WIB
- Shift 4 : Libur

Tabel 4.26 Jadwal Pembagian kerja karyawan shift

Hari & Shift	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pagi	I	I	IV	IV	III	III	II	II	I	I
Siang	II	II	I	I	IV	IV	III	III	II	II
Malam	III	III	II	II	I	I	IV	IV	III	III
Libur	IV	IV	III	III	II	II	I	I	IV	IV

Hari & Shift	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pagi	IV	IV	III	III	II	II	I	I	IV	IV
Siang	I	I	IV	IV	III	III	II	II	I	I
Malam	II	II	I	I	IV	IV	III	III	II	II
Libur	III	III	II	II	I	I	IV	IV	III	III

Hari & Shift	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Pagi	III	III	II	II	I	I	IV	IV	III	III
Siang	IV	IV	III	III	II	II	I	I	IV	IV
Malam	I	I	IV	IV	III	III	II	II	I	I
Libur	II	II	I	I	IV	IV	III	III	II	II

Jam Kerja diambil 45 jam per minggu, kelebihan jam kerja dihitung lembur.

4.7.6 Perincian Jumlah Karyawan

Jumlah karyawan harus disesuaikan secara tepat sehingga semua pekerjaan yang ada dapat diselesaikan dengan baik dan efisien.

Penentuan jumlah karyawan dapat dilakukan dengan melihat jenis proses

ataupun jumlah unit proses yang ada. Penentuan jumlah karyawan proses dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 4.27 Kebutuhan operator per alat proses

No	Alat	Jumlah	Jumlah	Jumlah
		(Unit)	(operator/unit/shift)	(operator/shift)
Proses (Sumber : Aries & Newton tabel 35 pg 162 ; Ulrich tabel 6-2 pg 329)				
1	Mixer	2	0,3	0,6
2	Reaktor Batch	1	1	1
3	Stripper	1	0,25	0,25
4	Reboiler	1	0,1	0,1
5	Kondensor	2	0,1	0,2
6	Centrifudge	1	0,25	0,25
7	HE	4	0,1	0,4
8	Cooler	1	0,1	0,1
9	Tangki	7	0,1	0,7
10	Sparator	1	0,25	0,25
11	Kompresor	1	0,2	0,2
12	Rotary Dryer	1	0,5	0,5
13	Blower	1	0,1	0,1
14	Silo	1	0,1	0,1
15	Conveyor	2	0,2	0,4
16	Filter	1	0,05	0,05
16	Pompa	13	0,2	2,6
Utilitas (Sumber : Ulrich tabel 6-2 pg 329)				
1	Screening	1	0,05	0,05
2	RO	1	2	2
3	Deaerator	1	1	1
4	Boiler	1	1	1
5	Cooling Tower	1	1	1
6	Electrical	1	3	3
7	Pompa	22	0,2	4,4
Total				20,25

: Jumlah operator untuk peralatan proses = 21 x 4 Shift
= 84 Orang

4.7.7 Kesejahteraan Karyawan

Pemberian upah yang akan dibayarkan kepada pekerja direncanakan diatur menurut tingkatan pendidikan, status pekerjaan dan tingkat golongan. Upah minimum pekerja tidak kurang dari upah minimum kota yang diberlakukan oleh pemerintah (Upah Minimum Regional) 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 karyawan.

4.7.8 Sistem Gaji Pegawai

1. Gaji Bulanan

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

2. Gaji Harian

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian

3. Gaji Lembur

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

Tabel 4.28 Gaji karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji (Rp)	Gaji (Rp)	Gaji (Rp)
			(/orang/bulan)	(/bulan)	(/tahun)
1	Direktur Utama	1	50.000.000	50.000.000	600.000.000
2	Direktur Produksi & Teknik	1	40.000.000	40.000.000	480.000.000
3	Direktur Administrasi Keuangan & Umum	1	40.000.000	40.000.000	480.000.000
4	Ka. Bag. Proses & Utilitas	1	35.000.000	35.000.000	420.000.000
5	Ka. Bag. Pemeliharaan Listrik & Instrumentasi	1	35.000.000	35.000.000	420.000.000
6	Ka. Bag. Penelitian, Pengembangan, & Pengendalian Mutu	1	25.000.000	25.000.000	300.000.000
7	Ka. Bag. K3 & Lingkungan	1	25.000.000	25.000.000	300.000.000
8	Ka. Bag. Keuangan & Pemasaran	1	25.000.000	25.000.000	300.000.000
9	Ka. Bag. Administrasi	1	25.000.000	25.000.000	300.000.000
10	Ka. Bag. SDM	1	25.000.000	25.000.000	300.000.000
11	Ka. Bag. Umum & Keamanan				
12	Ka. Sek. Proses	1	25.000.000	25.000.000	300.000.000
13	Ka. Sek. Utilitas	1	25.000.000	25.000.000	300.000.000
14	Ka. Sek. Pemeliharaan & Bengkel	1	25.000.000	25.000.000	300.000.000
15	Ka. Sek. Listrik & Instrumentasi	1	25.000.000	25.000.000	300.000.000
16	Ka. Sek. Litbang	1	25.000.000	25.000.000	300.000.000
17	Ka. Sek. Laboratorium & Pengendalian Mutu	1	25.000.000	25.000.000	300.000.000
18	Ka. Sek. K3	1	20.000.000	20.000.000	240.000.000
19	Ka. Sek. UPL	1	20.000.000	20.000.000	240.000.000
20	Ka. Sek. Keuangan	1	20.000.000	20.000.000	240.000.000
21	Ka. Sek. Pemasaran	1	20.000.000	20.000.000	240.000.000
22	Ka. Sek. Tata Usaha	1	20.000.000	20.000.000	240.000.000

Tabel 4.28 Gaji karyawan (lanjutan)

No	Jabatan	Jumlah	Gaji (Rp)	Gaji (Rp)	Gaji (Rp)
			(/orang/bulan)	(/bulan)	(/tahun)
23	Ka. Sek. Personalia	1	20.000.000	20.000.000	240.000.000
24	Ka. Sek. Perekrutan & Pengembangan SDM	1	20.000.000	20.000.000	240.000.000
25	Ka. Sek. Humas	1	20.000.000	20.000.000	240.000.000
26	Ka. Sek. Keamanan	1	20.000.000	20.000.000	240.000.000
27	Karyawan Proses	6	10.000.000	60.000.000	720.000.000
28	Karyawan Pengendalian	3	10.000.000	30.000.000	360.000.000
29	Karyawan Laboratorium	4	9.000.000	36.000.000	432.000.000
30	Karyawan Pemeliharaan	3	9.000.000	27.000.000	324.000.000
31	Karyawan Utilitas	5	9.000.000	45.000.000	540.000.000
32	Karyawan Pembelian	2	8.000.000	16.000.000	192.000.000
33	Karyawan Pemasaran	2	8.000.000	16.000.000	192.000.000
34	Karyawan Administrasi	2	8.000.000	16.000.000	192.000.000
35	Karyawan Kas	2	8.000.000	16.000.000	192.000.000
36	Karyawan Personalia	2	8.000.000	16.000.000	192.000.000
37	Karyawan Humas	2	8.000.000	16.000.000	192.000.000
38	Karyawan Keamanan	4	8.000.000	32.000.000	384.000.000
39	Karyawan K3	3	8.000.000	24.000.000	288.000.000
40	Karyawan Litbang	3	8.000.000	24.000.000	288.000.000
41	Operator	84	5.000.000	420.000.000	5.040.000.000
42	Supir	3	4.000.000	12.000.000	144.000.000
43	Librarian	1	4.000.000	4.000.000	48.000.000
44	<i>Cleaning service</i>	5	4.000.000	20.000.000	240.000.000
45	Dokter	2	10.000.000	20.000.000	240.000.000
46	Perawat	4	5.000.000	20.000.000	240.000.000
Total		167	806.000.000	1.525.000.000	18.300.000.000

4.7.9 Fasilitas Karyawan

Tersedia fasilitas yang memadai dapat meningkatkan kelangsungan produktifitas karyawan dalam suatu perusahaan. Adanya fasilitas dalam perusahaan bertujuan agar kondisi jasmani dan rohani karyawan tetap terjaga dengan baik, sehingga karyawan tidak merasa jenuh dalam menjalankan tugas sehari-harinya dan kegiatam 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 poloklinik yang ditangani oleh Dokter dan Perawat.

b. Pakaian kerja

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

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 didirikan 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

Merupakan asuransi pertanggungjawaban jiwa dan asuransi kecelakaan.

g. Masjid dan Kegiatan kerohanian

Perusahaan membangun tempat ibadah (masjid) agar karyawan dapat menjalankan kewajiban rohaninya dan melaksanakan aktifitas keagamaan lainnya.

h. Transportasi

Untuk meningkatkan produktifitas dan memperingan beban pengeluaran karyawan, perusahaan memberikan uang transport tiap hari yang penyerahannya bersamaan dengan penerimaan gaji tiap bulan.

i. Hak Cuti

1. Cuti Tahunan

Diberikan kepada karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.

2. Cuti Massal

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

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

4. 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 *Polyvinyl Chloride* beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2024. 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 2024 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 1987 sampai 2024, dicari dengan persamaan regresi linier.

Tabel 4.29 *Chemical Engineering Plant Cost Index*

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
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
www.chemengonline.com/pci		

Persaman yang diperoleh adalah : $y = 9,878 x - 19,325$

Jadi, indeks pada tahun 2024 = 6680,72

Harga – harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Selain itu, harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan referensi.

- a. 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
 Ey : Harga pembelian pada tahun referensi
 Nx : Index harga pada tahun pembelian
 Ny : Index harga pada tahun referensi

- b. Metode *six tenths factor* :

$$\frac{Ca}{Cb} = \left(\frac{Aa}{Ab} \right)^n$$

Dalam hubungan ini :

- Ca : Harga alat a
 Cb : Harga alat b
 Aa : kapasitas alat a

Ab : Kapasitas alat b

n : eksponen harga (0,4- 0,8)

4.8.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi Polyvinyl Chloride = 85.000 ton/tahun

Satu tahun operasi = 330 hari

Umur pabrik = 10 tahun

Pabrik didirikan pada tahun = 2024

Kurs mata uang = 1 US\$ = Rp. 15.000,00
(kurs 2024)

Harga bahan baku :

a. Dilauroyl peroxide = Rp 2.166.796.705/tahun
(Rp 13.568/kg)

b. Diethylhexyl peroxodicarbonate
= Rp 7.996.511.649/tahun
(Rp 90.452/kg)

c. Citrid acid = Rp 402.405.102/tahun
(Rp 10.845/kg)

d. Sodium Nitrat = Rp 12.037.759/tahun
(Rp 10.553/kg)

e. Vinyl chloride = Rp 1.593.750.000.000/tahun
(Rp 15.075/kg)

- f. Polyvinyl acetat = Rp 13.392.007.412/tahun
(Rp 10.553/kg)
- g. Polivinil Alkohol = Rp 325.316.889.983/tahun
(Rp 28.643/kg)

4.8.3 Perhitungan Biaya

4.8.3.1 *Capital Investment*

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

Capital investment terdiri dari:

a. *Fixed Capital Investment*

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

b. *Working Capital Investment*

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

4.8.3.2 *Manufacturing Cost*

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

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

a. *Direct Cost*

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

b. *Indirect Cost*

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

c. *Fixed Cost*

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

4.8.3.3 *General Expense*

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 :

- a. 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.
- b. Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.
- c. Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

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

4.8.4.3 *Break Even Point (BEP)*

Break Even Point (BEP) adalah :

- a. Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian).
- b. 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.
- c. 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 :

- a. 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*).
- b. 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.
- c. Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.
- d. 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:

- a. 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.
- b. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
- c. 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 *Biohidrogen* memerlukan rencana PPC, PC, MC, serta *General Expense*. Hasil rancangan masing–masing disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.30 *Physical Plant Cost*

No	Jenis	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	157.237.615.006	10.482.508
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	39.309.403.751	2.620.627
3	Instalasi cost	24.591.962.987	1.639.464
4	Pemipaan	36.439.817.278	2.429.321
5	Instrumentasi	39.104.994.852	2.607.000
6	Insulasi	5.857.101.159	390.473
7	Listrik	15.723.761.501	1.048.251
8	Bangunan	27.475.000.000	1.831.667
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	81.950.000.000	5.463.333
	Total	427.689.656.533	28.512.644

Tabel 4.31 *Direct Plant Cost (DPC)*

No	Type of Capital Investment	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Engineering and Constrution	85.537.931.307	5.702.529
2	DPC	513.227.587.839	34.215.173

Tabel 4.32 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	Fixed Capital	Biaya (Rp)	Biaya, \$
1	Direct Plant Cost	513.227.587.839	34.215.173
2	Cotractor's fee	20.529.103.514	1.368.607
3	Contingency	51.322.758.784	3.421.517
	Jumlah	585.079.450.137	39.005.297

Tabel 4.33 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Raw Material	1.943.036.648.611	129.535.777
2	Labor	18.300.000.000	1.220.000
3	Supervision	1.830.000.000	122.000
4	Maintenance	11.701.589.003	780.106
5	Plant Supplies	1.755.238.350	117.016
6	Royalty and Patents	28.419.750.000	1.894.650
7	Utilities	55.898.082.265	3.726.539
	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	2.060.941.308.229	137.396.087

Tabel 4.34 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Payroll Overhead</i>	2.700.000.000	183.000
2	<i>Laboratory</i>	1.800.000.000	122.000
3	<i>Plant Overhead</i>	9.000.000.000	600.000
4	<i>Packaging and Shipping</i>	142.098.750.000	9.473.250
	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	155.598.750.000	10.382.250

Tabel 4.35 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Depreciation</i>	46.806.356.011	3.120.424
2	<i>Property taxes</i>	5.850.794.501	390.053
3	<i>Insurance</i>	5.850.794.501	390.053
	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	58.507.945.014	3.900.530

Tabel 4.36 *Total Manufacturing Cost (TMC)*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	2.061.103.959.886	137.396.087
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	155.598.750.000	10.388.250
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	58.507.945.014	3.900.530
	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	2.275.210.654.900	151.684.867

Tabel 4.37 *Working Capital (WC)*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	529.919.085.985	35.327.939
2	<i>Inproses Onventory</i>	310.255.998.395	20.684.300
3	<i>Product Inventory</i>	206.837.332.264	13.789.533
4	<i>Extended Credit</i>	775.084.090.909	51.672.273
5	<i>Available Cash</i>	620.511.996.791	41.368.600
	<i>Working Capital (WC)</i>	2.442.608.504.344	162.842.645

Tabel 4.38 *General Expense (GE)*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Administration</i>	68.258.190.097	4.550.546
2	<i>Sales Expense</i>	113.763.650.162	7.584.243
3	<i>Research</i>	79.634.555.113	5.308.970
4	<i>Finance</i>	60.554.382.573	4.036.959
	<i>General Expenses(GE)</i>	322.210.777.946	21.480.719

Tabel 4.39 Total biaya produksi

Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	2.275.273.003.243	151.684.867
<i>General Expenses(GE)</i>	322.210.777.946	21.480.719
<i>Total Production Cost (TPC)</i>	2.597.483.781.189	173.165.585

Tabel 4.40 *Fixed cost (Fa)*

Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
Depresiasi	46.806.356.011	3.120.424
Proerty Taxes	5.850.794.501	390.053
Asuransi	5.850.794.501	390.053
<i>Total Fixed cost (Fa)</i>	58.507.945.014	3.900.530

Tabel 4.41 *Variable Cost (Va)*

Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
Raw Material	1.943.036.648.611	129.535.777
Packaging and Shipping	142.098.750.000	9.473.250
Utilities	55.898.082.265	3.726.539
Royalty & Patent	28.419.750.000	1.894.650
Total Variable Cost (Va)	2.169.453.230.876	144.630.215

Tabel 4.42 *Regulated Cost (Ra)*

Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
Gaji Karyawan	18.300.000.000	1.220.000
Payroll Overhead	2.745.000.000	183.000
Supervision	1.830.000.000	122.000
Plant Overhead	9.150.000.000	610.000
Laboratorium	1.830.000.000	122.000
General Expense	322.210.777.946	21.480.719
Maintenance	11.701.589.003	780.106
Plant Supplies	1.755.238.350	117.016
Total Regulated Cost (Ra)	369.522.605.299	24.634.840

4.8.6 Analisa Keuntungan

Harga jual produk *Polyvinyl Chloride* = Rp 33.435/kg

Annual Sales (Sa) = Rp 2.841.975.000.000

Total Cost = Rp 2.597.413.639.303

Keuntungan sebelum pajak = Rp 244.491.218.811

Pajak Pendapatan = 25 %

(Sumber : Direktorat Dirjen Pajak, 2019)

Keuntungan setelah pajak = Rp 183.368.414.108

4.8.7 Hasil Kelayakan Ekonomi

4.8.7.1 *Percent Return On Investment (ROI)*

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

ROI sebelum pajak = 41,79 %

ROI sesudah pajak = 31,34 %

4.8.7.2 *Pay Out Time (POT)*

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

POT sebelum pajak = 2,0 tahun

POT sesudah pajak = 2,5 tahun

4.8.7.3 *Break Even Point (BEP)*

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

BEP = 40,92 %

BEP ini digunakan untuk melihat layak atau tidaknya suatu pabrik berdiri. Ketika BEP pabrik berada pada range 40-60 % maka pabrik tersebut dikategorikan layak untuk didirikan. Jika BEP berada di bawah 40 % berarti laju

pengembalian investasi berjalan lebih cepat. Permasalahannya adalah jarang ada industri yang mendapat keuntungan berlimpah dengan modal awal yang sangat kecil. Sementara jika BEP berada di atas 60 % berarti waktu pengembalian modal berjalan lebih lambat. Hal ini tentunya tidak disenangi peminjam modal.

4.8.7.4 *Shut Down Point (SDP)*

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

$$SDP = 26,79 \%$$

4.8.7.5 *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)*

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

$$\text{Fixed Capital Investment} = \text{Rp } 585.079.450.137$$

$$\text{Working Capital} = \text{Rp } 2.442.639.678.515$$

$$\text{Salvage Value (SV)} = \text{Rp } 46.806.356.011$$

$$\text{Cash flow (CF)} = \text{Annual profit} + \text{depresiasi} + \text{Finance}$$

$$CF = \text{Rp } 243.925.917.105$$

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error*

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

$$R = S$$

Dengan *trial & error* diperoleh nilai $i = 0,0799$

$$DCFR = 7,99 \%$$

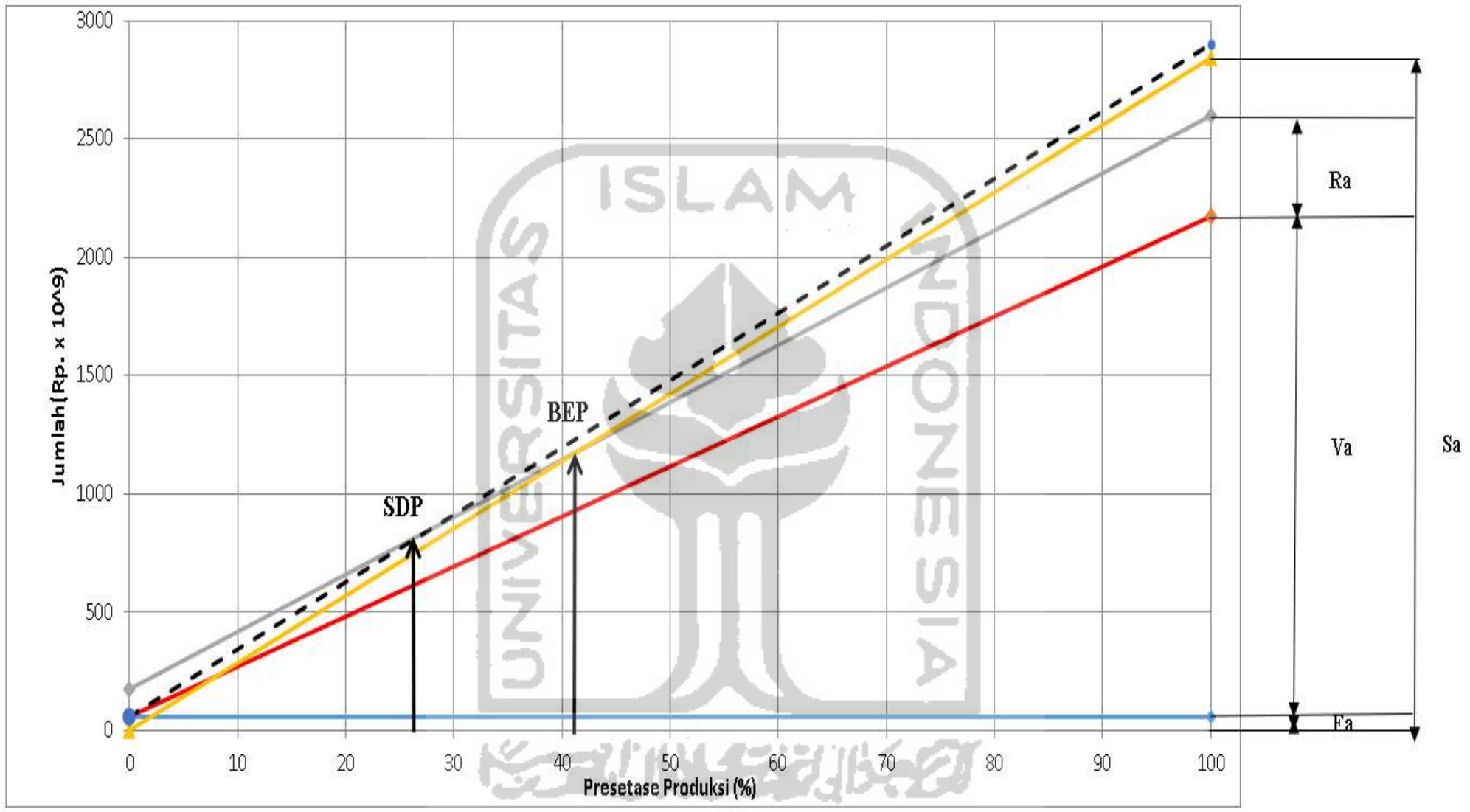
Minimum nilai DCFRR : 1,5 x suku bunga acuan bank : 5,25%

Kesimpulan : Memenuhi syarat

$$: 1,5 \times 5,25\% = 7,88 \%$$

(Didasarkan pada suku bunga acuan di Bank Indonesia saat ini adalah 5,25%,
berlaku mulai September 2019)





Gambar 4.7 Grafik Kelayakan Ekonomi

Keterangan :

F_a = *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

R_a = *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

V_a = *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

S_a = *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

Dari hasil Analisa ekonomi pabrik *Polyvinyl Chloride* (PVC) dari *Vinyl Chloride Monomer* memenuhi syarat sebagai industri kimia *low risk*. Beberapa parameter dalam penentuan resiko pabrik dapat ditinjau dari sumberbahan baku, proses produksi pabrik dan analisa ekonomi. Bahan baku *Vinyl Chloride Monomer* didapatkan tidak jauh dari lokasi pendiran pabrik yaitu PT. Asahimas Chemical. Sedangkan proses berlangsung pada tekanan 4 atm dan suhu 61 °C. Dari hasil analisa ekonomi didapatkan POT sebelum pajak selama 2 tahun dan POT setelah pajak selama 2,5 tahun. Hal ini memenuhi kriteria Industri Kimia *low risk* maksimal 5 tahun dan *high risk* maksimal 2 tahun.